

А.В. Кривошеев

**Мероприятия по энергосбережению  
и повышению энергоэффективности  
при проведении капитального ремонта  
многоквартирных домов:  
как снизить расходы  
на коммунальные ресурсы**



**ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ  
«АВАНГАРД»**

Москва  
2020

**А.В. Кривошеев**

- К 26      Мероприятия по энергосбережению и повышению энергоэффективности при проведении капитального ремонта многоквартирных домов: как снизить расходы на коммунальные ресурсы: /  
А.В. Кривошеев. – М.: Авангард, 2020, – 144 с.

ISBN: 978-5-9608-0002-0

Книга посвящена вопросам, связанным с мероприятиями по энергосбережению и повышению энергоэффективности при проведении капитального ремонта многоквартирных домов. В частности, в ней описываются способы и технологии утепления и ремонта фасада, крыши, внутридомовых инженерных систем, подвальных помещений, относящихся к общему имуществу МКД, фундамента здания — всего 23 вида работ... Также вы узнаете о комплексе самых эффективных мероприятий по энергосбережению — установке автоматизированных узлов управления и регулирования ресурсов, которые дают наибольший экономический эффект, создавая при этом более комфортные условия проживания. Прочитав книгу, вы узнаете, как утеплить фасад дома, что такое «Теплый шов», как ликвидировать проблемы «перетоков» помещений и «ошпаривания» из «горячего» крана.

Издание предназначено для руководителей и сотрудников управляющих организаций, товариществ собственников жилья, кооперативов, представителей территориальных общественных самоуправлений и советов многоквартирных домов, а также для активных собственников квартир в таких домах.

ISBN: 978-5-9608-0002-0

© Кривошеев А.В., 2020

© ИД «Авангард»

## Предисловие



**А.В. КРИВОШЕЕВ,**  
заместитель исполнительного директора  
некоммерческого партнерства «Национальный  
центр общественного контроля в сфере  
жилищно-коммунального хозяйства  
„ЖКХ Контроль“»,  
эксперт по энергоэффективному капитальному  
ремонту государственной корпорации —  
Фонд содействия реформированию  
жилищно-коммунального хозяйства

Тарифы на коммунальные услуги постоянно растут, жилой фонд постепенно стареет, и вместе с ним снижается комфортность проживания в многоквартирных домах. Можно ли с этим бороться? Безусловно, судьба дома — в руках собственников. Проведение капитального ремонта с использованием энергоэффективных технологий позволяет не только продлить срок жизни дома и повысить качество жизни в нем, но и снизить платежи за коммунальные ресурсы. Сделать это не так сложно и дорого, как многим кажется. В данный момент в нашей организации, НП «ЖКХ Контроль», благодаря президентскому гранту «Ваш помощник в капремонте» граждане смогут получить бесплатные консультации, касающиеся технической и юридической стороны проведения капитального ремонта, исчерпывающую информацию о современных технологиях в этой сфере, а также помощь в оформлении заявок на возмещение затрат на энергоэффективный капитальный ремонт из средств Госкорпорации «Фонд содействия реформированию ЖКХ».

Это издание предназначено в большей степени для руководителей и сотрудников управляющих компаний, товариществ собственников жилья, кооперативов, представителей территориальных общественных самоуправлений и советов многоквартирных домов, а также собствен-

ников жилья, собирающихся провести капитальный ремонт общего имущества многоквартирного дома, ведь именно они принимают это решение.

Очень надеюсь, что данный материал поможет вам в решении вопросов, связанных с выбором стратегии и тактики проведения энергоэффективного капитального ремонта.

*При подготовке работы использовалась справочно-правовая система «КонсультантПлюс».*

## Введение

В настоящее время применение энергоэффективных технологий является одним из приоритетов в сфере жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ), так как способствует более экономичному использованию ресурсов, сокращению тарифов на услуги ЖКХ и повышению качества предоставляемых услуг.

Особенно актуален вопрос энергоэффективности для России, где, по данным официальной статистики Правительства РФ, износ основных фондов жилищно-коммунального хозяйства уже превысил 60%. В среднем по нашей стране износ котельных составляет 54,5%, коммунальных водопроводных сетей — 65,5%, канализации — 62,5%, тепловых сетей — 62,8%, электросетей в ЖКХ — 58,1%. Поэтому быстро растет уровень аварийности этой инфраструктуры. При этом российская система централизованного теплоснабжения является самой большой в мире. На долю России приходится до 45% мирового централизованного производства тепловой энергии.

Сбережение энергии обеспечивает не только экономию затрат на энергоресурсы, но также дает возможность сжигать меньше топлива (угля, нефти, газа) для энергоснабжения, позволяет уменьшить выделяющиеся при сжигании топлива выбросы загрязняющих атмосферу веществ и парниковых газов, снизить негативное влияние энергетических объектов на окружающую среду и изменение климата.

Цель капитального ремонта — улучшение качества и комфорта проживания жильцов в доме. Грамотно организованный капремонт позволяет уменьшить коммунальные платежи за счет повышения энергоэффективности дома.

Энергоэффективность — это комплекс организационных, экономических и технологических мер, направленных на повышение значения рационального использования энергоресурсов в многоквартирном доме (МКД). Особенность энергоэффективного ремонта в том, что он позволяет быстро окупить вложенные средства за счет возникшей экономии энергоресурсов.

В этом методическом пособии описываются наиболее важные мероприятия по энергоэффективному капитальному ремонту:

- утепление и ремонт фасада;
- ремонт крыши;
- ремонт внутридомовых инженерных систем отопления и (или) водоснабжения;
- установка узлов управления и регулирования потребления ресурсов;
- ремонт или замена лифтового оборудования;
- ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в МКД, и фундамента здания;
- другие виды работ.

За основу взяты мероприятия, включенные в Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, выполняемых в ходе оказания и (или) выполнения услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах, предусмотренных частями 1 и 2 статьи 166 Жилищного кодекса Российской Федерации, утвержденный правлением Госкорпорации «Фонд содействия реформированию ЖКХ» 10 февраля 2017 г.

## Указатель сокращений

ГВС	горячее водоснабжение
ЖКХ	жилищно-коммунальное хозяйство
ЖСК	жилищно-строительный кооператив
ИТП	индивидуальный тепловой пункт
МКД	многоквартирный дом
СУАПР	смесительный узел автоматического погодного регулирования
СУО	система управления освещением
ТСЖ	товарищество собственников жилья
ТЭЦ	теплоэлектроцентраль
УО	управляющая организация
ХВС	холодное водоснабжение
ЦТП	центральный тепловой пункт

## Раздел I. Утепление и ремонт фасада

### 1. Повышение теплозащиты наружных стен

Одним из важнейших элементов теплового баланса здания является теплоизоляция наружных стен.

На практике устройство дополнительной теплозащиты стен осуществляется двумя основными способами ее расположения: с наружной или внутренней стороны стены. Иногда встречается конструктивно-технологическое решение устройства теплозащиты зданий с расположением утеплителя с наружной и внутренней стороны стены одновременно.

Конкретный вариант расположения теплозащиты устанавливается на основе анализа всех возможных способов ее устройства с учетом их достоинств и недостатков.

- ⓘ Обратите внимание:** при решении вопросов тепловой защиты существующих зданий необходимо сначала по данным проекта или в процессе натурных обследований установить расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление здания с последующим анализом влияния отдельных элементов ограждения на тепловой баланс с целью выявления элементов, через которые происходят наибольшие тепловые потери.

Вариант с расположением теплоизоляционного материала на внутренней поверхности стены обладает следующими **достоинствами**.

- ⇒ Теплоизоляционный материал, как правило, не имеющий достаточной способности к сопротивлению воздействиям внешней среды, находится в благоприятных условиях, и его дополнительная защита не требуется.
- ⇒ Производство работ по устройству теплозащиты может идти в любое время года независимо от способа крепления. При этом не требуется применение дорогостоящих средств подмащивания.



К недостаткам расположения теплозащиты со стороны помещения относятся следующие.

- ⇒ Уменьшение площади помещения за счет увеличения толщины стены.
- ⇒ Необходимость устройства дополнительной теплозащиты в местах примыкания к наружным стенам внутренних стен и перегородок с целью предотвращения выпадения конденсата.
- ⇒ Необходимость защиты теплоизоляционного материала и стены от конденсата путем устройства пароизоляционного слоя (перед теплоизоляционным материалом).
- ⇒ Необходимость отселения жильцов.
- ⇒ Сложность устройства теплоизоляции в местах расположения приборов отопления.

Вариант расположения теплозащиты с наружной стороны стены обладает **существенными достоинствами**. К ним относятся следующие.

- ⇒ Создание защитной термооболочки, исключаящей образование «мостиков холода».
- ⇒ Исключение необходимости устройства пароизоляционного слоя.
- ⇒ Возможность защитить стыки крупнопанельных зданий от протечек.
- ⇒ Создание нового архитектурно-художественного облика здания.
- ⇒ Возможность одновременно с устройством теплоизоляции исправить дефекты стены.
- ⇒ Расположение хорошо аккумулируемого тепло материала в зоне положительных температур, что повышает тепловую инерцию ограждения и способствует улучшению ее теплоизоляционных качеств при нестационарной теплопередаче.
- ⇒ При устройстве теплоизоляции с наружной стороны стены не уменьшается площадь помещений.

**Существенными недостатками** этого варианта являются необходимость устройства по теплоизоляции надежного защитного слоя, а также использование при выполнении работ дорогостоящих средств подмащивания (любая временная конструкция (стационарная, подвесная и передвижная) и ее опорные компоненты, которые используются в качестве опоры для размещения людей и материалов или

для обеспечения доступа на любую такую конструкцию и которые не являются «подъемным механизмом»). Дополнительная теплозащита должна отвечать конструктивным, технологическим и эстетическим требованиям.

В первую очередь конструкция теплозащиты должна быть долговечной и надежной. Долговечность определяется сроком службы. Для ее достижения необходимо, чтобы защищающая конструкция была устойчивой к длительному воздействию температур, химически и биологически стойкой. При расположении теплозащиты с наружной стороны стены она должна быть морозостойкой. Для достижения надежности защищающих конструкций необходимо, чтобы они были огнестойкими, ограничивали или не допускали попадания влаги внутрь конструкции.

Для достижения технологических требований конструкция дополнительной теплозащиты должна быть:

- индустриальной (иметь высокий уровень заводской готовности);
- транспортабельной;
- простой в монтаже;
- ремонтпригодной (возможность замены элементов теплоизоляции без больших затрат времени и рабочей силы).

Теплозащита стен здания будет удовлетворять эстетическим требованиям, если она вписывается в окружающую застройку, интерьер и имеет архитектурно-художественную выразительность.

В целом при правильно проведенном утеплении наружных стен (фасада здания) теплопотери здания могут снизиться до 35%.

### **1.1. Навесной вентилируемый фасад**

Широкое применение при утеплении многоэтажных и высотных зданий в России нашла система с навесным вентилируемым фасадом, которая также является многослойной конструкцией, расположенной с внешней стороны основания стены (см. рис. 1).

Система включает следующие слои в порядке, начиная от основания: плитный утеплитель, прикрепленный к основанию, ветро- и гидрозащитная паропроницаемая мембрана, воздушная прослойка и экран, выполненный из облицовочного материала и закрепленный на основании посредством металлического несущего каркаса (подконструкции).

Размещение теплоизоляционного слоя с внешней стороны ограждения с незначительным количеством теплопроводных включений позволяет снизить добавочные теплопотери через краевые зоны. Экран,

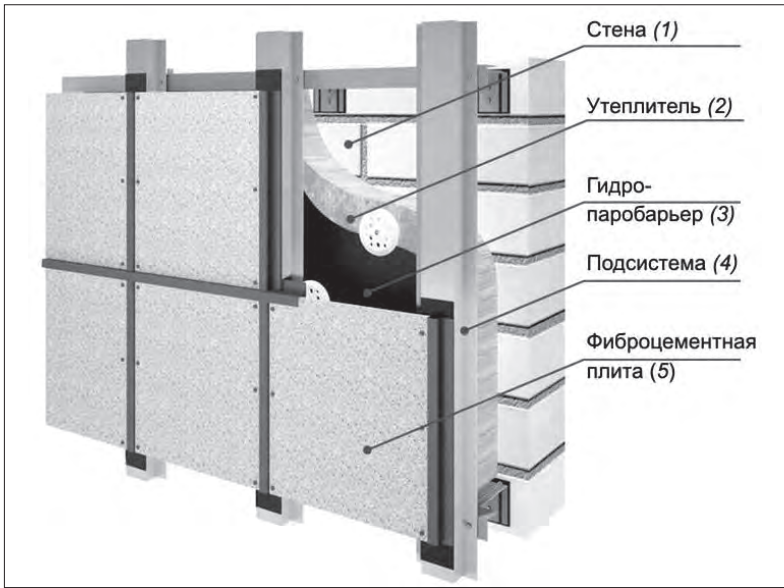


Рис. 1

установленный с воздушным зазором относительно утепляющего слоя, хорошо защищает конструкцию стены от атмосферных осадков и обеспечивает эффективное удаление влаги из утеплителя, мигрирующей из помещений в холодный период года по механизму диффузии водяного пара. Конструкция имеет высокую сквозную теплоустойчивость, что обеспечивает защиту от перегрева в теплый период года. Отсутствие «мокрых» процессов позволяет выполнять работы по монтажу системы в любое время года. Облицовочные материалы и несущие конструкции этих фасадных систем обеспечивают долговечность отделки и утеплителя, одновременно они позволяют легко ремонтировать поврежденные участки фасада. Благодаря применению современных облицовочных материалов достигаются высокие архитектурно-художественные качества зданий. Применение системы с вентилируемым фасадом (см. рис. 2) соответствует высоким требованиям по теплозащите зданий.

Главным недостатком этой системы является ее дороговизна. Существует возможность скрытия подрядчиком строительного брака (например, при возведении кирпичной кладки). Обеспечение высокой надежности и долговечности конструкций требует применения под-

конструкции, выполненной из нержавеющей стали, что существенно повышает стоимость всей системы.



Рис. 2

## 1.2. Фасад с тонким штукатурным слоем

Фасад с тонким штукатурным слоем — это одна из самых распространенных и эффективных технологий утепления фасадов. Предназначена как для малоэтажного строительства, так и для утепления стен административных зданий и многоэтажных жилых домов.

**Технология утепления фасада с тонким штукатурным слоем** заключается в следующем (см. рис. 3).

- ⇒ Утеплитель крепится на специальный клей, потом он дополнительно фиксируется с помощью фасадных дюбелей. Используются только специальные фасадные утеплители (минераловатные с высокой плотностью или пенополистирол фасадный ПСБС-25-Ф).
- ⇒ Далее идет армирующий слой из специального клеевого состава, который создает жесткую штукатурную поверхность и прикрывает утеплитель. Этот слой состоит из штукатурки (клей) и стеклосетки (с повышенной щелочестойкостью) плюс пластиковые комплекующие.
- ⇒ Для конечной отделки при использовании технологии утепления стен используются декоративные штукатурки, модифицированные особыми полимерными добавками, или легкие облицовочные материалы.

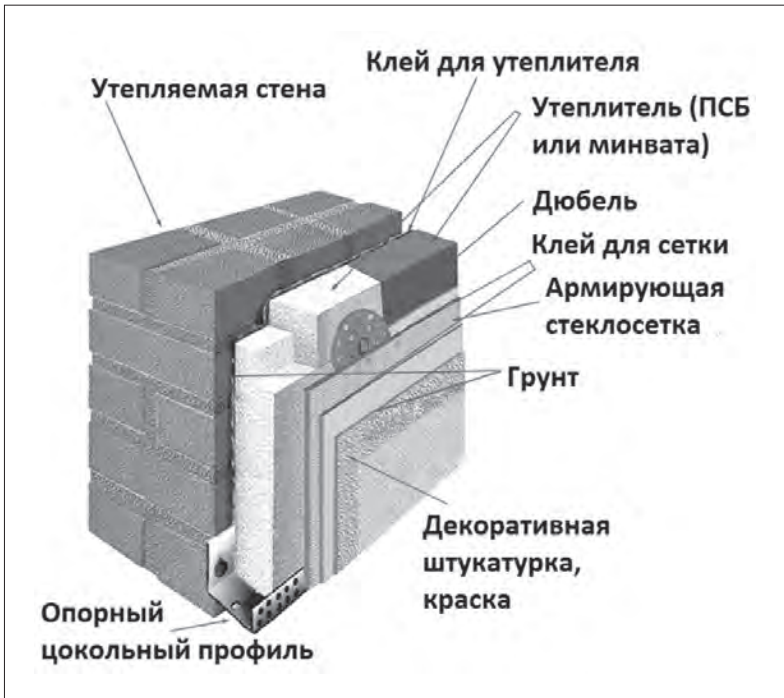


Рис. 3

Теплоизоляционный материал обеспечивает утепление ограждающей конструкции, его толщина определяется теплотехническим расчетом, выбирается в зависимости от климатического пояса, норм теплосопротивления здания, используемого конструкционного материала и его характеристик, условий эксплуатации, назначения здания и т.п.

Для устройства теплоизоляции применяют плитный утеплитель, основные показатели которого (плотность, влагопоглощение, теплопроводность, прочность на сжатие, горючесть) определяются необходимым сопротивлением теплопередачи, фактическим состоянием наружных ограждающих конструкций, классом функциональной пожарной опасности и другими факторами. В качестве утеплителя используются минераловатные плиты из базальтового волокна плотностью  $145 \text{ кг/м}^3$  или пенополистироловые плиты ПСБС-25-Ф. Оба утеплителя сертифици-

фицированы для применения в технологии утепления фасадов с тонким штукатурным слоем.

Для приклейки и армирования утеплительных плит используются клеевые смеси, специально разработанные к определенному типу утеплителя и входящие в линейку продуктов, предназначенных только для таких технологий. В остальном различия между способом монтажа пенополистирольных или минватных теплоизоляционных плит и использованием отделочного материала нет. Дополнительно приклеенный утеплитель должен дюбелиться специализированными крепежными элементами (см. рис. 4).



Рис. 4

Второй слой в технологии утепления стен — **армировочный**. Чтобы защитить теплоизоляционные плиты от воздействия атмосферы, усилить механическую прочность и придать им необходимую для отделочных материалов несущую способность, по ним наносится армирующий слой (см. рис. 5).



Рис. 5

Этот слой состоит из клеевого раствора, предназначенного для используемого типа теплоизоляционных плит, армирующей фасадной стеклосетки и специализированных комплектующих к системе утепления. Опять же заметим, что все материалы должны быть сертифицированы.

При армировании поверхности плит наносится слой клеевого раствора, затем стеклосетка втапливается в этот слой, и клеевой раствор заглаживается. После просушки поверхность дополнительно выравняется методом шпатлевания и грунтуется.

Третий слой в технологии утепления дома — **декоративный**. При ремонте фасада или новом строительстве конечное фасадное покрытие в виде декоративной фактурной штукатурки (см. рис. 6) призвано решать следующие задачи.

- ⇒ Защищать здание, дом от неблагоприятных внешних воздействий (дождь, мороз, ветер, грязь, микроорганизмы и т.д.).
- ⇒ Решать экологические задачи, обеспечивая в том числе комфортность внутренних помещений дома.
- ⇒ Соответствовать художественно-эстетическим, архитектурным требованиям и престижности (социальной значимости) здания.



Рис. 6

Современные фактурные штукатурки стен при отделке фасада бывают:

- минеральные, связующее которых цемент;
- полимерные на основе синтетических смол, связующая основа — акрил или его сополимеры;
- силикатные, связующая основа — жидкое калиевое стекло;
- силоксановые и силиконовые, связующая основа — силоксановые и силиконовые смолы.

Технология утепления фасадов с тонким штукатурным слоем применяется в строительстве без каких-либо ограничений по назначению, высоте, конфигурации зданий как в коттеджном, так и в промышленном строительстве.

## **2. Повышение теплозащиты фасада — герметизация межпанельных соединений (теплый или плотный шов)**

Технология герметизации швов применяется достаточно продолжительное время. Для домов различных серий одна и та же операция зачастую имеет различные методы реализации. Это продиктовано совершенствованием профиля «замков» на стыках панелей, поэтому избирается методика, подходящая для каждого конкретного случая. Не-



изменным остается только одно — в каждом случае необходима защита наполнителя шва от солнечных лучей, а самого стыка — от накопления влаги. В связи с этим требуется, чтобы специалист выезжал на место и определял наиболее эффективный метод использования технологии.

Герметизация швов между панелями включает утепление полости шва и гидроизоляцию стыка панелей снаружи (см. рис. 7).

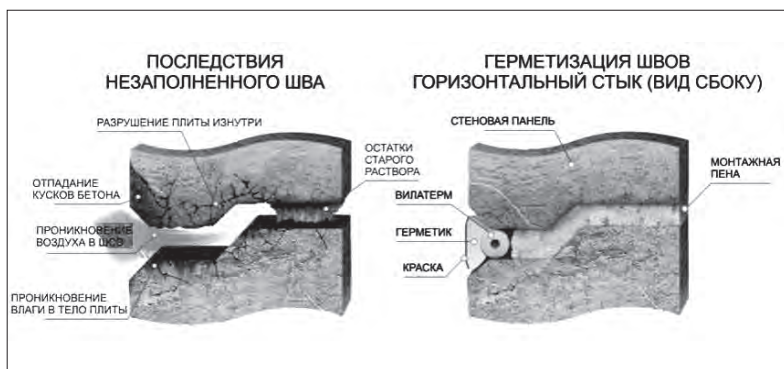


Рис. 7

«Теплый шов» — эффективная технология герметизации швов. Выполняется полная или частичная очистка межпанельного пространства и стыка плит от старого герметика и уплотнителя. Далее прокладывается утеплитель вилатерм, полость которого иногда запенивают. В некоторых случаях подпенивают полость шва на поверхности, но чаще всего обходятся без дорогостоящей монтажной пены. А затем замазывают стык плит герметизирующей мастикой.

С точки зрения утепления это помогает, но все равно является полумерой. Утеплять необходимо весь шов, на всю глубину. Поэтому лучшей технологией герметизации швов является «плотный шов».

В отличие от других технологий в технологии «Плотный шов» не комбинируется использование вилатерма или пены, а комплексно и системно используются и вилатерм, и монтажная пена.

Собственно говоря, технология «Плотный шов» — это то же самое, что и «Теплый шов» плюс капитальное запенивание полостей шва для уплотнения всего межпанельного пространства шва. При «Теплом шве» в лучшем случае запенивается полость внутри вилатерма, и пена, расширяя вилатерм, хорошо уплотняет межпанельное пространство, но это работает при идеально ровном стыке плит.

На практике железобетонные плиты внутри сколоты, и межпанельное пространство неправильной геометрической формы с непредсказуемыми по размеру проемами. Когда строят дом, строители стараются монтировать плиты сколами внутрь, чтобы дом производил хорошее впечатление. Кроме этого, при осадке здания перекрестье вертикального и горизонтального шва смещается, образуя межпанельное пространство неправильной формы, поэтому вилатерм при «Теплом шве» недостаточно плотно утепляет шов.

**❶** **Обратите внимание:** для качественного утепления межпанельного шва следует запенивать не только полость внутри вилатерма, но и пространство позади вилатерма, не жалея монтажной пены. Затем стык панелей необходимо качественно загерметизировать хорошей мастикой.

Герметизация межпанельных соединений защищает стены от воздействия влаги и льда (эффекта точки росы) и, следовательно, предотвращает быстрое разрушение стен, повышенную влажность, а также появление плесени, протечек внутри помещения.

### **3. Повышение теплозащиты окон мест общего пользования (установка новых окон с более высоким приведенным сопротивлением теплопередачи)**

Анализ структуры общих теплопотерь в жилых зданиях показывает, что через световые проемы теряется до 15–30% тепла. При этом значительная его часть уходит через места примыкания окон к стенам и через откосы. Уровень теплозащитных свойств ограждений характеризуется величиной приведенного сопротивления теплопередаче.

Основными факторами, влияющими на значение приведенного сопротивления теплопередаче окна, являются:

- размер окна (в том числе отношение площади остекления к площади оконного блока);
- поперечное сечение рамы и створки;
- материал оконного блока;
- тип остекления (в том числе ширина дистанционной рамки стеклопакета, наличие селективного стекла и специального газа в стеклопакете);
- количество и местоположение уплотнителей в системе «рама-створка».

В России для оценки теплозащитных характеристик конструкций принято сопротивление теплопередаче  $R_0$  ( $\text{м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$ ), величина, обратная коэффициенту теплопроводности  $k$ , который принят в нормах *DIN*.

Коэффициент теплопроводности  $k$  характеризует количество тепла в ваттах (Вт), которое проходит через  $1 \text{ м}^2$  конструкции при разности температур по обе стороны в один градус по шкале Кельвина (К), единица измерения  $\text{Вт}/\text{м}^2 \times \text{К}$ . Чем меньше значение  $k$ , тем меньше теплопередача через конструкцию, т.е. выше ее изоляционные свойства. К сожалению, простой пересчет  $k$  в  $R_0$  ( $k=1/R_0$ ) не вполне корректен из-за различия методик измерений в России и других странах.

От значения показателей  $R_0$  зависит и температура поверхности ограждающей конструкции, обращенная во внутрь помещения. При большой разнице температур происходит излучение тепла в сторону холодной поверхности.

Плохие теплозащитные свойства окон неизбежно приводят к появлению холодного излучения в зоне окон и к возможности возникновения конденсата на самих окнах или в зоне их примыкания к другим конструкциям. Причем это может происходить не только вследствие низкого сопротивления теплопередачи конструкции окна, но также и из-за плохого уплотнения стыков рамы и створки.

**❗ Обратите внимание:** количество камер окна влияет на теплосопrotивление стеклопакета, даже если стекла имеют одинаковую толщину. Чем больше камер предусмотрено в конструкции, тем она будет более теплосберегающей.

Последние современные конструкции отличают более высокие теплотехнические характеристики стеклопакетов. Чтобы добиться максимального значения сопротивления теплопередаче, камеры стеклопакета заполняют инертными газами, а на поверхность стекла наносят низкоэмиссионное покрытие.

Перенос тепла в такой современной конструкции между стеклами происходит благодаря излучению. Эффективность сопротивления теплопередачи при этом увеличивается в два раза, если сравнивать данную конструкцию с обычной. Покрытие, обладающее теплоотражающими свойствами, способно снизить теплообмен лучей, происходящий между стеклами. Используемый для заполнения камер аргон позволяет уменьшить теплопроводность с конвекцией в прослойке между стеклами (см. рис. 8).

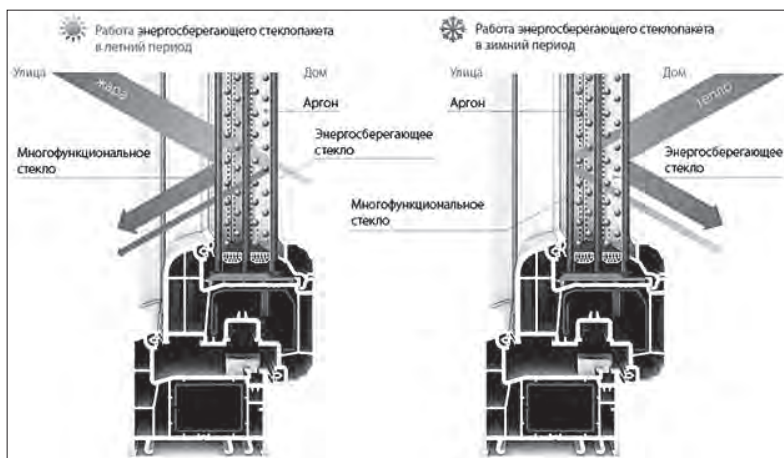


Рис. 8

В результате газовое наполнение вместе с низкоэмиссионным покрытием увеличивают сопротивление теплопередаче стеклопакетов на 80%, если сравнивать их с обычными стеклопакетами, которые не являются энергосберегающими.

## Раздел II. Ремонт крыши

### 1. Повышение теплозащиты верхнего покрытия крыши, совмещенного с кровлей

**Крыша** — это часть здания, которая служит защитой от атмосферных осадков, перепада температур, солнечной радиации, ветра и даже от вредных выбросов промышленных предприятий.

Чтобы быть надежной защитой, кровельное покрытие (кровля) должно быть устойчивым ко всем вышеперечисленным явлениям.

Одним из наиболее распространенных видов кровли являются плоские кровли. Они широко применяются как в гражданском, так и в промышленном строительстве. Можно сказать, что именно плоские кровли формируют архитектурный облик современных городов. Плоские кровли могут быть как с чердачным помещением, так и без него (совмещенные кровли). Такие кровли могут быть выполнены в **классическом** (теплоизоляционный слой находится под гидроизоляционным) и в **инверсионном виде** (теплоизоляция находится над гидроизоляцией). Наиболее часто применяются именно классические кровли.

Совмещенная кровля в зависимости от конструктивного решения может иметь семь слоев (считая снизу):

- 1) панель перекрытия — в виде сплошных или многопустотных железобетонных плит;
- 2) пароизоляцию — слой мастики или синтетической пленки, рулонного материала на битумной или битумно-полимерной основе;
- 3) теплоизоляцию — слой засыпного, монолитного или плитного теплоизоляционного материала, обеспечивающего в совокупности с другими материалами требуемую величину сопротивления теплопередаче. Засыпные утеплители применяют только для соз-

- дания уклона, с последующей укладкой на него плитного утеплителя. Уклон необходим для водоотвода;
- 4) стяжку, которая предназначена для выравнивания поверхности утеплителя и создания необходимой прочности на сжатие основания под кровлю и возможности устройства водоизоляционного ковра. Выполняют из цементно-песчаного раствора, мелкозернистого асфальтобетона (при устройстве в осенне-зимний период);
  - 5) основной водоизоляционный ковер — может быть выполнен из рулонных или мастичных материалов. Рулонный ковер выполняется из битумных или битумно-полимерных материалов с армирующей синтетической или стеклоосновой, а также из пленочных материалов. Материалы на картонной основе разрешается применять только для временных зданий со сроком службы до пяти лет. Мастичные кровли выполняют из горячих или холодных битумно-полимерных и полимерных мастик;
  - 6) дополнительный водоизоляционный ковер — выполняется для усиления основного водоизоляционного ковра в ендовах (конструктивный элемент кровли, внутренний угол, образующийся в месте стыковки двух скатов), на карнизных участках, в местах примыкания к парапетам. Выполняют из материала основного водоизоляционного ковра. Количество слоев основного и дополнительного ковра принимают в зависимости от материала и уклона кровли в соответствии с СП 17.13330.2017 «Свод правил. Кровли. Актуализированная редакция СНиП II-26-76», утвержденным приказом Минстроя России от 31.05.2017 № 827/пр;
  - 7) защитное покрытие — предохраняет кровлю от механических повреждений, атмосферных воздействий, солнечной радиации и распространения огня. Выполняется из слоя гравия светлых тонов с толщиной защитного слоя 10–15 мм с укладкой его на слой горячей битумной мастики. Защитный слой выполняется на месте или может отсутствовать, если материал кровли имеет заводскую посыпку. В кровлях с уклоном более 10° верхний слой должен иметь заводскую посыпку.

### **Нужно ли утеплять крышу?**

Если у нас обогреваемое здание, это нужно для того, чтобы уменьшить теплопотери, а значит, сократить расходы на электроэнергию. Конечно, драгоценное тепло «уходит» и через стены, поэтому в здании необходимо утеплять всю ограждающую конструкцию, устраивая замкнутый тепловой контур.

Вместе с тем по законам конвекции нагретый воздух поднимается вверх, и теплопотери через крышу ощутимее, так что ее утепление — задача первостепенной важности. Кроме этого, если крыша не теплоизолирована, то при контакте нагретого воздуха из помещения с холодной поверхностью покрытия неизбежно выпадение конденсата. Вода будет постепенно разрушать несущее основание крыши и течь обратно в жилое помещение. Наконец, утепление играет особую роль в создании благоприятного микроклимата в помещениях, находящихся непосредственно под крышей.

## 2. Устройство теплого чердака

Конструкция крыш состоит из несущих конструкций, чердака и кровли. Одной из разновидностей устройства крыш является крыша с теплым чердаком.

Крыши с теплым чердаком могут иметь множество дефектов из-за неверного выполнения и нарушений при эксплуатации. От содержания теплого чердака зависит функционирование вентиляции в доме, надежная работа несущих конструкций и комфортность проживания жителей верхнего этажа МКД.

Крыша с теплым чердаком состоит из внутреннего помещения и ограждающих конструкций: чердачного покрытия, наружных стен и чердачного перекрытия. Как правило, покрытие выполняется с утеплением, перекрытие — без него.

Для обеспечения воздухообмена чердачное помещение выполняется в виде единого объема в пределах планировочной секции дома. Внутри теплого чердака не допускается устройство изоляционных отсеков с температурно-влажностным режимом, отличающимся от условий теплого чердака. При применении сплошных внутренних конструкций, разделяющих помещение (опорные панели, высокие прогоны и т.п.), их суммарная площадь должна быть не выше 30% от площади поперечного сечения чердака.

Смежные секции теплого чердака разделяются сплошными негорючими стенками. Двери и люки должны быть герметичными, а над лоджиями в уровне пола чердака следует укладывать на плиты перекрытия слой теплоизоляции толщиной примерно 10 см минераловатных плит.

Согласно СНиП 21-01-97\* «Пожарная безопасность зданий и сооружений», принятым и введенным в действие постановлением Минстроя России от 13.02.1997 № 18-7, выходы из лестничных клеток на кровлю или чердак следует предусматривать по лестничным маршам с площад-

ками перед выходом, через противопожарные двери 2-го типа размерами не менее  $0,75 \times 1,5$  м. Не допускается устраивать выход на крышу непосредственно из помещения теплого чердака через люк в покрытии или через дверь в вытяжной шахте.

Для доступа на чердак и на крышу рекомендуются лестничные марши, которые, как правило, доводятся до отметки чердака. В зданиях с лифтом выход на крышу осуществляется через дверь в стене лестнично-лифтового узла. В зданиях без лифта (и с опущенным машинным помещением) выход на крышу предусматривается через отдельную надстройку с дверью и люком.

Все двери и люки в теплом чердаке должны быть оснащены специальными запирающими устройствами.

Вытяжные части канализационных стояков дома объединяются в пределах секции чердака и выводятся через вытяжную шахту. Труба сборного вентиляционного стояка устанавливается в углу шахты и выводится на уровень стенки выше края на 0,1 м.

Трубопроводы инженерного оборудования прокладываются вблизи конструкций теплого чердака на расстоянии не более 0,4 м от поверхности покрытия, пола или стен и с учетом удобного доступа к ним.

Воронка внутреннего водостока устанавливается в средней части водосборного лотка или ендовы и подсоединяется к водосточному стояку отводящими патрубками. Трубы внутреннего водостока в пределах теплого чердака не утепляются и окрашиваются антикоррозийными составами.

Конструкция наружных стен теплого чердака аналогична конструкции наружных стен здания по применяемым материалам: толщине слоев, разрезке панелей и решению стыков.

Швы и отверстия чердачного перекрытия должны быть надежно заделаны раствором. Верхняя поверхность панелей перекрытия служит полом теплого чердака. При неровной поверхности перекрытия устраивается затирка или стяжка из цементно-песчаного раствора.

В полносборных зданиях с теплым чердаком применяются в основном унифицированные вентиляционные блоки со сборными магистральными каналами на высоту здания и перепускными каналами на высоту этажа. По аналогичной схеме выполняются вентиляционные каналы в кирпичных и блочных домах.

Размеры вентиляционных каналов в блоках должны быть такими, чтобы максимальный расход воздуха на одном этаже превышал минимальный расход на другом не более чем в 1,3 раза. В этом случае вытяжные вентиляторы для кухонь верхних этажей не устанавливаются.



Для выпуска воздуха из каналов в теплый чердак на вентиляционных блоках верхнего этажа устанавливаются специальные оголовки, выполняющие роль диффузора воздушного потока. В оголовках следует оставлять отдельные каналы из верхнего этажа.

По санитарным требованиям в объем теплого чердака не выводятся вытяжные трубы канализации и мусоропровода, каналы из помещений с выделением вредных веществ и помещений, оборудованных вытяжной вентиляцией с механическим побуждением, а также каналы из технического подполья. В этих случаях вентиляцию следует устраивать через обособленные каналы, с выпуском воздуха в атмосферу. Вытяжная вентиляция встроенных нежилых помещений первого этажа осуществляется через вентиляционные блоки жилой части (этажей) здания, с выпуском в чердак.

Выпуск воздуха из теплого чердака в атмосферу производится через общую вытяжную шахту, одну для всех квартир каждой секции дома или изолированной части чердака.

Вытяжная шахта размещается в центральной части каждой секции чердака, на приблизительно равных расстояниях от вентиляционных блоков. Шахта устанавливается, как правило, на чердачном покрытии, вне пределов водосборного лотка, а входное отверстие шахты располагается в уровне нижней поверхности покрытия. Не допускается опускать стенки шахты до чердачного перекрытия с устройством в них боковых отверстий.

Площадь отверстия вытяжной шахты рассчитывается из условия обеспечения скорости воздушного потока 0,5–1 м/с при расходе воздуха, увеличенном на 30% по сравнению с нормативным объемом воздуха, удаляемого из жилых помещений. При этом общее аэродинамическое сопротивление участка, включающего вытяжную шахту и чердачное помещение до дальнего вентиляционного блока, не должно превышать 0,1 мм вод. Ст. (Па). Площадь отверстия шахты для районов со средней температурой холодной пятидневки  $-35^{\circ}\text{C}$  и ниже рассчитывается на нормальный расход воздуха, без увеличения на 30%.

Высота вытяжной шахты определяется расчетом системы вентиляции здания и принимается равной 4,5 м, считая от чердачного перекрытия до верха шахты. Высоту шахты с зонтом следует считать до середины просвета между стенкой и зонтом.

Для районов с сильными ветрами, дождем и снегом стоит использовать другие вытяжные устройства, надежно исключаящие проникновение атмосферных осадков. Возможным решением являются вытяжные устройства, в которых подсос воздуха из чердака осуществляется

эжекцией скоростного потока воздуха в вертикальных шахтах (трубах), установленных с внешней стороны наружных стен чердака.

Для ограничения расхода вытяжного воздуха целесообразно в решениях вытяжных устройств (шахт) предусматривать возможность уменьшения на 30% площади отверстия путем установки на входе в шахту подвижных или переносных щитов или заслонок.

Оголовки вентиляционных блоков в пределах чердака имеют вид прямоугольного короба. Отверстие в нижней части оголовка совпадает с размерами вентиляционного блока, в верхней части оно расширяется на 0,15 м (в одну сторону — для удобства компоновки блоков). Высоту оголовка следует принимать равной 0,6 м от перекрытия, чтобы выброс воздуха происходил в среднюю зону чердака. Толщина бетонных стенок должна быть минимальной.

Вытяжная шахта, пристроенная к стене машинного помещения лифта, должна быть на 0,5 м выше покрытия этого помещения. При установке отдельно стоящей шахты должна быть обеспечена ее устойчивость при ветре.

Вытяжная шахта выполняется в виде сборного пространственного короба прямоугольной или круглой формы с утепленными стенками.

Защита от попадания атмосферных осадков через вытяжную шахту обеспечивается устройством защитного зонта или водосборного поддона.

Защитный зонт из железобетонной плиты или асбестоцементного листа устанавливается на металлических стойках над шахтой на расстоянии, равном 0,7 ширины отверстия, с напуском в каждую сторону за край шахты на 0,4 ширины отверстия. При необходимости может предусматриваться дополнительная защита шахты жалюзийными решетками или ветроотбойными щитами.

Водосборный поддон, сваренный из металлических листов и окрашенный антикоррозийными составами, устанавливается с зазором на перекрытии по слою гидроизоляции. Глубина поддона принимается равной 0,15–0,3 м (в зависимости от интенсивности ливней в данном районе), размер в плане соответствует размеру отверстия шахты, увеличенному на 0,3 м в каждую свободную сторону.

Чердачное пространство крыши с теплым чердаком используется в качестве сборной вентиляционной камеры статического давления, обогреваемой вентиляционным воздухом, поэтому к ее ограждающим конструкциям предъявляются требования по теплозащите и герметизации в соответствии с требованиями к ограждающим конструкциям дома.

Конструктивные элементы должны быть герметичными; основным вентиляционным отверстием является шахта; межсекционная перегородка должна быть герметичной.

Температура воздуха чердачного помещения определяется из условия теплового баланса и недопустимости появления конденсационной влаги на внутренней стороне кровельного покрытия. При этом примерная величина температуры составляет 12–14 °С.

Не допускается температура воздуха ниже 12 °С, а в случае ее снижения следует установить источники поступления холодного воздуха (нарушение герметичности вентканала, входной двери или наличие технологических отверстий в перекрытии и стенах).

Двери входа на чердак и на крышу должны иметь плотные притворы и специальные запирающиеся устройства, контролируемые эксплуатационной службой.

Межсекционные двери должны быть герметичными, с запорами или фалевыми защелками.

Оголовки вентканалов оборудуются предохранительными решетками с ячейками не менее 50 × 50 мм.

Швы панелей перекрытия следует проклеивать гидроизоляционными материалами.

В чердачном помещении необходимо обеспечить:

- исправность работы инженерных коммуникаций (трубы отопления, горячего водоснабжения, ливневой канализации);
- покраску труб инженерных коммуникаций антикоррозионными составами;
- закрытие всех люков и дверей теплого чердака специальными запирающимися устройствами;
- замену уплотняющих прокладок в притворах входных дверей и в межсекционных люках;
- чистоту и порядок в чердачном помещении, пылеуборку пылесосами не реже одного раза в год;
- дезинсекцию и дератизацию помещений один раз в год при помощи специальной санитарной службы по борьбе с грызунами и насекомыми;
- контроль за состоянием стыков сборных плит перекрытия и покрытия чердака, не допуская их нарушения и трещин, очистку вентиляционных каналов по мере необходимости, но не реже одного раза в год.

Заделка должна быть тщательной, чтобы обеспечить герметичность перекрытия.

Так как во фризových стенах и плитах чердачного перекрытия имеется много монтажных и технологических отверстий, в проекте должны быть приведены способы обеспечения их герметичной заделки. Для этого, помимо их заливки цементным раствором, необходима проклейка лентой либо тщательная промазка тиоколовым герметиком.

Дверь выхода на крышу, расположенная в вентшахте, должна быть утепленной и герметичной. Подсос воздуха недопустим.

Вентиляция в доме не будет работать, если будет происходить «обратная тяга» воздуха с улицы из-за негерметичной двери на крышу.

Канализационная труба обязательно выводится выше вентшахты не менее чем на 100 мм. Оголовки вентиляционных блоков должны иметь вид прямоугольного короба в нижней части по размерам вентиляционного блока, а в верхней части — шире на 0,15 м (в одну сторону).

Объем теплого чердака должен быть в каждой секции дома обособленным герметичным помещением для обеспечения условий камеры статического давления, чтобы вентиляция работала. Двери оборудуются уплотняющими прокладками и должны быть плотно закрыты. Двери в смежную секцию также должны быть оборудованы уплотняющими прокладками и закрыты. Стены, разделяющие секции, должны быть сплошными и герметичными.

### 3. Повышение теплозащиты чердачного перекрытия

Теплозащитные качества чердачного перекрытия должны исключать значительные потери тепла в зимнее время и перегрев помещений летом.

На теплозащиту чердачного перекрытия следует обратить особое внимание не только из соображений снижения затрат на отопление дома. Как известно, теплый воздух, будучи легче холодного, всегда поднимается вверх, поэтому его температура под потолком выше, чем в среднем уровне помещения. Кроме этого, влагосодержание теплого воздуха, а следовательно, и точка росы (температура, при которой на поверхности может выпадать конденсат) выше, чем холодного.



**Поэтому важно**, чтобы чердачное перекрытие имело хорошую теплоизоляцию, исключая уменьшение температуры поверхности потолка ниже точки росы.

В противном случае неизбежно образование на потолке и прилегающих конструкциях мокрых пятен, не только ухудшающих внешний вид помещения, но и вызывающих развитие плесени и грибка, избавиться от которых очень трудно.

В связи с этим к теплозащите чердачных перекрытий предъявляются более жесткие требования, чем к теплоизоляции стен.

Нормирование теплозащиты (расчет приведенного сопротивления теплопередаче) чердачных перекрытий производится в соответствии с СП 50.13330.2012 «Свод правил. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02-2003», утвержденным приказом Минрегиона России от 30.06.2012 № 265, с учетом средней температуры и продолжительности отопительного периода в районе строительства.

- ✓ Например, в соответствии с нормами фактическое приведенное сопротивление теплопередаче чердачных перекрытий для условий строительства Москвы и Подмоскovie должно быть не менее  $R_0 = 4,15 \text{ м}^2 \times \text{°C}/\text{Вт}$ .

Качество теплоизоляции чердачных перекрытий оказывает существенное влияние не только на величину теплотерьер дома, но и на долговечность кровельного покрытия и стропильной системы.

Как уже отмечалось, расчетные параметры теплозащиты могут быть обеспечены только при условии, что утеплитель будет в сухом состоянии. Через чердачное перекрытие, как через любое наружное ограждение, происходит интенсивная диффузия водяных паров из внутренних помещений на чердак. Поэтому для защиты утеплителя от увлажнения водяными парами внутреннего воздуха его следует защитить с «теплой» стороны паронепроницаемым материалом.

- ❗ **Хорошие паро- и теплоизоляция обеспечат не только нужную теплозащиту, но и будут способствовать повышению долговечности материала кровли стропил:** при отсутствии пароизоляции водяные пары проникают через перекрытие на чердак, выпадают в виде конденсата на поверхности кровельного покрытия со стороны чердака и стекают на деревянные стропила. Это приводит к развитию коррозии металлических покрытий и деталей, разрушению материалов кровельного ковра и стропил. Нарушение герметичности пароизоляционного слоя влечет за собой увлажнение утеплителя и, как следствие, снижение теплозащитных свойств перекрытия.

Для удаления влаги и осушения слоя утеплителя нужно предусмотреть вентиляцию чердачного пространства через слуховые окна, карнизные, коньковые и щелевые продухи. Необходимая интенсивность вентиляции чердачного пространства обеспечивается при суммарной площади вентиляционных отверстий, равной 1/200–1/500 площади чердачного перекрытия.

Теплоизоляция чердачного перекрытия, отвечающая современным требованиям, позволяет избежать интенсивного образования сосулек на крыше. Механизм появления сосулек крайне прост: тепло, прошедшее через плохо изолированное перекрытие, подогревает кровлю, лежащий на ней снег начинает таять, вода стекает по кровле вниз и, замерзая, превращается в сосульки. Удаление сосулек — процесс трудоемкий, небезопасный и чреватый повреждением кровельного покрытия со всеми вытекающими последствиями. Поэтому лучше сразу утеплить чердачное перекрытие в соответствии с современными требованиями и рекомендациями.

В жилых домах чаще всего применяют перекрытия балочного и плитного типа.

В перекрытиях балочного типа несущую функцию выполняют балки из дерева, металла или железобетона, уложенные на несущие стены или колонны с шагом 600–1100 мм. Как правило, деревянные балки перекрывают пролеты до 4,5 м, а металлические и железобетонные — до 6–9 м.

Перекрытия по деревянным балкам получили широкое распространение в коттеджном строительстве. Высота деревянных балок принимается равной  $1/20$ – $1/25$  ширины пролета и обычно составляет 100–200 мм при толщине 50, 75 или 80 мм. Пространство между ними заполняют накатом и тепло-, звукоизоляционным материалом. В междуэтажных перекрытиях на балки с шагом 600–800 мм укладывают деревянные лаги, по которым устраивают черный, а затем чистый пол или паркетные щиты. Потолок выполняют из подшивных досок или гипсокартонных листов.

Деревянные балки опирают на стену на 120–180 мм. Концы балок, соприкасающиеся с кирпичной кладкой, необходимо пропитать антисептиком и обернуть гидроизоляционным материалом (рубероидом, гидроизолом, полиэтиленовой пленкой) на длину 250 мм, а торец балки, скошенный на 30 мм, оставить открытым.

В перекрытиях плитного типа несущей конструкцией является плита, которая одновременно служит основанием для укладки тепло- и звукоизоляционных материалов, полов и крепления подвесных потолков. Чаще всего используют многопустотные и сплошные железобетонные панели. Многопустотные плиты толщиной 220 мм перекрывают пролет до 6,6 м, сплошные — при толщине 120 мм могут перекрывать пролет до 4,2 м, а при толщине 160 мм — до 6,6 м. Панели укладывают на несущие стены на цементный раствор и опирают на глубину 90–120 мм.

Указанные типы плит обеспечивают требуемые параметры звукоизоляции перекрытий. Применение сплошных плит толщиной менее 120 мм требует проведения дополнительных мероприятий по улучшению звукоизоляционных характеристик перекрытий.

В зависимости от местоположения перекрытия могут быть **чердачными**, отделяющими верхний этаж дома от чердака, **междуэтажными**, отделяющими этажи, **цокольными** и **надподвальными**, отделяющими первый этаж дома от подполья или подвала.

Что касается утепления балочных перекрытий, то повысить теплозащиту плохо утепленного чердака достаточно просто. Для этого поверх имеющейся теплоизоляции укладывают плиты из минеральной ваты на основе базальтового волокна или стекловаты. Перед укладкой утеплителя существующую теплоизоляцию необходимо просушить, интенсивно проветривая чердак. Утеплитель около карниза укладывают таким образом, чтобы между ним и кровельным покрытием оставался вентиляционный зазор шириной 25–50 мм в зависимости от формы материала покрытия. Сверху теплоизоляционный материал защищают от продувания слоем паропроницаемого ветрозащитного материала, а около карниза укладывают доску, поставленную на ребро.

Для обеспечения нормальной теплозащиты дома утепляющий материал должен не только полностью укрывать чердачное перекрытие, но и частично заходить на наружную стену, перекрывая находящийся в ней слой теплоизоляции.

Утепление чердачных перекрытий с несущей конструкцией в виде многослойной или сплошной железобетонной панели (плиты) производится аналогично перекрытиям балочного типа. Железобетонные плиты обладают достаточно низкой паропроницаемостью, поэтому устройство пароизоляционного слоя с «теплой» стороны утеплителя необязательно. Толщина утепляющего слоя зависит от типа несущей плиты.

Повышение теплозащиты крыши, верхнего покрытия, чердачного перекрытия, а также устройство теплого чердака могут сократить теплопотери примерно на 15%.

### **Раздел III.**

## **Ремонт внутридомовых инженерных систем отопления и (или) водоснабжения**

Комфорт проживания в любом многоквартирном доме в значительной степени обеспечивают инженерные системы. Однако со временем они неизбежно изнашиваются. Это может приводить к ухудшению общих условий проживания. Поэтому важно своевременно проводить качественный ремонт внутридомовых инженерных систем.

Ремонт внутридомовых инженерных систем отопления и (или) водоснабжения включает в себя следующие мероприятия:

- ремонт (замену) трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях);
- ремонт (замену) трубопроводов ГВС в сочетании с тепловой изоляцией (в неотапливаемых помещениях, по стоякам);
- установку циркуляционного трубопровода и насоса в системе ГВС;
- установку частотно-регулируемого привода на существующее насосное оборудование: отопление и (или) ГВС и (или) ХВС;
- замену существующего насосного оборудования на новое энергоэффективное оборудование (со встроенным частотно-регулируемым приводом и системой управления электродвигателем): отопление, ГВС или ХВС;
- установку устройств для компенсации реактивной мощности насосного оборудования).

Реализация мероприятий по ремонту (замене) трубопроводов внутридомовой системы отопления и ГВС заключается в замене старых труб, запорно-регулирующей арматуры внутридомовой системы отопления и системы горячего водоснабжения в сочетании с установкой эффективной тепловой изоляции на новые трубы в неотапливаемых помещениях МКД (подвалах, чердаках), а также по стоякам.



Основной эффект от реализации этих мероприятий заключается в уменьшении тепловых потерь трубопроводами в подвалах и (или) на чердаках, по стоякам, а также в увеличении срока службы и повышении надежности работы внутридомовых систем отопления и горячего водоснабжения МКД.

Холодные стены в домах и треснутые стекла в окнах зачастую становятся причиной низкой температуры в подъездах. Во избежание потерь тепла трубопровод «укутывают» в подвалах МКД, на чердаках и лестничных клетках — чтобы тепло не терялось и батареи оставались горячими.

Иногда приходится сталкиваться с тем, что трубы в подъезде изначально не были изолированы или покрытие устарело. Из-за старых ошибок, которые были допущены во время монтажа теплосетей, потери тепла могут достигать 50%. Это увеличивает затраты потребителей и сокращает срок службы трубопровода, превращая теплоизоляцию отопительных сетей в актуальное решение.

Виды изоляции по методу нанесения:

- окрасочная;
- рулонная;
- «скорлупа»;
- жидкая.

⇒ **Теплоизоляционную краску** применяют, когда трубам не требуется особое утепление. Один пласт краски равноценен слою синтетического утеплителя. Она экологически безвредна, стойка к температурным колебаниям и сырости. Краску просто наносят на поверхность трубы и оставляют до высыхания. На месте нанесения остается плотный пласт, предохраняющий трубу от теплопотерь.

⇒ Следующий вид — **рулонная теплоизоляция**. Раньше трубу окутывали минеральной ватой, обвязывали проволокой и надевали сверху оцинкованный кожух. Такая конструкция не боится холода и повреждений. Но для тонких труб материал не подходит, а минеральная вата плохо переносит влажность воздуха. Поэтому изоляцию дополнительно могут заключить в стеклопластиковую или цинковую колбу. К другим рулонным материалам относят полиэтилен, фольгированный пенофол.

⇒ **«Скорлупа»** представляет собой цилиндр, целый или состоящий из двух частей. Если выполняется монтаж отопления, его натягивают на трубу, а если утепляется имеющаяся конструкция, применяют разрезанный на две части. Материалы для скорлупы:

- пенопластик;
- пенополиэтилен;
- каучук;
- поролон.

**И** Для теплоизоляции труб в подъезде специалисты рекомендуют выбирать материал, учитывая уровень влажности помещения. На цокольных и подвальных этажах отдают предпочтение пеностеклу или пеноизолу (эти утеплители характеризуются невысокими коэффициентами влагопоглощения).

⇒ **Жидкая изоляция** работает следующим образом. Теплокраска воздействует по принципу термоса и бывает двух разновидностей:

- 1) керамическая;
- 2) пенная.

Наносится такой материал методом напыления. Покрыв трубу тонким (в полсантиметра) слоем керамики, можно быть уверенным: теплопотери сократятся в два раза, и, помимо этого, поверхность добротного предохраняется от коррозии. Пенную теплокраску наносят для труб большого диаметра. Она экологична, стойка к возгораниям, коррозии, конденсату.

Установку циркуляционного трубопровода и насоса в системе ГВС организывают для того, чтобы при отсутствии водоразбора вода в трубопроводах не остывала. Для этого параллельно трубопроводам, подающим к водоразборным точкам горячую воду, прокладывают циркуляционный трубопровод, а в тепловом пункте устанавливают циркуляционный насос, обеспечивающий постоянное движение воды в системе ГВС независимо от того, пользуется потребитель горячей водой в данный момент или нет.

Также имеет свои преимущества установка частотно-регулируемого привода на существующее насосное оборудование: отопление, ГВС, ХВС. Одним из источников уменьшения экономических затрат и установки оптимальных режимов работы системы водоснабжения в многоэтажных домах для УО в ЖКХ является внедрение автоматизированных систем подкачки воды с использованием частотных преобразователей. Практика использования частотных преобразователей показывает, что срок окупаемости их внедрения составляет менее одного года. Реализация данного проекта позволяет достичь двух основных целей:

- 1) снизить расход электроэнергии, воды и тепла и
- 2) значительно снизить вероятность аварий в системах холодной и горячей воды у потребителей, а также на сетях.

Наибольший эффект от внедрения данного мероприятия прослеживается при установке частотно-регулируемых приводов на насосы горячего и холодного водоснабжения тепловых пунктов, поскольку режимы их работы отличаются наибольшей нерегулярностью.

Установка частотно-регулируемых приводов позволяет обеспечить минимально необходимые напоры в системе и, кроме того, плавный пуск насосов, что, в свою очередь, приводит к продлению ресурса тепловых пунктов и тепловых сетей.

Установка частотно-регулируемого привода в тепловых пунктах выгодна и потребителям, поскольку позволяет сэкономить средства на оплату холодной и горячей воды, а также канализирование стоков. Соответственно снижается объем бюджетных субсидий на компенсацию коммунальных платежей населению.

Для получения максимального эффекта от мероприятия проводится предварительное обследование насосного оборудования, изучаются гидравлические режимы работы. По результатам обследования выполняется проект на установку частотно-регулируемого привода и предлагаются мероприятия по замене насосов и запорной арматуры, что в совокупности повышает эффективность реконструкции.

Процесс регулирования осложняется несоответствием характеристик центробежных насосов и трубопроводов. Чтобы подать увеличенный расход воды по трубопроводу, напор на насосной станции надо увеличивать, а характеристики центробежных насосов таковы, что при увеличении подачи воды напор, развиваемый насосом, падает. В то же время при уменьшении подачи воды напор насоса следовало бы тоже уменьшить, а он увеличивается. Поэтому в периоды уменьшенного водопотребления системы водоснабжения работают с избыточным напором, который гасится в дросселирующих устройствах или в водоразборной арматуре у потребителя. При этом энергия, потребляемая насосами, нерационально расходуется на создание избыточных напоров, под воздействием которых увеличиваются утечки и непроизводительные расходы воды, возникают повышенные механические напряжения в стенках труб.

Несоответствие в режимах работы насосов и трубопроводов может быть устранено изменением частоты вращения насосов, которая должна регулироваться в соответствии с изменениями водопотребления.

При уменьшении частоты вращения насоса уменьшается его подача воды и развиваемый им напор. При увеличении частоты вращения напор увеличивается одновременно с увеличением подачи воды.

Регулированием частоты вращения насоса его рабочие параметры приводятся в соответствие с режимом работы обслуживаемой системы. Чтобы изменить частоту вращения насоса, необходим регулируемый электропривод (РЭП). Значение частоты вращения насоса, с которой он должен работать в тот или иной момент времени, определяется системой автоматического управления насосной установкой.

Для каждой насосной установки удельный расход энергии, в соответствии с местными условиями, существенно отличается от среднего значения и в большую, и в меньшую сторону, что вызвано главным образом тем, что высота подъема жидкости разных насосных установок различна. Чем больше высота подъема жидкости, тем больше удельный расход энергии. Поэтому сопоставление удельных расходов энергии для систем, расположенных в местностях, отличающихся рельефом, неравномерно.

Работа системы водоподачи тем экономичнее, чем ниже напор в системе. Поэтому удельная норма расходования энергии должна стимулировать принятие мер по снижению напора в системе подачи воды. К числу таких мер относятся: регулирование частоты вращения насосов (в соответствии с изменением режима водопотребления или притока сточных вод и т.д.), очистка внутренних поверхностей труб, покрытие внутренних поверхностей труб необрастающими составами и др.

Для уменьшения потребления электроэнергии насосным оборудованием используют установки устройств для компенсации реактивной мощности.

В состав этих устройств входят:

- регуляторы для компенсации реактивной мощности;
- низковольтные конденсаторные установки;
- конденсаторные установки с фильтрами гармоник.

Эффект от реализации этих мероприятий — сокращение потребления электрической энергии на общедомовые нужды за счет уменьшения энергопотребления насосным оборудованием МКД. Установка компенсации реактивной мощности позволяет сократить расход электроэнергии примерно на 10–20%.

## Раздел IV.

### Установка узлов управления и регулирования потребления ресурсов

Согласно тепловому балансу зданий основной расход энергии идет на отопление и вентиляцию. Проблема состоит в том, что если мы хотим снизить расход энергии на системы отопления и вентиляции, то делать это за счет повышения теплозащиты ограждающих конструкций здания уже малоэффективно, поскольку нормируемые значения коэффициента сопротивления теплопередаче почти достигли своего оптимального максимума. Резервы экономии энергоресурсов за счет повышения тепловой защиты зданий практически исчерпаны.

➡ **Таким образом**, выполнение требований по повышению энергоэффективности зданий становится возможным только благодаря переходу на использование инновационных энергосберегающих инженерных технологий и оборудования.

На сегодняшний день в России принята централизованная система теплоснабжения, при которой тепло вырабатывается на ТЭЦ или в котельных, а преобразование его к нужным параметрам для сетей отопления и горячего водоснабжения производится по месту в тепловых пунктах. Максимальная температура в тепловых сетях может достигать 130–150 °С, минимальная не может быть ниже 70–80 °С. Системы отопления в домах допускают максимальную температуру теплоносителя не выше 95 (105) °С, а минимальная температура воздуха в отапливаемых помещениях не должна быть ниже 18–20 °С. Для снижения температуры теплоносителя большинство зданий подключается к тепловым сетям через смесительные устройства — элеваторные узлы. К достоинствам элеваторов относится низкая стоимость, отсутствие затрат на эксплуатацию и потребности в электроэнергии. Недостатками элеватора являются чувствительность к отложениям, которые серьезно влияют на возможности смешения, и невозможность оперативно изменить ко-

эффицент смешения, что приводит к осенне-весенним «перетопам» при завышенной температуре в тепловой сети.

☑ Так, например, по данным заслуженного энергетика России В.К. Ильина, в г. Москве период «перетопа» составляет 40% отопительного сезона, и на «перетоп» уходит 10–15% годового расхода тепла на отопление. По статистическим данным, зимы в России становятся теплее, длительность периодов с положительными температурами наружного воздуха увеличивается, все чаще происходят резкие переходы от отрицательных температур к положительным, а значит, и увеличиваются потери тепла с «перетопами».

Для повышения энергетической эффективности зданий используются различные методы, однако, как правило, только два из них дают существенный экономический эффект:

- 1) повышение тепловой эффективности здания через повышение его термического сопротивления;
- 2) автоматическое погодное и временное регулирование объема подачи и параметров теплоносителя.

❗ **Учтите:** наибольший экономический эффект от внедрения погодного регулирования может быть получен в условиях, когда у потребителей большую часть отопительного сезона наблюдаются «перетопы». В ликвидации «перетопов» путем внедрения систем автоматического погодного регулирования заложен значительный потенциал энергосбережения.

### Что такое «Перетоп»?

«Перетоп» зданий возникает в том случае, если при резком повышении температуры окружающей среды (т.е. потеплении на улице) температура теплоносителя в подающем трубопроводе не снизится с такой же скоростью до значения, установленного температурным графиком соответствующего новому значению температуры окружающей среды. В этом случае здание получает излишнее количество тепловой энергии и перегревается.

«Перетоп» является прямым нарушением теплоснабжающей организацией:

- п. 2.3.4 Типовой инструкции по технической эксплуатации систем транспорта и распределения тепловой энергии (тепловых сетей). РД 153-34.0-20.507-98, утвержденной РАО «ЕЭС России» 6 июля 1998 г., который обязывает организацию, эксплуатирующую тепловые сети, поддерживать температуру сетевой воды в

подающем трубопроводе на границе эксплуатационной ответственности в соответствии с приложенным к договору температурным графиком;

- п. 1 ст. 541 ГК РФ, согласно которому энергоснабжающая организация обязана подавать абоненту энергию через присоединенную сеть в количестве, предусмотренном договором энергоснабжения, и с соблюдением режима подачи, согласованного сторонами.

«Перетоп» приводит к повышению температуры внутреннего воздуха выше требуемой, создает некомфортные условия существования людей в обогреваемых зданиях, что влечет значительное ухудшение состояния здоровья людей, особенно детей. Наличие «перетопа» — это еще и большие бесполезные потери тепловой энергии, сетевой воды, завышенные расходы электроэнергии на сетевых насосах.

### **Как выявить «перетоп»?**

Для проверки, в каком состоянии («перетопа» или «недотопа») в течение отопительного периода находится здание, необходимо сравнить данные, полученные с узла учета рассматриваемого здания, с температурным графиком, который задает параметры теплоносителя, подаваемого на здание. Данные с общедомовых приборов учета и температурный график можно взять в УО, ТСЖ или ЖСК. Точные результаты дает рассмотрение всего периода отопления.

В случае невозможности получения такой информации нужно рассмотреть данные с узла учета не менее чем за месяц в период «ноябрь — февраль». Это наиболее холодные зимние месяцы. В этот период поставщики тепловой энергии, как правило, подают теплоноситель на объекты с температурой наиболее близкой к параметрам температурного графика, и вероятность «перетопа» зданий достаточно низка, либо при наличии «перетопа» его величина невелика. В осенний и весенний периоды отопления величина «перетопа» всегда значительно выше. Поэтому, установив наличие «перетопа» здания в период «ноябрь — февраль», мы можем быть уверены, что в осенний и весенний периоды величина «перетопа» будет еще выше.

## **1. Установка узлов управления и регулирования потребления тепловой энергии в системе отопления и ГВС**

### **1.1. Автоматизированный узел управления системой отопления**

||| **Автоматизированный узел управления** — это компактный индивидуальный тепловой пункт, который предназначен для управ-

ления параметрами теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха и условий эксплуатации здания.

В водяных системах централизованного теплоснабжения принципиально возможно использовать три метода центрального регулирования.

- ⇒ **Первый** — качественный. Этот метод заключается в регулировании отпуска теплоты за счет изменения температуры теплоносителя на входе в систему отопления при сохранении постоянным количества (расхода) теплоносителя, подаваемого в регулируемую систему.
- ⇒ **Второй** — количественный. Он заключается в регулировании отпуска теплоты путем изменения расхода теплоносителя при постоянной температуре его на входе в регулируемую систему.
- ⇒ **Третий** — качественно-количественный. Заключается в регулировании отпуска теплоты посредством одновременного изменения расхода и температуры теплоносителя.

В современных системах теплоснабжения применяется в основном качественно-количественное регулирование и регулирование пропускания (дискретное).

Качественный метод регулирования, получивший наиболее широкое применение в отечественном теплоснабжении, заключается в регулировании тепловой нагрузки системы теплоснабжения путем изменения температуры ( $t$ ) сетевой воды при постоянном расходе сетевой воды в подающей магистрали.

В системах централизованного теплоснабжения источник тепла и теплоприемники размещены на значительном расстоянии друг от друга. Увеличение по какой-либо причине расхода сетевой воды у абонентов, расположенных ближе к источнику, приводит к значительному снижению располагаемых напоров и нарушению циркуляции теплоносителя у абонентов, подключенных к конечным участкам теплосети. При качественном регулировании тепловой нагрузки создаются наиболее благоприятные гидравлические условия для всех абонентских установок, что достигается постоянством расхода сетевой воды в системе теплоснабжения. Эта особенность является основным преимуществом качественного регулирования, благодаря которому оно получило широкое применение в отечественном теплоснабжении.

Автоматизированный узел управления по качественному методу регулирования предназначен для автоматического регулирования параметров теплоносителя (температура, давление), поступающего в



систему отопления. Регулирование параметров производится в соответствии с температурой наружного воздуха. При понижении температуры воздуха температура теплоносителя увеличивается, а при увеличении температуры воздуха температура теплоносителя, поступающего в систему отопления, уменьшается. Также с применением автоматизированного узла управления обеспечивается расчетный перепад давления между подающим и обратным трубопроводами систем отопления.

Автоматический узел управления представляет собой блок заводской готовности, полностью собранный и готовый к установке на объекте.

Принцип работы автоматизированного узла управления заключается в следующем.

Теплоноситель, поступающий от ЦТП, движется через автоматизированный узел управления. В составе автоматизированного узла управления есть контроллер. В нем предварительно установлен температурный график, записанный на режимной карте. С помощью датчиков производится сравнение фактической и заданной температуры теплоносителя. С помощью насосов производится смешение теплоносителя из обратной магистрали с теплоносителем из подающей магистрали. Подача теплоносителя регулируется с помощью регулирующего клапана. Перепад давления в системе отопления регулируется с помощью регулятора перепада давления.

В состав автоматизированного узла управления входят следующие основные компоненты:

- насос смешения;
- регулирующий клапан с электроприводом;
- регулятор перепада давления;
- магнитный фильтр;
- обратный клапан;
- стальные шаровые краны;
- датчики температуры;
- датчики давления;
- манометры;
- термометры;
- датчик температуры наружного воздуха;
- контроллер;
- шкаф управления электрический.

Автоматизированные узлы управления обеспечивают:

- насосную циркуляцию теплоносителя в системе отопления;

- контроль выполнения требуемого температурного графика как подающего, так и обратного теплоносителя (предотвращение перетопов и переохлаждения зданий);
- поддержание постоянного перепада давления на вводе в здание, что обеспечивает работу автоматики системы отопления в расчетном режиме;
- функцию грубой и тонкой очистки теплоносителя, подаваемого в систему в рабочем режиме, и очистки теплоносителя при заполнении системы;
- визуальный контроль параметров температуры, давления и перепада давлений теплоносителя на входе и выходе узла;
- возможность дистанционного контроля параметров теплоносителя и режимов работы основного оборудования, включая аварийные сигналы.

Кроме этого, при утеплении фасадов, когда изменяется тепловая нагрузка здания, автоматизированный узел управления дает возможность без дополнительных затрат перенастроить работу узла.

В Методических указаниях по проведению энергоресурсаудита в жилищно-коммунальном хозяйстве. МДК 1-01.2002, утвержденных приказом Госстроя России от 18.04.2001 № 81, говорится следующее:

«Системы отопления, работающие при постоянном расходе и регулировании температурой теплоносителя (качественное регулирование), имеют недостатки по сравнению с системой регулирования подачи воды (количественное регулирование). Система инерционна, изменение температуры в системе затягивается на несколько часов. Система имеет большое значение постоянной времени переходных процессов, плохо отслеживает потребности в тепле на отопление при резких колебаниях наружной температуры воздуха, которое иногда бывает более десяти градусов за сутки. Температура иногда регулируется только несколько раз в сутки. Особенно большая проблема в обеспечении экономичных режимов больших городов, тепловые сети которых характеризуются большой протяженностью и инерционностью».

Эффективное решение в ликвидации «перетопов» и, соответственно, снижения затрат заключается в применении устройств погодного регулирования, осуществляющих не качественное (по температуре теплоносителя на входе), а количественное регулирование (по расходу теплоносителя).



**Обратите внимание:** именно количественное регулирование как вид регулирования, лишенного недостатков, присущих качественному регулированию, рекомендуется Методическими указаниями по проведению энергоресурсаудита в жилищно-ком-

мунальном хозяйстве к широкому внедрению при реконструкции, модернизации, дооборудовании ИТП.

В настоящее время данный метод хорошо зарекомендовал себя с использованием погодного регулирования потребления тепловой энергии регуляторами серии «Комос УЗЖ-Р» и системы погодного и временного регулирования на его основе «Комос-ДУ» (ДУ — дистанционное управление в режиме удаленного доступа через Интернет). Принцип работы этого устройства описывается уравнениями термодинамики и, в частности, уравнением теплового баланса.

Работа регулятора связана с задачей поддержания термодинамического равновесия на объекте в любой момент времени при любых изменениях температуры в подающем и обратном трубопроводах МКД и температуры окружающей среды. Заложенный в него принцип работы позволяет использовать регулятор в энергосберегающих мероприятиях по снижению теплопотребления вне зависимости от решения вопроса повышения тепловой эффективности здания через повышение его термического сопротивления.

Регулятор расхода теплоносителя «Комос УЗЖ-Р» используется для автоматического погодного регулирования расхода теплоносителя в:

- закрытых и открытых системах отопления;
- закрытых системах ГВС;
- системах вентиляции;
- системах охлаждения.

### **Устройство, работа регулятора расхода «Комос УЗЖ-Р» и его технические характеристики**

На рис. 9 показан разрез общего вида регулятора «Комос УЗЖ-Р».

Внутри корпуса (1) имеется управляющий гидроцилиндр (2), в который помещена термочувствительная жидкость. Эта жидкость имеет линейный закон увеличения объема при увеличении ее температуры и уменьшения объема при уменьшении температуры.

Вначале регулятор настраивается на желаемое значение расхода теплоносителя, при котором во внутренних помещениях здания (при имеющихся во время настройки регулятора значениях температуры окружающей среды, а также значениях температур в прямом и обратном трубопроводах системы отопления) температура воздуха соответствует нормам СанПин. Затем в течение всего периода отопления регулятор работает автоматически.

Если теплоноситель, попадающий в регулятор через входной патрубок (11), имеет температуру выше значения, существовавшего в момент

настройки, то, передавая свое тепло термочувствительной жидкости через стенки гидроцилиндра (2), он вызывает увеличение объема термочувствительной жидкости. При этом термочувствительная жидкость давит на поршень (5) и через шток (7) приближает клапан (8) к седлу (9). Это приводит к уменьшению поступления теплоносителя в регулятор и, соответственно, к снижению расхода теплоносителя через систему отопления.

И наоборот: если теплоноситель, попадающий в регулятор через входной патрубков (11), имеет температуру ниже значения, существовавшего в момент настройки, то термочувствительная жидкость сожмется, что приведет к удалению клапана (8) от седла (9) и увеличению расхода теплоносителя через систему.

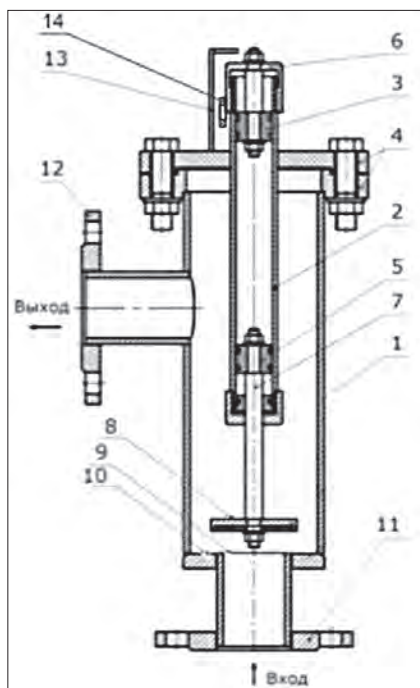


Рис. 9

Условные обозначения элементов: 1 — корпус; 2 — гидроцилиндр; 3 — регулирующий поршень; 4 — фланцы; 5 — управляющий поршень; 6 — регулировочная гайка; 7 — шток; 8 — клапан; 9 — седло клапана;

10 — дно; 11 — входной патрубок; 12 — выходной патрубок; 13 — ограничитель перемещения регулирующей гайки; 14 — кольцо пломбировочное.

➡ Таким образом, регулятор «Комос УЗЖ-Р» автоматически регулирует количество теплоносителя и, соответственно, тепловой энергии, проходящей через систему отопления здания.

### Принцип реагирования «Комос УЗЖ-Р» на событие (изменение температуры наружного воздуха)

Допустим, при первоначальной настройке была установлена комфортная температура внутреннего воздуха в здании при температуре наружного воздуха —  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  и температуре обратной воды, равной  $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ , в соответствии с графиком подачи теплоносителя от ТЭЦ. Затем температура на улице изменилась до  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Соответственно, согласно температурному графику ТЭЦ температура теплоносителя в обратном трубопроводе увеличилась до  $62\text{ }^{\circ}\text{C}$ . В этом случае объем рабочей жидкости, находящейся в управляющем цилиндре, увеличится, и произойдет перемещение штока с клапаном вниз, т.е. уменьшится зазор между клапаном и седлом.

Это приведет к уменьшению количества теплоносителя, проходящего через регулятор «Комос УЗЖ-Р», а значит, и к некоторому уменьшению количества теплоносителя и, соответственно, тепловой энергии, поступающих в здание.

Дом (здание) может находиться в одном из трех состояний.

Примем следующие обозначения:

- **Qприх** — тепловая энергия, поступающая в здание с теплоносителем, Гкал;
- **Qуход** — потери тепла зданием в окружающую среду, Гкал.

Тогда могут возникнуть три состояния.

**Первое состояние:**

$$Q_{\text{прих}} = Q_{\text{уход}} \quad (1).$$

В этом случае здание находится в стационарном состоянии, и ничего не происходит.

**Второе состояние:**

$$Q_{\text{прих}} < Q_{\text{уход}} \quad (2).$$

В этом случае здание несколько охлаждается. Но тогда температура теплоносителя в обратном трубопроводе будет уже равна не  $62\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а, допустим,  $60,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Теплоноситель с такой температурой, проходя через

регулятор, быстро (в течение 1–3 секунд) охладит термочувствительную жидкость в управляющем цилиндре также до значения 60,5 °С. При этом объем термочувствительной жидкости уменьшится. И за счет разрежения в управляющем цилиндре (2) поршень (5) и соединенный с ним шток (7) удалят клапан (8) от седла (9). Это приведет к увеличению поступления теплоносителя в регулятор и, соответственно, к увеличению расхода теплоносителя через систему отопления здания и увеличению количества тепловой энергии, поступающей в здание. При этом здание вернется к стационарному состоянию, соответствующему равенству (1).

**Третье состояние:**

$$Q_{\text{прих}} > Q_{\text{уход}} \quad (3).$$

В этом случае здание несколько перегревается. Но тогда температура теплоносителя в обратном трубопроводе будет уже равна не 62 °С, а, допустим, 63,2 °С. Теплоноситель с такой температурой, проходя через регулятор, быстро нагреет термочувствительную жидкость в управляющем цилиндре также до значения 63,2 °С. При этом объем термочувствительной жидкости увеличится. И за счет избыточного давления в управляющем цилиндре (2) поршень (5) и соединенный с ним шток (7) приблизят клапан (8) к седлу (9). Это приведет к уменьшению поступления теплоносителя в регулятор и, соответственно, к снижению расхода теплоносителя через систему отопления здания и уменьшению количества тепловой энергии, поступающей в здание. И такое уменьшение количества приходящей в здание тепловой энергии  $Q_{\text{прих}}$  будет происходить до тех пор, пока здание не вернется к стационарному состоянию, соответствующему равенству (1).

Время срабатывания регулятора «Комос УЗЖ-Р» — от 1 до 3 секунд.

➡ **Таким образом,** регулятор расхода жидкости «Комос УЗЖ-Р» в течение всего отопительного периода автоматически устраняет явление «перетопа».

Узел погодного регулирования имеет один погодный регулятор «Комос УЗЖ-Р», устанавливаемый на обратный трубопровод системы отопления. Он осуществляет автоматическое погодное регулирование 24 часа в сутки 7 дней в неделю.

Для определения температуры в контрольном помещении объекта применяется переносной термодатчик, передающий данные по GSM-каналу.

Установленный и настроенный погодный регулятор «Комос УЗЖ-Р» автоматически осуществляет погодное регулирование по пропорциональному закону, поддерживает баланс здания и температуру в обогреваемых помещениях в соответствии с нормами СанПиН, а также эффективно устраняет следующие проблемы системы отопления:

- проблему «перетопа» зданий;
- проблему «недотопа» зданий, находящихся в конце ветки магистрального трубопровода (т.е. наиболее удаленных от расположения теплоснабжающей компании).

Одновременно при устранении этих проблем регуляторы обеспечивают:

- экономию тепловой энергии в системах отопления от 20 до 40% в зависимости от теплотехнических характеристик объекта;
- экономию сетевой воды в системах отопления 25–30%.

Качественно-количественное регулирование системы отопления включает терморегулирование на отопительных приборах и стояках. Термин «качественно-количественное» в данном случае не совсем уместен, так как означает одновременное изменение температуры и расхода подаваемого теплоносителя в зависимости от температуры наружного воздуха.

Здесь же имеется в виду, **во-первых**, установка термостатов на отопительных приборах, которые в зависимости от отклонения температуры воздуха в помещении от задаваемого для поддержания термостатом (но не по значению температуры, а по выставлению головки термостата на условные значения ее поворота) изменяют расход теплоносителя через отопительный прибор, расположенный в этом помещении.

**Во-вторых**, в рассматриваемом случае предполагается оснащение установленных на стояках автоматических балансировочных клапанов функцией «терморегулирования» — поддержания температуры проходящего через них теплоносителя пока по непонятно какому графику и в зависимости непонятно от какого параметра, путем изменения расхода теплоносителя.

Получение экономии теплоты от работы данных термостатов даже в условиях осуществления измерения теплоотдачи каждого отопительного прибора с передачей радиосигнала о количестве теплотребления себя не оправдала, что было подтверждено испытаниями, проведенными Москомэкспертизой (см. [http://www.energosoвет.ru/bul\\_stat.php?idd=302](http://www.energosoвет.ru/bul_stat.php?idd=302)).

Электронные системы регулирования с применением качественно-количественного принципа требуют применения современных микро-

процессорных схем, большого количества датчиков, управляющего и исполнительного оборудования. Качественно-количественная схема на основе электронных систем позволяет ликвидировать «перетопы», но, в свою очередь, имеет следующие недостатки.

- ⇒ Высокая стоимость (схема окупается не ранее чем через пять — семь лет).
- ⇒ Зависимость от наличия электроэнергии (при отключении электроэнергии теплосетевая вода напрямую поступает в систему отопления, что угрожает очень серьезной аварией).
- ⇒ Требуется постоянное техническое обслуживание и контроля специально подготовленными специалистами.

В целом эксплуатация образцовых автоматизированных узлов управления показала, что их использование и проведение мероприятий по утеплению МКД позволяют экономить до 20–40% тепловой энергии и обеспечивать комфортные условия проживания в каждом помещении.

## **1.2. Автоматизированный индивидуальный тепловой пункт с автоматическим регулированием параметров теплоносителя в системах отопления и ГВС**

Тепловые сети города имеют большую протяженность и неоднородную топологию, вследствие чего потребители тепловой энергии удалены от источника тепловой энергии на различные расстояния. Кроме этого, тепловые нагрузки потребителей также отличаются друг от друга. Объективные тепловые потери в сетях зависят от протяженности пути доставки теплоносителя от источника до абонента. В результате основные параметры теплоносителя (давление и температура) не могут быть стандартизированы для всех абонентов сети.

Задача подключения различных абонентов к единой тепловой сети и преобразования параметров теплоносителя для конкретных потребностей объектов теплоснабжения решается в ИТП.

В Правилах технической эксплуатации тепловых энергоустановок, утвержденных приказом Минэнерго России от 24.03.2003 № 115, **тепловой пункт** трактуется как комплекс устройств, расположенный в обособленном помещении, состоящий из элементов тепловых энергоустановок, обеспечивающих присоединение этих установок к тепловой сети, их работоспособность, управленческие режимы теплоснабжения, трансформацию, регулирование параметров теплоносителя.



Функция преобразования параметров теплоносителя (давление и температура) на подавляющем количестве ИТП выполняется элеватором.

Это устройство, изобретенное еще в конце XIX века русским инженером В.М. Чаплиным, до настоящего времени широко используется в тепловых пунктах для преобразования параметров теплоносителя. Схема элеваторного узла смешивания представлена на рис. 10.

Водоструйный элеватор предназначен для понижения температуры сетевого теплоносителя, поступающего из сетей теплоцентрали за счет частичного смешивания с водой, поступающей из обратного трубопровода системы отопления дома, и организации циркуляции теплоносителя в системе.

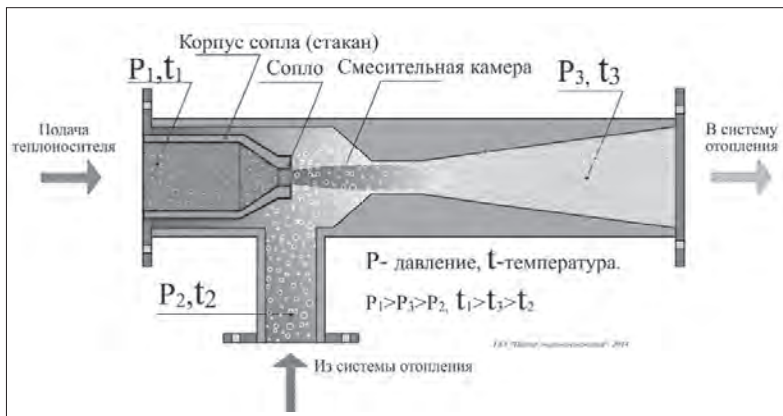


Рис. 10

Принцип работы узла следующий. Теплоноситель под давлением  $P_1$  подается в корпус сопла (стакан). После сопла струя теплоносителя поступает в смесительную камеру. Вследствие разницы давлений ( $P_1 > P_2$ ) струя теплоносителя поступает далее в расширенный корпус элеватора, увлекая за собой часть охлажденного теплоносителя из системы отопления ( $P_2, t_2$ ). В результате смешивания получают теплоноситель с параметрами ( $P_3, t_3$ ), который подается в систему отопления здания. При этом соблюдаются неравенства:  $P_1 > P_3 > P_2$  и  $t_1 > t_3 > t_2$

Достоинствами водоструйного элеватора являются:

- простота и низкая стоимость;
- надежность;
- независимость от электроснабжения.

Недостатки:

- настройка режима работы (коэффициента смешения) производится подбором диаметра сопла элеватора и дроссельного устройства (ограничительной шайбы) перед элеватором;
- рабочая точка смесительной характеристики элеватора зависит от давления на входе. При его изменении режим работы меняется;
- принципиальная невозможность глубокой регулировки параметров теплоносителя по погодным условиям и потребностям абонента.

Элеваторный узел является основным, но не единственным элементом ИТП.

Ниже представлен схематический рисунок простейшего ИТП с элеваторным узлом смешивания без линий горячего водоснабжения, вентиляции и т.п. (см. рис. 11).

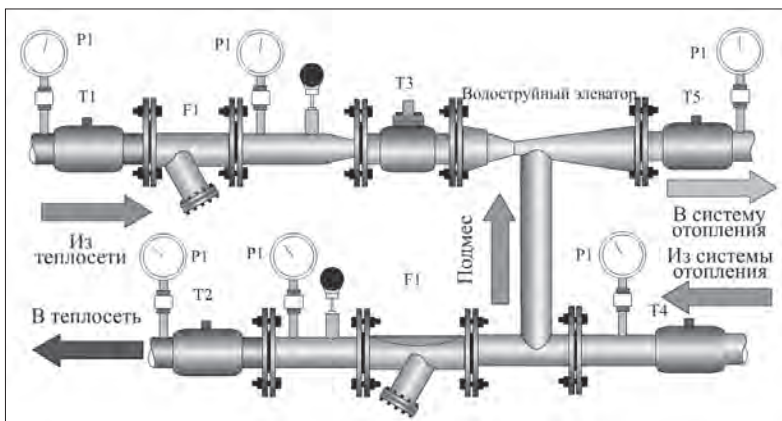


Рис. 11

Условные обозначения элементов: P1 — манометр прямопоказывающий; T1, T2, T4, T5 — задвижки шаровые; T3 — затворная задвижка; F1 — фильтр грязевой.

Поток теплоносителя из тепловой сети через задвижку 1 и дроссельное устройство (между фланцами (T1) и (F1)) поступает на элеватор. Скорость потока (и его давление (P1)) регулируется затворной задвижкой (T3).

Первоначальная настройка режима работы элеватора (диаметр дроссельного устройства и сопла) производится в среднем положении затворной задвижки. Органы ее управления имеют режим фиксации и шкалу положения.

При необходимости увеличение теплового потока, поступающего на здание, производится путем открытия задвижки (ТЗ) пропорционально снижению температуры окружающего воздуха. Этот пример характерен для северных городов России, когда усиление ветра при сохранении средней минусовой температуры окружающего воздуха приводит к снижению температуры внутри помещений за счет повышенных инфильтрационных потерь зданием.

**ⓘ** **Учтите:** повышение давления (P1) перед элеватором приводит к увеличению циркуляции теплоносителя в системе отопления и, как итог, к повышению температуры теплоносителя в обратном трубопроводе. Этот показатель является значимым для ресурсоснабжающей организации и зафиксирован в договоре о теплоснабжении.

Поставщик тепловой энергии объективно не в состоянии снизить температуру теплоносителя на выходе из котельной ниже 70 °С. В результате внутренняя температура в помещениях повышается и становится некомфортной. Сверхнормативное потребление оплачивается собственниками жилых помещения в МКД за счет личных и бюджетных средств.

В этот период здравый смысл подсказывает ограничить поступление теплоносителя в систему отопления путем частичного закрытия затворной задвижки (ТЗ). Давление (P1) перед элеватором уменьшится, что приведет к уменьшению подачи и циркуляции теплоносителя через систему отопления и, как следствие, к повышению разности температур между начальной и конечной точками розлива. Другими словами, в зданиях с верхним розливом температура тепловых приборов на верхних этажах будет значительно выше температуры приборов на нижних этажах.

Тем не менее среднее потребление тепловой энергии на отопление снизится.

Эксплуатация индивидуального теплового пункта заключается в выполнении всех положений Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок. Дополнительно они уточняются в предписаниях, которые выдают инспекторы теплоснабжающих организаций по окончании отопительного сезона. Прокомментируем основные из них.

**Во-первых**, чистка и промывка элементов ИТП (грязевых фильтров, сопел элеваторов, внутренних полостей электронных расходомеров и т.п.).

**Во-вторых**, промывка (химическая, водовоздушная или гидравлическая) системы отопления здания.

Опыт практической эксплуатации и имеющаяся статистика не рекомендует пренебрегать, на первый взгляд, простыми и лишними действиями. К сожалению, несоблюдение элементарных правил очистки и промывки системы отопления и элементов ИТП приводит к постепенному накоплению грязевых отложений внутри отопительных приборов. Их эффективность резко падает. В сопло элеватора может попасть мелкий камень диаметром 4–6 мм и резко сократить его инжекторную способность. Грязевые фильтры не смогут отсекалть мелкие частицы мусора из потока теплоносителя, а седельный предохранительный клапан ИТП внезапно начнет давать сброс теплоносителя при нормальном давлении. И все эти неприятности, естественно, начинают возникать во время отопительного сезона, когда для мелких операций иногда приходится сбрасывать теплоноситель из системы отопления в канализацию с последующим ее заполнением. Не надо объяснять, кто оплачивает десятки тонн сброшенного в канализацию теплоносителя.

**В-третьих**, поверка и обслуживание измерительных приборов ИТП и узла учета тепловой энергии.

**В-четвертых**, опрессовка и гидравлические испытания ИТП.

Измерительные приборы ИТП и узла учета тепловой энергии периодически проходят необходимую поверку точности, работоспособности и соответствия заявленным характеристикам. Узел учета тепловой энергии допускается представителем теплоснабжающей организации к новому отопительному сезону только после проверки документов, подтверждающих поверку всех приборов узла учета тепловой энергии. В противном случае коммерческий учет тепловой энергии производится по нормативу (расчету). Как правило, нормативное потребление отличается от приборного учета в плюсовую сторону.

Гидравлические испытания элементов ИТП проводятся с целью проверки герметичности запорной арматуры и всех соединений теплового пункта. Герметичность и надежность запорной арматуры необходимы в аварийных ситуациях, когда нужно отсечь от ИТП либо теплоцентраль, либо систему отопления объекта. Перспектива заполнения помещения ИТП горячим теплоносителем в середине отопительного сезона и ликвидация последствий затопления представляется не самой приятной обязанностью УО.

Как правило, трубопроводы и элементы индивидуального теплового пункта монтируются в помещении ИТП горизонтально. Речь не идет о блочных ИТП. Такой способ монтажа обеспечивает ламинарность (равномерность) потоков теплоносителя через электромагнитные измерители скорости (и расхода) теплоносителя. Точность учета расхода гарантирована только при равномерном (безвихревом) потоке жидкости. Элементы ИТП в горизонтальной плоскости закрепляются фланцевыми соединениями. Герметичность между ними обеспечивается паронитовыми прокладками. Линейное расширение металлических элементов при нагреве и сокращение при остывании приводят к уплотнению паронитовых прокладок и уменьшению их эластичности. В случае внезапного повышения давления в системе отопления жесткая деформированная прокладка может быть просто вытолкнута из межфланцевого пространства. Результат — массовая протечка теплоносителя в помещение ИТП и подвал МКД.

Другие предусмотренные законодательством мероприятия по обеспечению надежной и безотказной работы элементов ИТП не нуждаются в дополнительном объяснении. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок и предписания инспекторов теплоснабжающих организаций необходимо выполнять.

Результаты проведенного обследования МКД, включенных в план капитального ремонта систем теплоснабжения, свидетельствуют о том, что на 35% обследуемых домов параметры теплоносителя на выходе из ИТП отличались от проектных (договорных) нагрузок в большую сторону. Несоответствие фактических параметров теплоносителя договорным нагрузкам приводит к сверхнормативному и избыточному потреблению тепловой энергии на отопление и, как следствие, к дополнительным расходам собственников за услуги теплоснабжающих организаций.

подавляющее большинство ИТП в России реализовано по схеме с элеваторным узлом смешивания. Основной недостаток подобного технического решения связан с принципиальной невозможностью оперативного управления параметрами теплоносителя, приводит к нерациональному перерасходу тепловой энергии в осенне-весенние периоды отопительного сезона.

Внедрение автоматизированных ИТП, расположенных непосредственно в отапливаемом здании, помимо создания комфортных условий внутри помещения, приводит к снижению потребления тепловой энергии.

Оптимальное потребление тепловой энергии при соблюдении требуемой комфортности в помещениях зданий является основной задачей энергосбережения в сфере коммунального теплоснабжения.

Известно, что установка автоматизированных индивидуальных тепловых пунктов обеспечивает тепловой комфорт в помещениях при минимальных эксплуатационных затратах, так как при этом отсутствует необходимость регулирования параметров теплоносителя (расхода сетевой воды и тепловой нагрузки отопления) в источнике теплоснабжения при колебаниях температуры наружного воздуха в течение суток. Отметим, что при централизованном регулировании теплопотребления, когда режим теплоснабжения зависит от изначально выставленных параметров, внедрение автоматизации у отдельных потребителей ведет к изменению параметров теплоснабжения у потребителей, не оснащенных автоматизированными ИТП.

Применение терморегуляторов отопительных приборов систем отопления привело к переходу систем теплоснабжения от качественного регулирования к качественно-количественному. При этом для повышения энергетической эффективности всей системы теплоснабжения должно обеспечиваться оптимальное теплопотребление не только каждого абонента, но и муниципалитета в целом. Решение данной задачи требует соответствующего научного, технического и практического подхода. При установке погодозависимого регулирования качество теплоснабжения улучшается лишь у конкретного потребителя. У остальных абонентов, подключенных через элеваторные узлы смешения, это приводит к изменению параметров теплоснабжения (таких как расход сетевой воды, температура внутри помещения и т.д.).

Повышение давления сетевой воды может привести к возникновению аварийных либо переходных гидравлических процессов, вызванных колебанием давления в системе теплоснабжения города в целом. Этого нельзя допускать с точки зрения надежности эксплуатируемых систем теплоснабжения, являющейся одним из важнейших факторов при выполнении договорных отношений между теплоснабжающими организациями и потребителями тепловой энергии.



По мнению специалистов ресурсоснабжающих организаций, для зависимых схем теплоснабжения (без теплообменников) необходима установка регуляторов перепада давления. Поддержание стабильного давления в общей сети централизованного теплоснабжения при зависимых схемах по объективным причинам невозможно. Это связано с тем, что соседние потребители тоже могут оперативно менять расход теплоносителя на своих ИТП, что приводит

к изменению давления в сети. Если на участке сети имеется около сотни домов, скачки давления неизбежны. Именно подобные изменения давления и компенсирует регулятор перепада давления. Дополнительная и бесполезная работа приводов регулирующего клапана и насоса, естественно, сократит общее время службы дорогостоящих элементов.

➡ **Отсюда можно сделать вывод**, что для наиболее качественного теплоснабжения системой автоматического регулирования должны быть обеспечены все потребители.

Погодозависимое регулирование и регулирование перепада давлений:

- обеспечивают гидравлический баланс в сети централизованного теплоснабжения;
- гарантируют правильное распределение теплоносителя между всеми потребителями;
- уменьшают общий расход по сети;
- снижают потери тепла;
- улучшают условия работы насосов.

Внедрение автоматизированных узлов учета, расположенных непосредственно в отапливаемом здании, помимо повышения эффективности регулирования отопления (создание комфортных условий внутри помещения), позволяет также говорить об энергетической эффективности с точки зрения снижения потребления тепловой энергии.

Снижение теплопотребления у абонентов в среднем составляет 20–30%, при этом улучшаются качество и надежность теплоснабжения. Снижение расхода сетевой воды в системе теплоснабжения ведет к экономии электрической энергии на перекачку теплоносителя.

Одной из основных причин, сдерживающих массовое использование автоматизированных ИТП, является их сравнительно высокая стоимость.

В настоящее время хорошо зарекомендовал себя еще один подход к модернизации ИТП, который позволяет в полной мере использовать технические преимущества автоматизированных ИТП и в то же время приводит к значительному сокращению затрат при выполнении монтажных и пуско-наладочных работ. Этот подход реализован в смесительных узлах автоматического погодного регулирования.

|| **СУАП** представляет собой компактный автоматизированный смесительный узел, который обеспечивает управление параме-

трами теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха и условий эксплуатации здания.

СУАПР предназначен для автоматического регулирования параметров теплоносителя (температуры), поступающего в систему отопления.

Управление параметрами выполняется контроллером, который в соответствии с заданным алгоритмом и температурой наружного воздуха формирует управляющие воздействия на регулирующий клапан и насос. При понижении температуры наружного воздуха температура теплоносителя, поступающего в систему отопления, увеличивается, и наоборот.

СУАПР обеспечивает стабильный перепад давления между подающим и обратным трубопроводами систем отопления.

Конструкция СУАПР обеспечивает замену водоструйных элеваторов.

СУАПР представляет собой блок заводской готовности, полностью собранный и готовый к установке на объекте, который обеспечивает:

- насосную циркуляцию теплоносителя в системе отопления;
- контроль выполнения требуемого температурного графика как подающего, так и обратного теплоносителя (предотвращение «перетоков» и переохлаждения зданий);
- поддержание постоянного перепада давления на вводе в систему отопления, что обеспечивает работу автоматики системы отопления в расчетном режиме;
- визуальный контроль параметров температуры на входе и выходе системы отопления.

СУАПР монтируется вместо водоструйных элеваторов соответствующего типоразмера.

Далее в качестве примера приведены чертеж и принципиальная схема СУАПР, устанавливаемого вместо водоструйного элеватора (см. рис. 12).

В общем случае в комплект поставки СУАПР входят:

- регулятор потребления тепловой энергии РПТ-1.2.Д (двухконтурный контроллер);
- термодатчики до четырех штук, включая датчик температуры наружного воздуха и датчик температуры в контрольном помещении;
- клапан седельный запорно-регулирующий с электроприводом;
- насос циркуляционный (один или двоярный);
- клапан обратный.



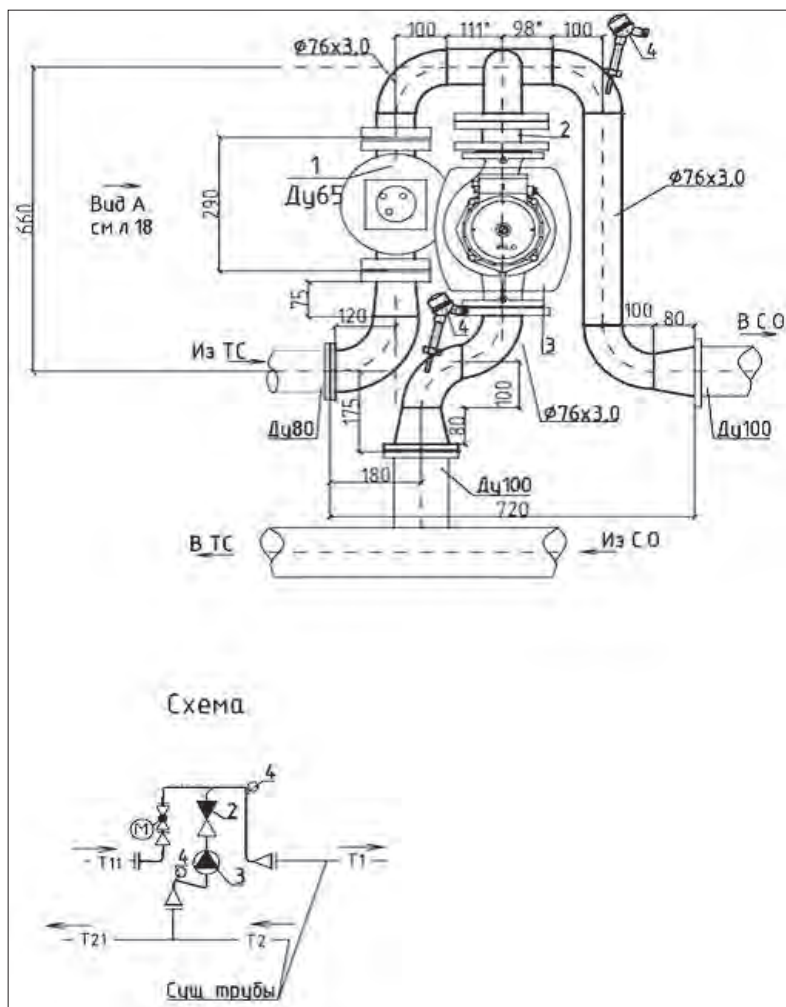


Рис 12

На основании представленных сведений, статистических и информационных материалов можно сделать следующие выводы.

- ⇒ Основными причинами сверхнормативного потребления тепловой энергии на нужды отопления являются несоответствие режимов работы теплового пункта договорной тепловой нагрузке.
- ⇒ Эксплуатируемые ИТП с использованием элеваторных узлов смешивания морально и технологически устарели и не могут обеспечить рациональное и эффективное потребление тепловой энергии.
- ⇒ Попытки внедрения автоматизированных схем управления параметрами теплоносителя в элеваторных узлах смешивания в настоящее время не приводят к эффективному погодному регулированию.
- ⇒ Наиболее эффективным решением рационального потребления тепловой энергии являются полноценные автоматизированные тепловые пункты с погодным регулированием.
- ⇒ Наиболее рациональным решением, сочетающим технические преимущества автоматизированных тепловых пунктов и сравнительно невысокую стоимость внедрения, является использование СУАПР.

## **2. Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления ГВС (регуляторов температуры горячей воды)**

Одним из методов повышения энергоэффективности в сфере ЖКХ является закрытие системы ГВС с использованием теплообменного оборудования.

Согласно ч. 8 ст. 29 Федерального закона от 27.07.2010 № 190-ФЗ «О теплоснабжении» с 1 января 2022 г. использование централизованных открытых систем теплоснабжения (горячего водоснабжения) для нужд ГВС, осуществляемого путем отбора теплоносителя на нужды горячего водоснабжения, не допускается. Несмотря на ряд затрат, которые необходимо будет осуществить при переходе на закрытую систему горячего водоснабжения, такой переход в конечном счете будет выгоден и для тепловых сетей, и для самих потребителей.

Преимущества перехода на закрытую схему присоединения систем ГВС:

- для тепловых сетей:
  - увеличение срока службы водогрейных котлов, магистральных и квартальных тепловых сетей;

- снижение нагрузки на систему подпитки теплосети;
  - соответствие качества воды санитарным нормам, установленным СП 30.13330.2016 «Свод правил. Внутренний водопровод и канализация зданий. СНиП 2.04.01-85\*», утвержденным и введенным в действие приказом Минстроя России от 16.12.2016 № 951/пр;
  - стабильная температура горячей воды;
  - для потребителей:
    - снижение оплаты услуг ГВС и соответствие оплаты фактическому потреблению воды;
    - стабильная температура горячей воды;
    - соответствие качества горячей воды санитарным нормам.
- Остановимся подробнее на ключевых преимуществах.

## **2.1. Приведение качества горячей воды в соответствие с санитарными нормами**

Качество горячей воды в точках водоразбора у потребителей должно соответствовать нормам питьевой воды согласно СП 30.13330.2016.

При закрытой системе теплоснабжения нагретая вода у потребителей практически всегда соответствует ГОСТу на питьевую воду, так как городской водопровод работает в тупиковом режиме.

При открытой системе теплоснабжения остро стоит вопрос получения потребителем воды надлежащего качества. В чем же причина? Режим работы такой системы — непрерывная циркуляция с многократным прохождением горячей воды через многочисленные отопительные приборы. Последние являются источником загрязнения и ухудшения качества питьевой (сетевой) воды по органолептическим показателям: цветности, прозрачности, содержанию железа, развитию неблагоприятной микрофлоры и появлению запаха. Особенно четко это прослеживается в начале отопительного периода при массовом запуске систем отопления. В эксплуатационных условиях бороться с этими явлениями трудно.

## **2.2. Снижение затрат на подготовку подпиточной воды и перекачку теплоносителя**

При открытой системе ГВС резко возрастает расход подпиточной воды, так как необходимо восполнять израсходованную воду потребителями. Подпитка тепловых сетей в закрытых и открытых системах осуществляется за счет работы подпиточных насосов и установок по водоподготовке подпиточной воды. В открытой схеме их требуемая

производительность в 10–30 раз больше, чем в закрытой. В результате при открытой системе большими оказываются капитальные вложения в теплоисточники.

Горячая вода заданной температуры получается при нагреве холодной, водопроводной воды в теплообменнике. Циркуляционная линия малой производительности обеспечивает постоянную заданную температуру в трубах возле смесителей, избавляя от необходимости сливать в канализацию дорогостоящую нагретую водопроводную воду, пока ее температура не слишком высока. При использовании этих решений энергосбережение составляет до 15% с попутной экономией воды из водопровода. Использование циркуляции позволяет иметь постоянный проток теплоносителя по обеим сторонам теплообменника. Это существенно увеличивает срок работы теплообменников без загрязнения отложениями.

При открытой системе весь теплоноситель проходит обязательную водоподготовку на теплоисточнике — котельной или ТЭЦ. Холодная вода, перед тем как стать теплоносителем, как правило, требует снижения жесткости и обессоливания во избежание возникновения накипи при ее нагреве в котлах. Тем не менее она должна соответствовать санитарным нормам, предъявляемым к «воде питьевой». Претензии к цвету, запаху и другим особенностям товара «горячая вода» возникают из-за нарушения технических регламентов.

➡ **Таким образом,** перед принятием каких-либо решений о реконструкции сетей необходимо провести техническое обследование объектов открытой системы теплоснабжения (горячего водоснабжения) на предмет приведения качества горячей воды в соответствие с установленными требованиями с указанием финансовых потребностей для реализации мероприятий при наличии возможности.

В отсутствие водоподготовки жесткая вода способна вывести из строя целую котельную за считанные месяцы. Поэтому на любом теплоисточнике уделяется большое внимание соблюдению водно-химического режима. На водоподготовку тратятся реагенты (поваренная соль или серная кислота), электроэнергия для подачи воды, проведения регламентных работ по обслуживанию фильтров, расходуются средства на текущую эксплуатацию и ремонт оборудования.

Еще один минус открытой схемы — при небольшом разборе вода начинает остывать в трубах.

В литературе по наладке систем теплоснабжения упоминается о так называемой срезке температурного графика по условиям ГВС. То есть минимальная температура теплоносителя условно принимается 60 °С, и в теплые периоды отопительного сезона (как правило, сентябрь, октябрь, апрель, май) потребители получают гораздо больше отопления, чем это требовалось бы по нормативу. Следует отметить, что требования к температуре горячей воды для закрытых систем несколько мягче: требуемая минимальная температура условно составляет 55 °С. В результате возникает экономия топлива по сравнению с открытой системой. Правда, многие теплоснабжающие организации, глядя на открытые форточки в теплую погоду, и так уже фактически выдерживают температуру в районе 55–57 °С.

В системах горячего водоснабжения используют в подавляющем большинстве случаев только две разновидности теплообменников:

- 1) пластинчатые и
- 2) кожухотрубчатые.

Разберем их подробнее.

### 2.3. Пластинчатые теплообменники

Немного истории. Первые упоминания о пластинчатом теплообменнике историки относят к VI веку до нашей эры. До нас дошли прекрасно сохранившиеся фрески с изображениями воинов древней Галлии, которые первыми смогли использовать принцип передачи тепла в так называемых термах — древнеримских (древнегреческих) банях.

Ведь не секрет, что ратный труд воинов суров, и поэтому их любимым занятием было приятное времяпровождение в банях. Что и говорить, тогдашние бани не чета нынешним: горячая вода нагревалась в котлах практически до кипения, дабы уничтожить микроорганизмы, и пользоваться ею приходилось очень осторожно. Кроме этого, в силу религиозных верований в Галлии был широко распространен культ боевых лошадей, и омовение в банях совершалось совместно с ними. Поэтому постоянная потребность именно в меру горячей воде была велика. Смешение же кипятка с холодной водой считалось недопустимым (опять же из-за риска наличия микроорганизмов). Богатые люди могли позволить себе разбавлять кипяток вином или молоком, что было непозволительной роскошью для простых воинов или обычных граждан.

Как следствие, потребность в большом количестве теплой воды для мытья повлекла за собой развитие первых теплообменных аппаратов, которые в то время либо специально изготавливались как стационар-

ные устройства, либо в походе использовалась часть пластинчатого доспеха или щиты.

Фактически первый пластинчатый теплообменник представлял собой вогнутый лист металла, по которому текла горячая вода и который был частично погружен в бассейн с проточной холодной водой.

➡ **Таким образом,** был определен принцип теплообмена для пластинчатого теплообменника: две жидкости — холодная и горячая — обменивались теплом через фигурный лист металла (тогда меди или бронзы, а то и серебра или золота), не смешиваясь друг с другом.

Наличие рифления на листе металла первое время не придавалось значения, так как наука теплотехника в древности отсутствовала в принципе. Однако пытливые умы того времени подметили определенную закономерность (например, лист, украшенный чеканным орнаментом, быстрее охлаждает воду, и его требуется меньше по площади). То есть уже тогда опытным путем было установлено, что наличие преград, заставляющих жидкость перемешиваться в процессе ее движения, положительно влияет на процесс передачи тепла.

Именно широкое применение подобных аппаратов привело в конце концов к более лояльному общению жителей Римской Империи в банях и созданию первого в мире демократического государства, где каждый мог воспользоваться своим правом безопасно помыться в бане теплой водой за относительно небольшие деньги.

Падение Римской Империи ознаменовало собой закат пластинчатого теплообменника в Европе на долгие сотни лет. Но, как ни странно, в этот темный для Европы период пластинчатый теплообменник начинает активно применяться в странах Азии, а особенно на территории сегодняшней Монголии и Восточной Сибири.

Именно оттуда хлынули орды кочевников, разрушивших Римскую Империю и вывезших в эти районы огромные ценности древнего Рима, в том числе несколько теплообменников (варвары были жадны до золота и поэтому тащили все, что удавалось взять с собой). Также в полон угонялись многие сотни тысяч пленников, среди которых находилась и часть технической элиты Римской Империи, которая со временем смогла возродить культ мытья в банях. Особенно это было характерно для регионов Восточной Сибири, Индии и Тибета.

Специфической особенностью изготовления желобчатых теплообменных пластин для Азии стало украшение их орнаментом без нанесения чеканки. (Подобное упрощение в изготовлении характерно до

сих пор для восточных производителей пластинчатых теплообменников.) Фактически, не видя сути чеканных украшений как турбулизаторов потока, восточные мастера по привычке заменили их эмалевыми рисунками. Но такой переворот в изготовлении пластин принес свои неожиданные плоды. Эмалевое покрытие на поверхности металла оказалось чрезвычайно стойким к коррозионному воздействию морской воды. Такое покрытие позволяло применять пластинчатые аппараты и на побережье Индийского океана в небольших кустарных шелковых мастерских для охлаждения специальных красителей шелка.

Практически тысячу лет, со II по XII век, конструкция пластинчатого теплообменника не претерпевала изменений. Он оставался однопластинчатым. И только на Руси в конце XIII века был изготовлен первый многопластинчатый теплообменник, по аналогии с боевым доспехом русских воинов. Это было вызвано желанием получить компактный аппарат, который был более удобен при транспортировке на большие расстояния в боевых походах руссов, нежели чем аппарат с одной большой пластиной.

Имя кузнеца, построившего новый тип пластинчатого аппарата, дошло до нас в искаженном виде — Зеля Гаман (Зелигман).

И уже тогда начал подниматься вопрос уплотнения межпластинчатого пространства. Сначала этот вопрос решался укладыванием специального шнура, пропитанного тюленьим жиром (ворвань). При нужде набор пластин (три — пять штук) укладывался друг на друга и прокладывался уплотнительным шнуром. Вся конструкция помещалась в бочку, где во внутренние полости подавалась горячая вода, а в наружные — холодная.

➡ **Таким образом**, был реализован окончательный вариант конструкции пластинчатого теплообменника, который мы используем до сих пор.

**Пластинчатый теплообменник для горячей воды** от отопления состоит из нескольких металлических пластин с выдавленными ходами. Собираются они в зеркальном отражении, так что получают изолированные друг от друга каналы для циркуляции жидкостей. Пластины изготавливают методом штамповки из листового металла. Толщина — до 1 мм. Металл, как правило — нержавеющая антикоррозионная сталь, но есть и из титана, специальных сплавов.

Каналы на пластинах чаще всего делают в виде равносторонних треугольников с разными углами. Чем острее угол, тем быстрее движется жидкость, чем тупее, тем больше сопротивление и медленнее движе-

ние. По схеме движения сред по каналам пластины бывают **одноходовыми** и **многоходовыми**.

⇒ В **первых** направлении движения сред не меняется от начала и до конца. Еще их отличительная особенность — среды движутся в противоток (для большей эффективности).

⇒ В **многоходовых пластинчатых теплообменниках** каналы расположены так, что среды меняют направление движения по несколько раз. Строение у них более сложное, стоимость выше, но они способны отбирать максимум тепла (высокий КПД). В многоходовых теплообменниках можно добиться небольшой разницы в температурах обеих жидкостей.

По способу соединения пластины бывают **разборными** и **паянными**.

⇒ **Пластины разборных пластинчатых теплообменников** соединяются при помощи специальных эластичных прокладок (из резины, фторопласта). Для обеспечения герметичности каналов они стягиваются металлическими стержнями-стяжками. Для стабилизации в конструкции присутствуют две массивные плиты: неподвижная и подвижная. На неподвижной закреплены стержни, на них нанизываются пластины с ходами. Чем их больше, тем больше мощность, больше передаваемая теплота. Последней устанавливается подвижная пластина, на стяжки накручиваются гайки, зажимаются до герметичности каналов. Благодаря такой конструкции эти теплообменники можно разобрать, прочистить, добавить или убрать пластины. И в этом достоинство этой конструкции. Недостаток — пластинчатый теплообменник для горячей воды от отопления имеет больший вес и размер (если сравнивать с паянными).

⇒ **Паянные пластинчатые теплообменники** собираются на заводе. Нержавеющие пластины свариваются в аргонной среде, что позволяет избежать коррозии в местах сварки. Паянные пластинчатые теплообменники неразборные, в связи с чем могут возникнуть сложности с промывкой. Их преимущество — более компактные размеры и меньший вес, так как нет необходимости в стабилизирующих плитах.

На рис. 13 представлены два вида пластинчатых теплообменных устройств — паяный (слева) и разборный (справа).

У каждого теплообменника есть входы и выходы для подключения теплоносителя (от отопления) и воды. Эти выходы могут быть в виде фланца, трубы под сварку, резьбового соединения. Они позволяют под-



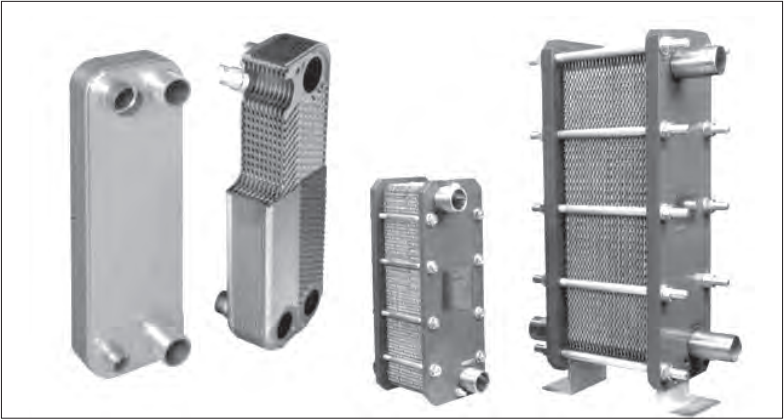


Рис. 13

ключить теплообменник для горячей воды от отопления к трубам любого типа.

Сейчас в России существуют три основные схемы горячего водоснабжения, в которых используются теплообменники (см. рис. 14):

- 1) параллельная одноступенчатая схема горячего водоснабжения;
- 2) двухступенчатая смешанная схема горячего водоснабжения;
- 3) двухступенчатая последовательная схема горячего водоснабжения.

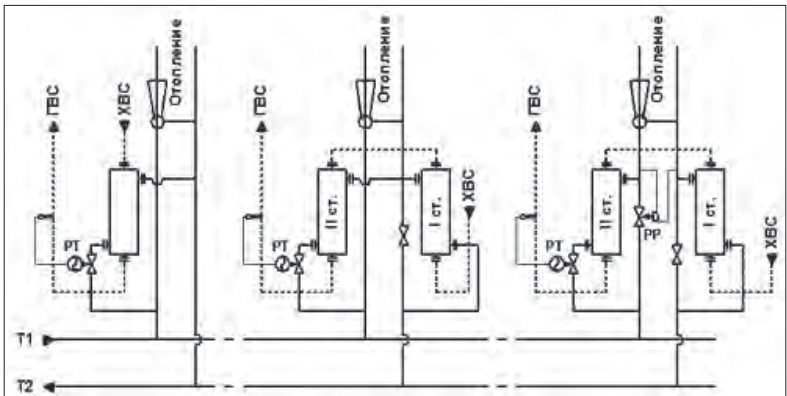


Рис. 14

Самая простая и самая недорогая — параллельная схема. Нагрев воды происходит в одном теплообменнике. Пластинчатый теплообменник горячего водоснабжения установлен параллельно системе отопления, последовательно с регулирующим клапаном. Регулирование осуществляется одним клапаном и заключается в поддержании постоянной температуры нагретой воды в зависимости от величины водоразбора. Схема простая и надежная. Однако при обычном подходе к подбору теплообменника (на температурный режим в точке «излома» температурного графика) для горячего водоснабжения эта схема самая неэкономичная в плане расхода греющего теплоносителя. По сравнению с двухступенчатой схемой объект, оборудованный параллельной схемой горячего водоснабжения, будет потреблять больше теплоносителя при тех же самых нагрузках. Использование такой схемы в масштабах города ведет к увеличению насосных станций и диаметров теплосетевых труб.

Для снижения расходов теплоносителя и, таким образом, затрат на его транспортировку российские инженеры разработали двухступенчатые схемы, позволяющие использовать тепло обратной воды системы отопления для предварительного подогрева исходной холодной воды. В основу положен принцип экономайзера и догревателя. В этом случае приготовление воды горячего водоснабжения ведется на двух теплообменниках. Пластинчатый теплообменник первой ступени устанавливается на обратном трубопроводе системы отопления последовательно с ней. Он работает как экономайзер. В нем холодная вода подогревается до 30–40 °С, затем она подается во вторую ступень и догревается до требуемой температуры, обычно 60 °С, горячим теплоносителем. Вторая ступень включается параллельно или последовательно системе отопления в зависимости от схемы.

Применение двухступенчатых схем позволяет при одинаковой нагрузке горячего водоснабжения экономить до 40% теплоносителя относительно его расхода для параллельной схемы. Это огромный плюс, так как помимо экономии теплоносителя, в таких схемах температура «обратки» существенно ниже, чем требуется по температурному графику, что ведет к увеличению КПД источника тепла.

Однако по закону сохранения энергии: «если где-то что-то прибыло, значит, где-то что-то убыло». Для работоспособности таких схем следует очень грамотно подбирать теплообменники, ведя увязку гидравлического режима системы горячего водоснабжения с системой отопления, поскольку первая ступень всегда включена последовательно системе

отопления и является дополнительным «паразитным» сопротивлением для теплоносителя системы отопления.

**❶** **Обратите внимание:** неправильный подбор теплообменников горячего водоснабжения может привести не только к недостатку горячей воды у жителей, но и к плохой работе самой системы отопления, что в принципе может привести к аварийным ситуациям.

➡ **Вывод:** подбор оборудования для такой схемы горячего водоснабжения должен вести квалифицированный специалист, способный увязать ступени системы горячего водоснабжения между собой, с системой отопления и с регулирующим клапаном.

И, естественно, двухступенчатые схемы горячего водоснабжения более дорогие, так как требуют для работы два пластинчатых теплообменника, затраты на монтаж также выше. Стоимость такой системы в два — четыре раза выше параллельной, в зависимости от соотношения нагрузок отопления и горячего водоснабжения. Такое удорожание в основном дает теплообменник первой ступени, особенно это заметно при малой величине соотношения нагрузок. В этом случае расход холодной воды невелик, но для его нагрева через первую ступень должен пройти большой расход теплоносителя из системы отопления и второй ступени. Соотношение расходов в этом случае может достигать пяти. Безусловно, габариты (стоимость) первой ступени растут при практически неизменной мощности.

Как видно, при всех плюсах двухступенчатых схем нагрева горячей воды существует и масса минусов. Но без этого в технике и не бывает. Как говорится, идеальных систем не существует. Но все-таки возникает вопрос: возможно ли создать такую систему горячего водоснабжения, которая сочетала бы в себе простоту и надежность эксплуатации параллельной схемы и экономию теплоносителя двухступенчатых схем?

### **Параллельная схема ГВС с заниженной температурой «обратки»**

Что, если для параллельной схемы использовать теплообменник, рассчитанный не как положено — на точку излома температурного графика, а с существенным занижением температуры обратной воды?

Такое занижение сразу позволяет эффективно снижать расход греющего теплоносителя. Начиная с температуры «обратки» в 25 °С разница в расходах для параллельной и двухступенчатой смешанной схем становится незначительной.

Теперь попытаемся понять, что дает такое использование пластинчатого теплообменника, включенного по такой схеме.

- ⇒ **Во-первых**, это простая параллельная схема.
- ⇒ **Во-вторых**, расход греющего теплоносителя максимально приближен или в некоторых случаях ниже, чем расход для двухступенчатой схемы.

При сравнении стоимостных и технических показателей двухступенчатой смешанной схемы и новой параллельной схемы, рассчитанных на одни и те же условия работы, получаем, что экономический эффект ваших капиталовложений от внедрения параллельной схемы ГВС с переохлажденной «обраткой» растет с увеличением нагрузки горячего водоснабжения и в среднем равен 25–30%. Кроме этого, монтажные и эксплуатационные затраты на один теплообменник меньше почти в два раза.

Отказ от двухступенчатых схем и применение новой схемы ГВС с заниженной температурой «обратки» позволяет достичь следующего.

- ⇒ **Во-первых**, существенно сэкономить средства (до 30%) на начальном этапе при закупке и монтаже пластинчатых теплообменников ГВС.
- ⇒ **Во-вторых**, сохранить те же расходы теплоносителя, что и при использовании двухступенчатой схемы.
- ⇒ **В-третьих**, упростить общую систему теплоснабжения: независимость системы отопления от системы ГВС.

Учитывая рекомендации СП 41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов», введенного в действие с 1 июля 1996 г., при грамотном технико-экономическом обосновании можно подключать систему ГВС по любой схеме, которая даст максимальный выигрыш в техническом плане и обеспечит потребность людей в горячей воде.

## 2.4. Кожухотрубные теплообменники

В начале нужно сказать о легендах и мифах современной теплотехники, а именно это касается сравнения пластинчатых и кожухотрубных теплообменных аппаратов.

За последнее десятилетие в среде работников в сфере теплотехники, в том числе коммунальной, сформировалось ложное мнение об абсолютном превосходстве пластинчатых теплообменников над кожухотрубными.

Впрочем, этому не стоит удивляться, так как рекламная кампания пластинчатых аппаратов осуществлялась по всем правилам воздействия на человеческую психику — она была обширнейшей, постоянной и либо бездоказательной, либо псевдодоказательной, рассчитанной в

этом случае на недостаток узкоспециальных знаний у специалистов — теплотехников широкого профиля.

Перечисляя преимущества пластинчатых аппаратов, их апологеты, как правило, выделяют следующие преимущества: небольшой вес, небольшой габаритный объем, тонкостенность теплопередающих пластин и высокий коэффициент теплопередачи, повышенный срок службы, легкость технического обслуживания. О цене предпочитают умалчивать, так как она обычно в несколько раз превышает цену кожухотрубных аппаратов (здесь и далее речь идет о разборных пластинчатых теплообменниках, так как неразборные в условиях СНГ, как правило, предпочитают не применять, и, кроме того, они, имея меньшую стоимость, одновременно теряют ряд преимуществ разборных аппаратов).

#### **Легенда № 1 — небольшой вес**

Тезис о незначительном весе пластинчатых теплообменников сформировался в начале 90-х годов прошлого столетия, когда западноевропейские фирмы, придя на рынок стран СНГ, в массовом порядке столкнулись с кожухотрубными аппаратами, использовавшимися в коммунальном хозяйстве Советского Союза и разработанными более полувека тому назад. Но продолжать эксплуатировать эту легенду в настоящее время представляется просто не порядочным (ведь нельзя всерьез предположить, что абсолютно все представители фирм — поставщиков пластинчатых теплообменников совершенно не следят за событиями, происходящими в соответствующем сегменте рынка). А в настоящее время на рынке есть кожухотрубные теплообменники фирмы Сатэкс, сравнение с которыми по весу уже не дает столь ошеломляющих преимуществ пластинчатым аппаратам. Есть также теплообменники, разработанные ЦКТИ, по сравнению с которыми выигрыш по массе у пластинчатых аппаратов становится еще более скромным. И наконец, есть аппараты ТТАИ предприятия «Теплообмен», сравнивать с которыми пластинчатые аппараты по массе никогда не возьмется ни один представитель фирм — поставщиков пластинчатых теплообменников, так как вес пластинчатых аппаратов будет выглядеть просто пугающе большим.

Для примера приведем конкретные данные по одному из объектов, для комплектации которого были даны предложения по западноевропейским пластинчатым теплообменникам и аппаратам ТТАИ предприятия «Теплообмен».

- Для нагрева воды в бассейне требовался теплообменник. Заказчик, выбирая наиболее устраивающий его вариант, выдал исход-

ные данные различным поставщикам (в обоих случаях предусматривалось титановое исполнение): требуется нагревать морскую воду с расходом 9,4 т/ч от 4 до 27 °С пресной водой с расходом 10,8 т/ч и температурой на входе в теплообменник 70 °С. Предложенный для решения этой задачи пластинчатый теплообменник имел сухой вес, равный 120 кг, а теплообменник ТТАИ имел вес, равный 5 кг.

➡ **Таким образом**, становится очевидным, что малый вес пластинчатых аппаратов по сравнению с кожухотрубными не более чем легенда.

### **Легенда № 2 — небольшой габаритный объем**

Рекламируя преимущества пластинчатых теплообменников, почти всегда подчеркивают такое их достоинство, как небольшой габаритный объем, что позволяет радикальным образом экономить площади, необходимые для размещения теплообменного оборудования, и высвобождать их для использования по другому назначению. Для крупных городов, где каждый квадратный метр офисной или торговой площади в центре города стоит немалых денег, это действительно важное качество.

Но всегда ли слово «пластинчатый» обеспечивает преимущество по этому показателю по сравнению со словом «кожухотрубный»? Или честнее было бы писать: «современный пластинчатый по сравнению с устаревшим, без малого вековой давности разработки, кожухотрубным».



Требуется осуществить двухступенчатый нагрев воды горячего водоснабжения, при этом расход нагреваемой воды — 8,4 т/ч, температуры нагреваемой воды (последовательно по ступеням) — 5, 43 и 55 °С. По греющей среде были заданы следующие параметры: расход через вторую и первую ступени соответственно 5,6 и 15,2 т/ч, температуры греющей среды на входе во вторую и первую ступени соответственно — 70 и 52 °С.

Для решения поставленной задачи был предложен пластинчатый теплообменник одной из западноевропейских фирм, имеющий габаритный объем, равный 0,19 м<sup>3</sup>. Решение этой же задачи (при тех же потерях напора) с помощью теплообменников ТТАИ потребовало применения для первой ступени аппарата с габаритным объемом 0,03 м<sup>3</sup>, а для второй — 0,007 м<sup>3</sup>. Как видно, суммарный габаритный объем двух аппаратов ТТАИ в 5,1 раза меньше габаритного объема одного пластинчатого аппарата.

Следует отметить, что в данном случае осуществлено заведомо невыигрышное сравнение для аппаратов ТТАИ, так как двухступенчатый нагрев конструктивно может быть выполнен в одном пластинчатом аппарате, но на данный момент требует двух аппаратов ТТАИ (сейчас разрабатывается модификация, позволяющая выполнять двухступенчатый нагрев в одном корпусе теплообменника ТТАИ). В тех случаях, где не требуется двухступенчатого нагрева, выигрыш по габаритному объему в случае применения кожухотрубных теплообменников ТТАИ достигает 10 и более раз. И при этом надо еще учесть, что аппараты типа ТТАИ зачастую удобнее komponуются в помещении, что также создает выигрыш по производственным площадям.

Исключительно малый габаритный объем аппаратов ТТАИ, т.е. их псевдоодномерность, открывает неожиданные возможности по радикальной экономии производственных площадей при создании ИТП. Использование аппаратов ТТАИ позволило применить принципиально новую идеологию создания ИТП, так называемые планшетные ИТП. Такие ИТП вообще не занимают места в плане, а распределены по ограждающим конструкциям. Такая идеология по определению недоступна при использовании даже самых современных пластинчатых теплообменников.

«Планшетные» ИТП обеспечивают возможность их расположения в весьма затесненных помещениях. ИТП с теми же характеристиками, но созданные на базе современных пластинчатых аппаратов, потребовали бы для своего размещения более просторных, а значит, и более ценных помещений.



**Вывод:** приведенные цифровые данные подтверждают, что небольшой габаритный объем пластинчатых аппаратов тоже относится к области легенд.

### **Легенда № 3 — тонкостенность пластин и высокий коэффициент теплопередачи**

Описывая положительные потребительские свойства пластинчатых аппаратов, практически всегда отмечают их более высокий коэффициент теплопередачи, обосновывая это развитой турбулизацией потока и тонкостенностью теплопередающих пластин.

Здесь мы вообще сталкиваемся с подменой понятий. Действительно, какое дело потребителю до того, за счет чего необходимый ему предмет (в данном случае теплообменник) имеет те или иные выдающиеся свойства. Ведь покупая автомобиль, мы не интересуемся, например, степенью сжатия рабочей смеси в цилиндре двигателя. Нам важ-

но, чтобы двигатель имел необходимую мощность, потреблял меньше горючего, был экологически чистым и т.д. и т.п. А за счет чего этого удалось добиться, нас не интересует. Зачем же навязывать потребителю теплообменников информацию о том, за счет чего удалось добиться столь малых массогабаритных характеристик пластинчатых теплообменников?

Впрочем, раз уж тема обозначена и активно обыгрывается, есть необходимость осуществить ее предметный анализ.

Итак, главный технический показатель — коэффициент теплопередачи. Сопоставительный анализ этого показателя для современных пластинчатых аппаратов и современных кожухотрубных аппаратов, выпускаемых различными производителями (кроме аппаратов ТТАИ), уже не дает основания излишне оптимистично оценивать соответствующие значения для пластинчатых аппаратов. Они, как правило, у пластинчатых аппаратов больше, но не настолько, чтобы придавать этому столь большое звучание. Но если же провести сравнение этого показателя пластинчатых теплообменников с теплообменниками ТТАИ, ситуация и вовсе меняется на противоположную: коэффициенты теплопередачи пластинчатых аппаратов оказываются заметно меньше соответствующих величин аппаратов ТТАИ. Для наполнения этого утверждения конкретикой приведем в качестве примера коэффициенты теплопередачи, характеризующие теплообменные аппараты для случая, описанного в легенде № 1 (с подогревом морской воды).

☑ Предложенный пластинчатый теплообменник имел значение  $5854 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$ , а аппарат ТТАИ имел значение  $8397 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^\circ\text{C})$ . Превышение почти в 1,5 раза у аппаратов ТТАИ не оставляет никакого права говорить о более высоких коэффициентах теплопередачи пластинчатых теплообменников.

Что касается высокой степени турбулизации и малой толщины пластин, то это совсем уж очевидно искусственный прием набора положительных качеств.

⇒ **Во-первых**, это еще более узкоспециальные вопросы, чем даже коэффициент теплопередачи, и поэтому они никак не должны выходить на уровень потребителя.

⇒ **Во-вторых**, специалистам известно, что на сегодня методы турбулизации для труб разработаны не хуже, а даже лучше, чем для пластин. Поэтому, в частности, в теплообменниках ТТАИ осуществляется оптимальная турбулизация потока, не уступающая турбулизации в современных пластинчатых аппаратах.



Говорить же об исключительно малой толщине пластин, достигающей 0,5 мм и даже в пределе 0,4 мм, тут же упоминая о достаточно высоких давлениях рабочих сред (на уровне 1,6 МПа), представляется недостаточно профессиональным. Ведь известно, что цилиндрическая оболочка лучше противостоит избыточным давлениям, чем плоская стенка. И действительно, аппараты ТТАИ уже более 10 лет выпускаются с трубками, имеющими толщину стенки 0,3 мм. Очевидно, что это меньше, чем 0,5 мм и даже чем 0,4 мм.

➡ **Таким образом**, становится ясно, что мнение о высоком коэффициенте теплопередачи пластинчатых теплообменников и об исключительно малых толщинах пластин, вероятнее всего, осознанно формировалось, как научно-техническая легенда.

#### **Легенда № 4 — повышенный срок службы**

К существенным преимуществам пластинчатых теплообменников относят их повышенный срок службы. В качестве аргументации используются в основном ссылки на то, что, во-первых, пластины изготавливают из специальной нержавеющей стали, благодаря чему они не корродируют, во-вторых, пластины имеют соответствующий профиль, турбулизирующий поток, что предотвращает образование отложений, и в-третьих, аппараты снабжаются резиновыми уплотнительными прокладками из резины *EPDM*, способной выдерживать достаточно высокие температуры.

Но предприятием «Теплообмен», как было отмечено выше, уже более 10 лет выпускаются кожухотрубные теплообменники ТТАИ, в которых, во-первых, трубки изготавливаются тоже из нержавеющей стали, причем точно тех же марок, что и пластины в пластинчатых аппаратах, во-вторых, трубки имеют специальный профиль, обеспечивающий такой же эффект турбулизации и предотвращение образования отложений, и в-третьих, для уплотнения используется идентичная по составу силиконовая резина, работоспособная в том же температурном диапазоне.

➡ **Вывод:** активно распространяемая информация о повышенном сроке службы пластинчатых аппаратов по сравнению с кожухотрубными тоже не более чем легенда.

#### **Легенда № 5 — легкость технического обслуживания**

В качестве одного из существенных преимуществ пластинчатых теплообменников выделяется такое его свойство, как легкость технического обслуживания. Это действительно важный показатель назна-

чения теплообменников, так как не существует техники, которую не требовалось бы обслуживать, а обслуживание на месте эксплуатации в условиях котельной или энергетического цеха всегда создает дополнительные сложности. Поэтому возможность разобрать пластинчатый теплообменник и доставить пластины, например, в мастерскую, чтобы их там очистить или заменить, дает этим аппаратам преимущество по сравнению с кожухотрубными, но опять же необходимо подчеркнуть — более полувековой давности аппаратами. Если не лукавить и осуществлять сравнение с современными кожухотрубными теплообменниками, в частности, с аппаратами ТТАИ (кстати, тоже разборными вплоть до извлечения трубного пучка из корпуса), то это преимущество пластинчатых аппаратов также из разряда конкретных переходит в разряд легенд.

Дело в том, что при разборке и сборке пластинчатых теплообменников, что приходится выполнять на месте их эксплуатации, зачастую (а применительно к варианту использования клеевых уплотнительных прокладок — всегда) страдают многочисленные резиновые уплотнительные прокладки, имеющие сложную форму, и их требуется заменять. Однако стоимость комплекта таких прокладок сопоставима с ценой нового теплообменника (составляет порядка 30% полной стоимости нового пластинчатого теплообменника).

В то же время в теплообменниках ТТАИ резиновые прокладки имеют исключительно простую кольцевую форму, их всего две штуки, да и менять их (если в этом возникнет необходимость) придется не на месте эксплуатации, а в приспособленном для техобслуживания помещении. Обеспечивается это тем, что, как отмечалось выше, теплообменники ТТАИ в среднем в 10 раз легче современных пластинчатых аппаратов. Поэтому всегда, когда возникает необходимость выполнить техобслуживание аппарата, имеется легко реализуемая возможность теплообменник ТТАИ целиком, не разбирая на месте, доставить в специально приспособленное для этого помещение (мастерскую, ремонтный участок и проч.), в соответствующих условиях осуществить необходимые работы и вернуть аппарат на место. Ведь самый тяжелый теплообменник ТТАИ, используемый уже не в ИТП, а в крупных ЦТП, весит порядка 60 кг.

Очевидно, что такой теплообменник легко демонтирует и доставит к месту обслуживания бригада из трех и даже двух человек. Чего уж никак не скажешь про пластинчатый теплообменник весом более полутонны. Значит, его придется все же разбирать, а главное, потом собирать на

месте. Это удается успешно сделать далеко не всегда даже специалистам, а штатному персоналу котельных тем более.

➔ **Таким образом,** информация о легкости выполнения технического обслуживания пластинчатых теплообменников на поверку является тоже легендой.

Вышеперечисленные и ряд не названных, менее популярных легенд, активно пропагандируемых в течение последнего десятилетия, создали миф о выдающихся свойствах зарубежных пластинчатых теплообменников, породивший, с одной стороны, мнение о необходимости применения только таких аппаратов, а с другой стороны, вызвавший к жизни бум по организации сборочных или даже почти полномасштабных производств таких аппаратов. На самом же деле это действительно высокоэффективные и высококачественные теплообменные аппараты, но они не являются панацеей. В ряде случаев их применение оправдано и на сегодня является наиболее оптимальным. Но в большинстве случаев им есть достойная альтернатива и даже больше: зачастую современные кожухотрубные аппараты, например, выпускающиеся серийно уже более 10 лет теплообменники ТТАИ, превосходят современные пластинчатые теплообменники по всему комплексу потребительских свойств.

**❗** **Располагая достоверной информацией о состоянии дел в этой области, подчеркнем:** если бы за минувшее десятилетие хотя бы 10% финансовых средств, ушедших в адрес западноевропейских фирм в оплату за пластинчатые аппараты, были адресованы фирмам, работающим в этом направлении и использующим задел еще советских научных исследований оборонного комплекса, то, может быть, и не родился бы тот миф, развенчанию которого посвящен этот подраздел, и на сегодня применялись бы и высокоэффективные пластинчатые, и высокоэффективные кожухотрубные аппараты отечественной разработки. Впрочем, еще не все потеряно.

Теплообменные аппараты типа ТТАИ (тонкостенные теплообменные аппараты интенсифицированные) конструктивно относятся к кожухотрубным теплообменным аппаратам, но в отличие от традиционных кожухотрубных аппаратов в них:

- используются особо тонкостенные теплообменные трубки;
- используются теплообменные трубки малого диаметра;
- теплообменные трубки имеют специальный профиль, обеспечивающий высокую степень теплообмена;

- теплообменные трубки собраны в плотный пучок типа твэла, характеризующийся малым эквивалентным гидравлическим диаметром;
- используется нерегулярная разбивка трубных решеток;
- пучок труб располагается в корпусе подвижно за счет плавающих трубных решеток;
- реализован чистый противоток теплообменивающихся сред;
- реализуются повышенные скорости движения теплообменивающихся сред;
- понижены гидравлические сопротивления;
- теплообменные трубки и корпус изготавливаются из нержавеющей стали или титана;
- корпуса изготавливаются из специальных тонкостенных труб;
- присутствует эффект самоочистки;
- трубный пучок извлекается из корпуса;
- схемы движения сред могут быть одно-, много- и сложнородовыми.

Специфические особенности аппаратов ТТАИ указаны на рис. 15.

Реализация совокупности этих технических решений позволила почти в 10 раз уменьшить массу и габаритный объем аппаратов по сравнению с традиционными кожухотрубными и разборными пластинчатыми, а также обеспечить комплекс иных преимуществ по сравнению с другими известными аппаратами. При этом:

- экономятся производственные площади;
- появляется возможность размещения аппаратов в затесненных помещениях;
- облегчается их транспортировка за счет исключения необходимости применения грузоподъемных средств;
- упрощается монтаж за счет возможности размещения аппаратов на легких, не силовых конструкциях;
- обеспечивается удобство технического обслуживания благодаря возможности легкого извлечения трубного пучка из корпуса;
- уменьшаются эксплуатационные энергозатраты (снижение расхода электроэнергии на привод насосов) в связи с пониженными гидравлическими сопротивлениями.

Аппараты работоспособны при температурах сред до 300 °С, рабочих давлениях до 2,5 МПа. Назначенный срок службы аппаратов — 25 лет, до заводского ремонта — 15 лет, гарантийный срок — 2 года.

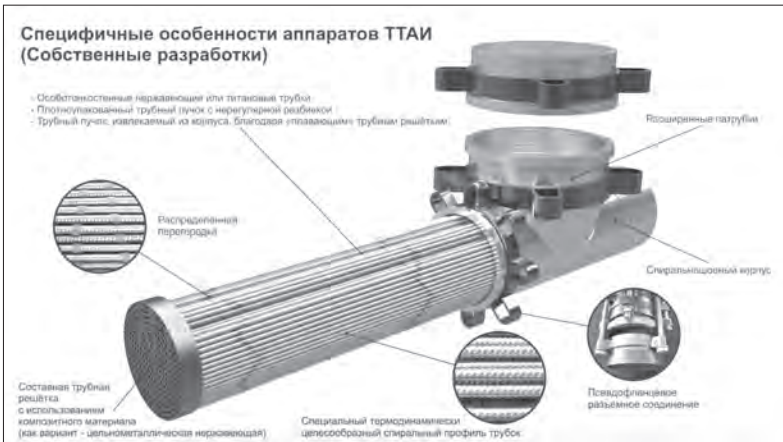


Рис. 15

## 2.5. Проектирование установок на жесткой воде

Нормативные требования к сетевой воде систем централизованного теплоснабжения по содержанию в ней солей жесткости практически исключают возможность образования накипи на той части теплообменной поверхности, которая омывается этой водой. Поэтому теплообменники систем отопления, которые заполняются и подпитываются сетевой водой, не требуют проведения специальных мер по их защите от отложения солей. Не нужно беспокоиться и о той стороне теплообменников горячего водоснабжения, которая омывается сетевой водой.

Водопроводная вода, подогреваемая в теплообменниках ГВС, может содержать разное количество растворенных солей жесткости, способных отлагаться на нагреваемой поверхности, и потому вопросам борьбы с возможным образованием накипи в этих теплообменниках следует уделять должное внимание при проектировании тепловых пунктов.

Для предотвращения образования накипи в аппаратах ТТАИ или обеспечения ее гарантированного удаления производитель рекомендует соблюдать следующие правила.

⇒ **Во-первых**, использовать эффект самоочистки. Трубки теплообменников профилированы таким образом, что при движении воды с определенной скоростью образующаяся на их поверхности накипь уносится потоком воды. Постоянно работающие циркуляционные насосы, прокачивающие определенное количество воды

через вторую ступень водоподогревателя, где наиболее вероятно образование накипи, создают нужную скорость потока и не дают образоваться накипи. Поэтому не стоит проектировать теплообменные установки без циркуляционных насосов.

⇒ **Во-вторых**, создавать условия для легкой механической очистки. Аппараты ТТАИ — разборные. Трубный пучок легко вынимается из корпуса, и внешняя поверхность теплообменных трубок становится доступной для механической очистки при любой толщине слоя накипи в отличие от внутренней поверхности, очистка которой при толстом слое накипи не всегда возможна. Поэтому теплообменные установки горячего водоснабжения, особенно водоподогреватели второй ступени, рекомендуется проектировать так, чтобы водопроводная вода проходила по межтрубной полости, а греющая вода — по трубкам теплообменника. Другими словами, это должны быть теплообменники ТТАИр. Производитель, как правило, предлагает проектировщику для применения во второй ступени именно эти аппараты.

⇒ **В-третьих**, устанавливать на водопроводной воде перед водоподогревателем устройства, препятствующие отложению солей.

⇒ **В-четвертых**, настраивать приборы автоматического регулирования тепловой мощности водоподогревателей горячего водоснабжения на поддержание температуры подогретой воды, находящейся в нижней части допустимого диапазона температур, потому что вероятность отложения солей при температуре подогретой воды 75 °С в несколько раз выше, чем при температуре 55 °С.

⇒ **В-пятых**, при проектировании водоподогревательных установок в общественных зданиях с фиксированным рабочим днем предусматривать автоматическое их отключение от источника тепла в часы нерабочего времени. Это мероприятие послужит не только улучшению условий эксплуатации теплообменных аппаратов, но и экономии энергоресурсов.

## 2.6. Особенности монтажа и эксплуатации

Масса аппаратов ТТАИ намного меньше, чем у теплообменников любого иного типа. Поэтому их монтаж не требует специальных грузоподъемных механизмов и выполняется очень просто. Особенности монтажа теплообменников связаны именно с упрощенными приемами их установки.

⇒ **Опираие**. Не нужно устанавливать теплообменники ТТАИ на опорные конструкции. Теплообменник весит меньше, чем присо-

единенная к нему труба соответствующего диаметра и длины. Поэтому опорные конструкции должны подводиться под трубы, а не под тонкостенные аппараты из нержавеющей стали.

⇒ **Соединение.** Для соединения теплообменников ТТАИ с трубопроводами используются нестандартные малогабаритные фланцы. Контрфланцы, поставляемые комплектно с аппаратами, снабжены короткими стальными патрубками под приварку. Приваривать трубы к патрубкам нужно при разобранных фланцевых соединениях, чтобы не повредить резиновую прокладку, расположенную внутри аппарата вблизи фланцевого соединения.

⇒ **Изоляция.** Небрежно изолированный теплообменник ТТАИ похож на небрежно изолированный трубопровод и практически не отличим от него. В то же время теплообменный аппарат является одной из важнейших деталей теплового пункта, он выглядит эстетично и должен быть заметным. Тепловые потери через кожух компактного аппарата настолько малы по сравнению с его тепловой мощностью, что изоляцию можно было бы не устанавливать. Если же изоляция все же выполняется, то она должна быть высокого качества со строго цилиндрической поверхностью. При этом не должны изолироваться концевые участки теплообменника вблизи фланцев. Также не следует покрывать поверхность нержавеющей кожуха теплообменника краской любого состава.

Производитель комплектует аппараты ТТАИ паспортом, в котором зафиксированы расчетные параметры конкретного аппарата и содержатся гарантийные обязательства, а также техническим описанием и инструкцией по эксплуатации. Правильно смонтированные и эксплуатирующиеся в соответствии с инструкциями производителя аппараты ТТАИ не предполагают никакого периодического обслуживания. Техническое состояние аппарата может ухудшаться только по причине образования накипи или вследствие механических загрязнений. Поскольку эти процессы могут и не случиться в течение всего срока эксплуатации (они непредсказуемы), задать регламент проведения техобслуживания аппаратов практически невозможно. Работы по обслуживанию и ремонту должны выполняться только по объективным показателям. В частности, если приборами зафиксирован рост гидравлического сопротивления аппарата при одновременном снижении тепловой мощности, следует выполнить механическую, а если необходимо, то и химическую очистку аппарата, которую нужно вести в точном соответствии с правилами, изложенными в техническом описании.

Выполнять немотивированные сезонные разборки аппаратов ТТАИ не желательно.

Образование накипи практически исключается, если следовать рекомендациям, описанным выше.

Рационально запроектированные тепловые пункты с интенсифицированными теплообменными аппаратами ТТАИ более чем вдвое экономичнее традиционных ИТП с пластинчатыми теплообменниками. Этот эффект следовало бы еще усилить с учетом стоимости той площади здания, которая высвобождается в результате применения компактных теплообменных аппаратов.

В данной части работы были поверхностно затронуты новинки в двух основных типах теплообменных аппаратов — кожухотрубном и пластинчатом. Борьба и конкуренция между этими двумя представителями теплообменного оборудования ведется уже не одно десятилетие по всему миру, в том числе среди российских производителей этих аппаратов. Поэтому можно с полной уверенностью говорить о том, что каждый теплообменник некой конструкции (будь это кожухотрубный, пластинчатый или иной) будет работать эффективно в одной конкретной тепловой схеме. Удовлетворять все технические потребности множества схем теплоснабжения не сможет никакой теплообменный аппарат.

➡ **Таким образом**, все, что необходимо, — это провести качественный расчет и подбор теплообменного аппарата для конкретных рабочих условий. А предпочтение конкретно кожухотрубным или пластинчатым теплообменникам должен отдавать покупатель, а не их производитель.

### 3. Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание

Согласно требованиям СанПиН 2.1.4.2496-09 «Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения», утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 07.04.2009 № 20, температура горячей воды в местах водоразбора независимо от применяемой системы теплоснабжения должна быть не ниже 60 °С и не выше 75 °С.

Существующие системы теплоснабжения могут быть четырехтрубные (трехтрубные) и двухтрубные.

⇒ **При четырехтрубной системе** теплоснабжения две трубы используются для подачи теплоносителя на нужды отопления, а оставшие-



ся две трубы — только на нужды горячего централизованного водоснабжения.

⇒ **При двухтрубной системе** теплоноситель используется и для обеспечения водоразбора ГВС, и для отопления МКД.

Проблемы поддержания необходимых температурных параметров теплоносителя для нужд ГВС возникают в большинстве случаев при использовании двухтрубной системы. Поскольку, с одной стороны, температура теплоносителя на нужды отопления должна меняться в зависимости от температуры окружающего воздуха, а с другой — соответствовать фиксированным требованиям СанПиН 2.1.4.2496-09, возникает противоречие. Подать потребителю и принять от него два потока теплоносителя с различной температурой невозможно.

Для устранения этого противоречия в ИТП используются определенные технические решения, позволяющие понизить и стабилизировать температуру теплоносителя, используемого для водоразбора на нужды ГВС, вне зависимости от температуры поступающего на ИТП теплоносителя.

Кроме этого, для поддержания заданной температуры ГВС в точке водоразбора организуется циркуляционная линия для ГВС. Как правило, циркуляционная линия ГВС используется также для подогрева полотенцесушителей в ванных комнатах собственников жилых помещений. Таким решением достигается выполнение требований ГОСТа 30494-2011 «Межгосударственный стандарт. Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях», введенного в действие приказом Росстандарта от 12.07.2012 № 191-ст, в части, касающейся обеспечения оптимальной и допустимой нормы температуры в жилых зданиях. Согласно этому документу температура в ванных комнатах должна быть на 2–3 °С выше по сравнению с другими помещениями. Именно за счет циркуляционных линий и осуществляется дополнительный прогрев ванных комнат. Естественно, за счет циркуляции неизбежен дополнительный расход тепловой энергии как на прогрев стояков ГВС и полотенцесушителей, так и на потери в линиях подачи и сбора теплоносителя.

- Принцип работы устройств, обеспечивающих понижение температуры теплоносителя до требований СанПиН и ее фиксацию, можно пояснить на примере простого бытового смесителя. При его использовании, например, в душевой кабине, комфортная для человека температура обычно выставляется путем смешивания горячей и холодной воды в определенной пропорции. Обыч-

но человек, как показали результаты исследований, комфортной для себя считает температуру в диапазоне 37–39 °С. На выходе смесителя можно установить пониженную температуру, регулируемую поворотом крана смесителя.

Именно этот простой способ получения пониженной температуры ГВС за счет смешивания теплоносителя с первичными температурными параметрами (до элеваторного узла) и теплоносителя из обратного трубопровода на выходе системы отопления и используется в современных приборах на линиях ГВС.

Типовым прибором, обеспечивающим понижение температуры теплоносителя до требуемого постоянного уровня, является регулятор температуры прямого действия. Принцип действия таких регуляторов основывается на возможности термочувствительного элемента открывать или перекрывать поток теплоносителя в зависимости от изменения его температуры. В качестве терморегулятора используется вещество с большим коэффициентом объемного расширения — это может быть парафин, бензол и другие материалы, конструктивно размещенные в термобаллоне (сильфоне). При повышении температуры ГВС вещество в термобаллоне начинает расширяться и давит на регулирующий клапан, который открывает или закрывает поток горячего теплоносителя. Доля охлажденного теплоносителя из обратного трубопровода после смешивания становится больше (или меньше), что приводит к стабилизации результирующей температуры ГВС в циркуляционной линии. Для поддержания заданного режима подобные регуляторы не нуждаются в дополнительной энергии и имеют сравнительно низкую стоимость.

Один существенный недостаток подобных приборов напрочь перечеркивает все их достоинства. Это — низкая надежность. Даже производители подобных изделий вынуждены признать, что время наработки на отказ регуляторов сильфонного типа составляет один — три года. Основная причина — разгерметизация и деформация сильфона или нарушение целостности сальников.

В результате выхода из строя сильфона или клапана температура теплоносителя в линии ГВС может сравняться с температурой теплоносителя на входе в ИТП. Максимальное значение может составить 90–130 °С в зависимости от температуры наружного воздуха и режима работы теплосети. Возможные термические травмы пользователей ГВС неизбежны.

Есть еще один неприятный момент завышения температуры ГВС. Не все собственники жилых помещений в МКД знают о том, что на ли-

нии ГВС располагаются как коллективные расходомеры, так и индивидуальные приборы учета ГВС. Далеко не все приборы расхода ГВС рассчитаны на подобную повышенную температуру. В результате возрастает вероятность не только термических травм, но и дополнительных расходов на замену вышедших из строя приборов учета расхода ГВС.

Отдельные производители регуляторов температуры с учетом низкой надежности отдельных элементов регуляторов наладили выпуск датчиков термочувствительных клапанов для их оперативной замены.

Классическим, надежным и апробированным вариантом технического решения являются проекты ИТП, реализованные с использованием оборудования фирмы *Danfoss*.

Тепловые пункты, реализованные на элементной базе *Danfoss*, отличаются надежностью в эксплуатации и точностью в управлении. К сожалению, стоимостные показатели этого оборудования тоже достаточно высоки.

Другим возможным вариантом модернизации оборудования для линий ГВС является использование в качестве регулирующего устройства регулятора температуры воды «Комос-УЗЖ-Т». С точки зрения стоимости его можно считать промежуточным.

Оборудование разработано и выпускается в России группой компаний «Комос».

Общий вид регулятора в разрезе представлен на рис. 16.

Устройство работает следующим образом.

Вода из подающего трубопровода через отверстие в соединительном фланце (11) поступает в корпус (1), где смешивается с потоком, поступающим через отверстие в соединительном фланце (13). Этот поток может подаваться либо из обратного трубопровода системы отопления, либо из обратного трубопровода системы ГВС, либо из трубопровода холодной воды.

Далее смешанный поток омывает гидроцилиндр (2), через отверстие в соединительном фланце (12) выходит из регулятора «Комос-УЗЖ-Т» и поступает в систему ГВС. При вращении регулировочной гайки (6) с помощью поршней (3, 5) и штока (7) изменяется величина зазора между клапаном (8) и седлом клапана (9), что определяет величину расхода теплоносителя из подающего трубопровода (с повышенной температурой) через регулятор «Комос-УЗЖ-Т».

Если температура теплоносителя в подающем трубопроводе, из которого вода поступает через отверстие в соединительном фланце (11), увеличивается, повышается температура смешанной воды. При этом нагревается термочувствительная жидкость в гидроцилиндре (2), и ее

объем увеличивается. Термочувствительная жидкость за счет избыточного давления, возникающего при этом в гидроцилиндре (2), давит последовательно на поршень (5), шток (7) и клапан (8). Клапан (8) регулятора «Комос-УЗЖ-Т», перемещаясь вниз, уменьшает количество подмешиваемой воды из подающего трубопровода.

Если температура теплоносителя в подающем трубопроводе, из которого вода поступает через отверстие в соединительном фланце (11), уменьшается, уменьшается и температура смешанной воды.

При этом охлаждается термочувствительная жидкость в гидроцилиндре (2), ее объем уменьшается. В гидроцилиндре (2) возникает разреже-

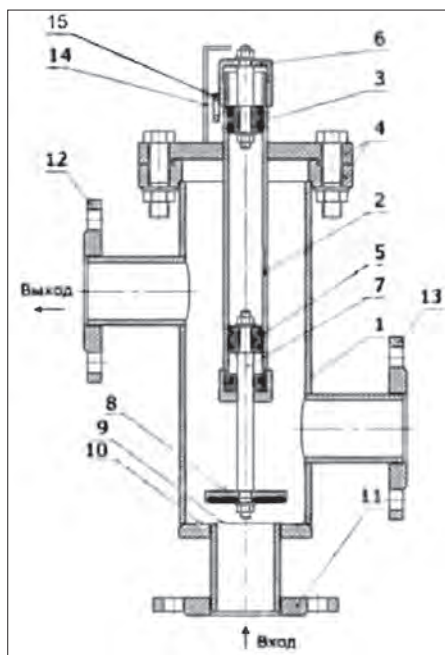


Рис. 16

Условные обозначения элементов: 1 — корпус; 2 — гидроцилиндр; 3 — регулирующий поршень; 4 — фланцы; 5 — управляющий поршень; 6 — регулирующая гайка; 7 — шток; 8 — клапан; 9 — седло клапана; 10 — дно; 11, 12, 13 — соединительные фланцы; 14 — ограничитель перемещения регулирующей гайки; 15 — кольцо пломбирочное.

ние, и клапан (8) регулятора «Комос-УЗЖ-Т», перемещаясь вверх, увеличивает количество подмешиваемой воды из подающего трубопровода.

На рис. 17 представлена типовая схема подключения регулятора «Комос-УЗЖ-Т» к открытой зависимой системе ГВС.

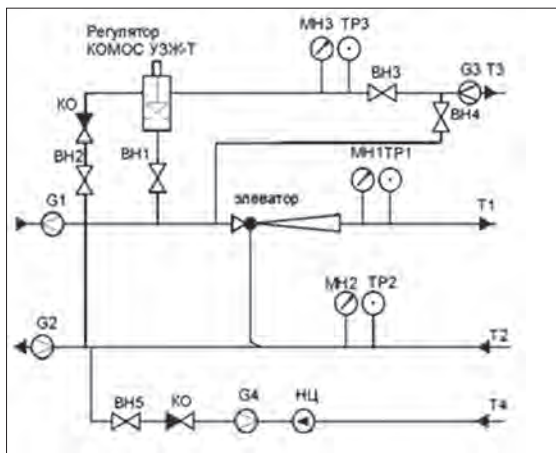


Рис. 17

Условные обозначения элементов: Т1 — подача отопления; Т2 — обратка отопления; Т3 — подача ГВС; Т4 — циркуляция ГВС; G1–G4 — расходомеры; ВН1–ВН5 — вентили (задвижки); МН1–МН3 — манометры; ТР1–ТР3 — термометры; КО — клапан обратный; НЦ — насос циркуляционный.

**Настройка регулятора «Комос-УЗЖ-Т»** осуществляется вращением регулировочной гайки (6), при этом изменяется величина зазора между клапаном (8) и седлом клапана (9), что определяет величину расхода теплоносителя с повышенной температурой через регулятор «Комос УЗЖ-Т» и, соответственно изменяет температуру смешанной воды, выходящей из регулятора «Комос УЗЖ-Т». Так, с помощью регулировочной гайки (6) можно устанавливать требуемую температуру воды на выходе из регулятора «Комос УЗЖ-Т».

➡ **Таким образом,** регулятор температуры жидкости «Комос-УЗЖ-Т» позволяет устанавливать температуру теплоносителя на выходе из регулятора на любом желаемом уровне в интервале температур теплоносителей, подаваемых в первый и второй входные патрубки регулятора.

## Раздел V.

### Ремонт или замена лифтового оборудования

По области применения лифты делятся на пассажирские, грузовые и специальные, по типу привода — на электрические и гидравлические.

Упрощенно **пассажирский лифт с электроприводом** представляет собой кабину, подвешенную на стальных канатах в вертикальной шахте.

Установленная в машинном помещении лебедка наматывает канаты на барабан, и кабина движется по направляющим, укрепленным на стенах шахты (угол наклона к вертикали при этом составляет не более 15 градусов). Конечно, современные лифты шагнули далеко вперед по сравнению с этой классической моделью: у электрических лифтов нового поколения машинное отделение, в котором находится главный силовой механизм, может размещаться над, под, сбоку или сзади шахты на любой остановке.

Есть сегодня и электрические лифты без машинного помещения: в этом случае имеющий форму диска приводной двигатель либо крепится прямо к направляющим, либо встраивается в дверную раму на верхнем этаже.

Кроме этого, в настоящее время активно внедряется система *Twin*, позволяющая двум независимым кабинам перемещаться в одной шахте. Они расположены одна над другой и используют одни рельсы и двери. Каждый лифт имеет собственный привод с ведущим шкивом и собственный противовес, и кабины могут независимо друг от друга подъезжать к этажам, находящимся друг над другом. Такая система обеспечивает высокую пропускную способность при наличии в задании двух и более основных посадочных этажей (например, фойе, приемные, подземные парковки).

Движение гидравлических лифтов осуществляется в результате поступательного движения штока.

Гидравлика требует машинного отделения, потребляет довольно большое количество масла и имеет ограничение по высоте подъема — не более 20 м. Плюсы такого типа привода — экономия электроэнергии (она тратится только на подъем кабины, спуск же происходит без ее потребления) и низкая статическая и динамическая нагрузка на здание.

Кроме этого, именно лифты с гидравлическим приводом позволяют реализовать сложные архитектурные и технологические решения (например, когда требуется установить полностью круглую (в горизонтальном сечении) кабину, выполнить выходы на смежных стенах кабины или сделать лифт без шахты). Гидравлические лифты также пользуются спросом у владельцев трех-, четырехэтажных особняков, двухуровневых квартир, подземных и наземных гаражных хозяйств. В последнем случае гидравлический привод используется для перемещения по вертикали не только людей, но и машин, позволяя создавать полностью автоматизированные паркинги.

Основными характеристиками лифтов являются скорость движения, грузоподъемность, максимальная высота подъема кабины и количество остановок. Все эти показатели регламентируются ГОСТами России и национальными стандартами зарубежных стран на конкретный тип оборудования. Что касается скорости движения лифта, то специалисты различают номинальную, рабочую, предельную, ревизионную и остановочную скорости.

||| **Номинальная скорость** — это скорость, на которую рассчитан лифт.

Диапазон номинальных скоростей современных лифтов массового применения — от 0,18 до 4 м/с. Но в небоскребах применяются и гораздо более быстрые подъемники, способные разогнаться до 9,5 и даже 17 м/с. При этом для более эффективного использования этих лифтов они не обслуживают нижние этажи — эта экспрессная, т.е. безостановочная зона, обслуживается более простыми и медленными моделями.

||| **Рабочей скоростью** называют фактическую скорость лифта в эксплуатационных условиях.

В соответствии с положениями ГОСТа 26334-84 (СТ СЭВ 4324-83) «Лифты электрические. Ряды грузоподъемности и скорости», введенного постановлением Госстроя СССР от 05.11.1984 № 185, допускается отклонение рабочей скорости от номинальной не более чем на 15%. Она изменяется в зависимости от напряжения в электросети, массы полезной нагрузки, сопротивления подвижных частей лифта.

**Предельная скорость лифта**, как и следует из названия, — это наибольшая скорость, при которой обязательно должны срабатывать устройства безопасности (ловители).

При этом в отличие от большинства отечественных лифтов, которые обладают только двумя скоростями (при движении и при торможении перед остановкой), импортные оснащены так называемым частотным регулятором, который по мере необходимости увеличивает или уменьшает мощность двигателя для повышения комфортности движения.

**Грузоподъемность** — это наибольшая масса расчетного груза, для транспортировки которой предназначен лифт, без учета массы кабины и постоянно расположенных в ней устройств.

Современные лифты способны одновременно поднять от 50 кг (лифты для ресторанов, библиотек, коттеджей и т.д.) до 5000 кг (грузовые лифты). Стандартная грузоподъемность пассажирских лифтов — 400 кг. Впрочем, в современных жилых комплексах повышенной комфортности все чаще используются лифты с большей грузоподъемностью — до 630 или даже 1000 кг.

Многие годы безденежья в жилищно-коммунальной сфере существенно повлияли на состояние лифтов: на данный момент износ лифтового парка превышает 60% от общего числа всех пассажирских лифтов, так что установка новых моделей — одна из самых актуальных задач для производителей лифтов.

Новые современные лифты относятся к высокому классу энергоэффективности, являются надежными и безопасными, обычно обходятся:

- лебедками, оснащенными частотными преобразователями (регулируемый привод);
- частотными преобразователями на дверях кабин;
- микропроцессорной системой управления;
- светодиодным освещением кабин;
- аварийным светодиодным освещением;
- инфракрасной системой контроля дверного проема;
- грузовзвешивающей системой (контроль загрузки кабины лифта).

На сегодня требования к пассажирским лифтам-подъемникам расширяются. Они включают в себя дополнительные пункты обеспечения экономичности системы. На передний план выступает проблема уменьшения затрат на модернизацию, самокупаемости приобретен-



ного оборудования за короткое время за счет использования технологий энергосбережения.

В состав мероприятий по повышению энергоэффективности лифтового оборудования входят:

- 1) ремонт лифтового оборудования с установкой частотно-регулируемого привода и эффективной программы управления;
- 2) замена существующего лифтового оборудования на новое со встроенным частотно-регулируемым приводом и эффективной программой управления;
- 3) установка устройств для компенсации реактивной мощности лифтового оборудования.

Судя по годовому потреблению энергии, лифтовой механизм потребляет 1–7% от общей энергетической нагрузки в здании. Уточненные измерения и результаты использования различных систем сравниваются.



По данным исследователей, в течение обычного рабочего дня система с частотно-регулируемым приводом экономит электроэнергию на 30–40% по сравнению с использованием устаревшей техники.

Без частотного преобразователя, электронного устройства для изменения частоты тока уже не обходится практически ни один современный лифт.

Благодаря применению частотно-регулируемого привода стало возможным плавно регулировать:

- старт, начало движения, ускорение;
- снижение скорости и замедление;
- точность остановки.

Контроль скорости вращения позволяет успешно справиться с задачей повышения КПД, обеспечивает экономию электроэнергии, а также повышение надежности работы лифтового оборудования.

Нагрузка в сетях лифтового оборудования обычно имеет индуктивный характер, что вызывает потребление, помимо активной мощности, существенной доли реактивной мощности. Увеличенная в связи с этим потребляемая полная мощность приводит, в свою очередь, к:

- увеличению платы за электроэнергию;
- дополнительным потерям в проводниках вследствие увеличения тока;
- завышению мощности трансформаторов и сечению кабелей, отклонению напряжения сети от номинала;
- снижению качества электроэнергии.

Одним из простых и дешевых способов устранения всех этих недостатков сетей является компенсация реактивной мощности путем подключения конденсаторов. Наиболее эффективными устройствами компенсации являются автоматические установки компенсации реактивной мощности, которые позволяют автоматически максимально уравнивать потребляемую и вырабатываемую реактивную мощность.

Установка устройств для компенсации реактивной мощности лифтового оборудования существенно уменьшает потребление электроэнергии.

**ⓘ На сегодняшний день модернизация лифта** — это оптимальное, а главное — экономически выгодное решение.

Выполнение модернизации по сравнению с заменой лифта позволит сэкономить до 50% бюджета от покупки нового лифтового оборудования.

Для проведения модернизации не потребуется существенная переделка всей лифтовой инфраструктуры, что значительно уменьшает сроки проведения работ.

Допускается поэтапная замена компонентов, узлов и агрегатов, что опять же уменьшает время простоя лифта.

Повышается надежность и долговечность в эксплуатации.

Кроме этого, новые лифтовые кабины представляют собой современные дизайнерские решения.

После модернизации срок эксплуатации лифта продлевается в среднем на 15–20 лет.

Модернизация или замена лифтового оборудования позволяет сократить расход электроэнергии на общедомовые нужды примерно до 10%.

## Раздел VI. Ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в МКД, и фундамента здания

### 1. Повышение теплозащиты пола по грунту

В силу специфики климата в России хорошо проработан вопрос защиты заглубленных конструкций от морозного пучения (увеличение объема влажного грунта вследствие его промерзания). Тепловая же защита полов по грунту и стен подвалов с точки зрения энергосбережения нормируется довольно слабо, и нормы не менялись более 20 лет. В разрезе норм того времени потери тепла через эти конструкции не представлялись существенными, однако с учетом общего повышения требований, закрепленных в приказе Минстроя России от 17.11.2017 № 1550/пр, утвердившем Требования энергетической эффективности зданий, строений, сооружений, конструкции фундаментов могут и должны стать одной из точек существенного роста энергоэффективности.

Энергосбережение за счет утепления стен подвалов и полов по грунту экономически оправданно.

Потенциал для ликвидации тепловых потерь через пол и заглубленную часть фундамента составляет порядка 10–15% от суммарных потерь через оболочку здания.

Все теплоизоляционные материалы имеют пористую структуру. Именно в порах задерживается воздух и препятствует тепловым потерям. Чем меньше плотность материала, тем лучше он выполнит свою функцию.

Утеплять полы над подвалом, по грунту или в перекрытии холодного чердака необходимо по следующим причинам.

- ⇒ **Первая** — обеспечение комфортного проживания в доме.
- ⇒ **Вторая** — снижение затрат на отопление.

⇒ **Третья** — защита конструкций от выпадения конденсата, который приводит к образованию грибка и плесени.

⇒ **Четвертая** — повышение шумоизоляции.

Если не выполнить утепление, при эксплуатации дома возникнут серьезные проблемы.

Величину теплопередачи от пола к грунту основания можно уменьшить путем замены верхних слоев грунта материалами, обладающими малым коэффициентом теплопроводности. Аналогичным способом можно уменьшить или предотвратить промерзание грунтов в прифундаментной зоне с внешней стороны здания. В связи с этим в целях уменьшения теплопотерь через полы по грунту заслуживают внимания теплотехнические решения, заключающиеся в устройстве утепляющих отмосток, полов или в применении материалов в теле фундамента с низким коэффициентом теплопроводности.

Применение в строительстве утепляющих отмосток позволяет значительно улучшить в зимний период теплозащитные качества околофундаментной зоны и грунта основания. Это дает возможность сократить величину теплопотерь через полы по грунту и уменьшить глубину промерзания грунтов на контакте с фундаментом, а также снизить площадь действия на фундамент касательных сил морозного пучения. Кроме этого, они индустриальны, гигиеничны и требуют меньше эксплуатационных затрат по сравнению с традиционными асфальтовыми отмостками.

Использование пола, который находится в непосредственном контакте с грунтом, чревато тем, что на него могут воздействовать обыкновенные грунтовые воды. Чтобы ваш дом был надежно защищен от попадания влаги, нужно все правильно спроектировать и реализовать. Уровень пола будет напрямую зависеть от того, есть ли подвал у вашего дома. Теплоизоляция в различных случаях значительно различается.

Если дом оснащен подвалом, можно делать слой утепления гораздо меньшим, ведь сам пол не находится выше верхней точки промерзания. Теплоизоляцию в данном случае укладывают поверх гидроизоляции. Если в здании нет подвального уровня, все нужно делать наоборот. Когда уровни грунтовой воды достаточно низкие, можно использовать основу, которой станет влагозащитная противокapиллярная гидроизоляция. Если грунтовой воды в избытке, лучше всего использовать пленочную мембрану в качестве изоляции.

### **Как подготовить основание?**

Удаляется растительный слой, создается специальная основа в виде гравия или щебня, которые утрамбовываются в сухой грунт. Если грунт с повышенной влажностью, лучше всего использовать специальную сухую глину.

### **Как выравнять основание?**

Нужно уложить специальный слой простого песка. Затем выполняется специальная стяжка из высококачественного бетона. Как только бетон станет твердым, нужно уложить гидроизоляцию и специальный утеплитель. Цементная стяжка укладывается поверх утеплителя и может укрепляться при помощи специальной сетки, выполненной из металла. Для избежания растрескивания используют специальную компенсационную ленту. Также возможно использование специальных швов, которые равномерно распределяют нагрузку.

Но чтобы разобраться в том, как именно сделать утепление пола, нужно понимать, какие типы утепления существуют.

**Во-первых**, пенополистирол. Такие плиты применяются в квартирах, их выбор зависит от предполагаемой нагрузки. Также их можно успешно использовать и при утеплении промышленных объектов. Определенный слой гравия покрывается стяжкой, после этого можно применять несколько вариантов.

Укладка гидроизоляции и утеплителя, который не должен быть больше чем 10 см. Армированная цементная стяжка не более 4 см наносится сверху. Напольное покрытие устанавливается на данное основание.

Второй вариант предполагает установку гидроизоляции поверх утеплителя. Здесь очень важно учесть, чтобы гидроизоляция стены была на том же уровне. Данный материал является общедоступным.

**Во-вторых**, экструдированный пенополистирол. Твердые плиты с очень плотной структурой, они могут переносить достаточно большие нагрузки. Их укладывают на гравий, сверху наносят бетонную стяжку. Благодаря высокому уровню водопоглощения можно применять данные плиты, даже если уровень грунтовых вод очень высокий. Нежелательно допускать контакт плиты со смолами и мастиками с органическими растворителями.

**В-третьих**, пенополиуретан. Лучше всего прибегнуть к использованию твердых плит, у которых однородная структура и замкнутые ячейки. Эти плиты являются универсальным вариантом, который прост в установке и почти не пропускает тепло.

**В-четвертых**, минеральная вата. Плотные плиты, которые очень устойчивы к деформации. Изоляция самих плит от грунта очень важ-

на — ведь они имеют достаточно специфическую волокнистую структуру. Среди преимуществ стоит отметить шумоизоляцию и огнестойкость. Среди недостатков выделяют потребность в дополнительной защите от влаги.

**В-пятых**, керамзит. Сам керамзит может использоваться в качестве нескольких слоев:

- 1) бетонная стяжка;
- 2) теплоизоляция;
- 3) гравий.

Можно обойтись без дополнительной гидроизоляции данного материала. Лучше всего заказывать немного больше материала и использовать специальный раствор на основе цемента для его скрепления.

Возможна укладка мешков керамзита на подготовленный грунт. Обыкновенный керамзит используется для заполнения свободного пространства. Как только укладка завершена, мешки нужно порезать, это позволит выпустить из них лишний воздух. Утеплитель покрывают гидроизоляцией и делают стяжку из бетона.

**В-шестых**, пеностекло. Основанием для теплоизоляции служит обыкновенный гравий с фракцией до 30 мм в толщину. Не более чем на 10 см сверху нужно залить специальную бетонную стяжку. Битумная мастика или основа из полимер-минерального клея наносится на сами грани блоков, которые укладываются на заранее подготовленную бетонную основу. Как только сам клей застынет, на блоки можно укладывать следующие слои.

- ⓘ** Если существует определенная необходимость, вы можете организовать устройство дополнительной гидроизоляции. Это актуально для тех помещений, где очень высокая влажность. Здесь все происходит путем раскатывания рубероида на основе горячего битума, все это покрывается специальной полиэтиленовой пленкой и цементом. В качестве финишного слоя можно использовать обыкновенную керамическую плитку.

## **2. Повышение теплозащиты перекрытий над подвалом (техническим подпольем)**

Жилые помещения, находящиеся на нижних этажах многоэтажных зданий и частных строений, подвержены отрицательному воздействию влаги и температурных колебаний. Жильцам приходится сталкиваться с пониженной температурой, повышенной концентрацией влаги, плесенью и неприятными запахами. Это связано с непосредственным

контактом напольного покрытия с плитами, отделяющими жилое помещение от подвала. Правильно выбранный и установленный утеплитель для полов первого этажа позволяет надежно теплоизолировать бетонную основу.

Независимо от применяемого материала утепление пола первого этажа дома — необходимое мероприятие. Ведь полы любого помещения являются наиболее холодной частью. Их поверхность является источником значительных тепловых потерь.

Пониженная температура пола обусловлена конвекционным движением воздушных потоков:

- нагретые воздушные массы поднимаются к потолку;
- холодный воздух стремится опуститься.

В результате конвекции происходит круговорот воздуха, неизбежно вызывающий температурный перепад и ощущение холода. И если летом это не приносит значительных проблем, то в зимние месяцы холодное основание доставляет массу неудобств:

- значительно снижает температуру помещения;
- провоцирует образование плесени, грибка и сырости;
- повышает затраты на поддержание комфортной температуры;
- уменьшает эффективность системы отопления;
- способствует образованию неприятных для жильцов запахов;
- является источником простудных заболеваний;
- создает сквозняки и температурный дискомфорт.

Несмотря на высокие эксплуатационные характеристики и длительный ресурс использования бетона, применяемого в качестве напольной основы, он обладает недостатком — является «аккумулятором» холода. Независимо от мощности отопительного контура, такое основание требует серьезной тепловой изоляции. Это особенно актуально, если бетонные плиты расположены над помещением подвала, который не отапливается.

Несложно избежать проявлений негативных факторов, если выполнить мероприятия по тепловой изоляции. Можно применить утеплитель для деревянных полов первого этажа или теплоизолятор для бетонных оснований.

Температурные перепады на уровне стыка подвальных помещений и комнат нижнего этажа неизбежны даже при качественном утеплении цоколя. Комфортная температура зависит от правильного выбора теплоизолятора.



**Особое внимание необходимо обращать на:**

- уровень теплопроводности материала, определяющий его эффективность;
- общий вес утеплителя, оказывающий нагрузку на капитальные конструкции;
- особенности основания и вид финишной отделки.

В связи с повышенными нагрузками на напольную поверхность первого этажа применяемый для утепления материал должен отличаться:

- прочностными характеристиками;
- стойкостью к воздействию вибраций;
- повышенным ресурсом эксплуатации;
- устойчивостью к воздействию механических усилий;
- стабильностью размеров при температурных деформациях.

Принимая решение, какой использовать утеплитель для пола первого этажа деревянного дома или стандартной квартиры, следует руководствоваться приведенными критериями. Это позволит обеспечить комфортную температуру, добиться существенного энергосбережения, навсегда забыть о сырости, холоде и постоянных сквозняках.

Для напольной теплозащиты применяются различные виды утеплителя.

**Во-первых**, листы и плиты. Теплоизоляционную защиту, предлагаемую в виде стандартных плит или матов, производят из:

- строительной ваты на базе минеральных или стеклянных компонентов;
- вспененного или экструдированного полистирола;
- искусственных волокон с добавлением базальта;
- традиционного пенопласта;
- сырья из композитов.

Такая разновидность теплоизоляторов рекомендуется для теплозащиты бетонных оснований. Она обладает следующими характеристиками:

- пониженным коэффициентом теплопроводности;
- небольшой массой;
- приемлемой ценой.

Каждый вид тепловой защиты имеет свои особенности.

⇒ В частности, **минвата** при выполнении работ требует применения респираторов. Материал необходимо изолировать, чтобы исключить проникновение частиц пыли в комнату.



⇒ **Пенополистирол** восприимчив к повышенной влажности, деформируется при температурных колебаниях.

⇒ **Экструдированный пенополистирол** характеризуется повышенной устойчивостью к воздействию влаги, однако он горючий.

⇒ **Строительная вата** теряет свои теплоизоляционные свойства при впитывании влаги. Поэтому материал нуждается в надежной влагозащите.

**Во-вторых**, сыпучие утеплители. Основными представителями сыпучих материалов являются:

- керамзит;
- пенопластовая крошка;
- различные виды шлаков;
- древесные опилки.

Главные достоинства этой группы теплоизоляторов:

- возможность полного заполнения всего пространства, расположенного между элементами обрешетки;
- универсальность применения, позволяющая использовать сыпучее сырье для сухой стяжки или смешивать с раствором цемента.

**В-третьих**, гранулированный пенополистирол. Рассыпчатые и гранулированные теплоизоляторы используются для утепления полов в частных строениях и квартирах нижних этажей многоэтажек.

**В-четвертых**, рулонные материалы. Используя рулонное сырье, можно быстро расстелить тепловую защиту по напольной поверхности.

Широко применяются следующие виды теплозащиты:

- различные виды минваты;
- рулонный пенополистирол;
- фольгированные теплоизоляторы;
- натуральные пробковые материалы;
- композитные утеплители.

Различная толщина материалов обеспечивает возможность комбинировать их для эффективного удержания тепла, обеспечения надежной термоизоляции.

**В-пятых**, жидкие теплоизоляторы. Утеплители, предлагаемые в жидкой консистенции, зарекомендовали себя как удобный теплоизоляционный материал, позволяющий одновременно теплоизолировать основу и спланировать поверхность.

Применяются растворы цемента в жидкой консистенции, которые перемешаны со следующими материалами:

- пенопластовыми гранулами;

- древесными отходами;
- керамзитовым наполнителем.

Надежной альтернативой цементным растворам является пеноизол.



**Пеноизол** — полимерный состав, характеризующийся ячеистой структурой.



**Важно помнить**, что выполнение теплозащитных мероприятий с внешней и внутренней стороны пола значительно повышает теплоизоляцию помещения.

Часть тепла, которое обогревает вашу квартиру, уходит на обогрев пола — межэтажного перекрытия, а значит, и потолка в помещении снизу. То есть сами того не желая, вы теряете драгоценное тепло, за которое ежемесячно отдаете приличную сумму коммунальному предприятию. Доля таких теплопотерь может составлять 25–30% от общих потерь тепла в вашей квартире.

## **Раздел VII.**

### **Другие виды работ**

#### **1. Замена осветительных приборов в местах общего пользования на энергоэффективные осветительные приборы**

Освещение в местах общего пользования — это часть расходов, которая лежит на жильцах дома. Именно поэтому все чаще стоит вопрос о том, как правильно организовать систему освещения, чтобы она была недорогой в обслуживании, но комфортной, надежной и безопасной. Нормы ГОСТа к освещению подъездов предполагают в основном использование ламп накаливания или люминесцентных ламп. Сегодня у этих источников света есть альтернатива. Впрочем, стоит разобраться со всеми особенностями освещения коммуникаций и элементов многоквартирного дома.

#### **Для начала стоит выяснить: что такое места общего пользования и как рассчитывается плата за их освещение?**

Местами общего пользования являются:

- лестницы, лестничные площадки, коридоры, колясочные, мастерские, технические чердаки и подвалы, технические этажи, помещения, в которых имеются какие-либо инженерные коммуникации, лифты и лифтовые шахты, встроенные гаражи и стоянки автомобильного транспорта;
- иное оборудование, которое обслуживает несколько жилых или нежилых помещений многоквартирного жилого дома, включая элеваторные узлы, бойлерные, тепловые пункты, котельные, насосные, трансформаторные подстанции и другое инженерное оборудование;
- другие объекты, которые предназначены для благоустройства, обслуживания и эксплуатации территории многоквартирного жилого дома, включая детские и спортивные площадки, гаражи и коллективные автостоянки, входы в подъезды и дворовые проходы

ды, находящиеся в пределах того земельного участка, на котором расположен жилой дом.

➡ **Таким образом,** становится ясно, что к расходам на электроснабжение мест общего пользования относят электроэнергию, которая используется на освещение двора, лестничных клеток и лестничных маршей, питание домофонов, электроснабжение усилителей коллективных телеантенн, подвалов, чердаков и т.д.

Порядок расчета электроснабжения для освещения мест общего пользования определяется в соответствии с приложением № 2 к Правилам предоставления коммунальных услуг собственникам и пользователям помещений в многоквартирных домах и жилых домов, утвержденным постановлением Правительства РФ от 06.05.2011 № 354.

В рассматриваемом случае лучшим средством по снижению энергопотребления является переход на светодиодное освещение мест общего пользования.

Сегодня все большей популярностью в быту стали пользоваться светодиодные лампы, несмотря на то что по стоимости они минимум в 10 раз дороже привычных нам ламп накаливания. Срок службы светодиодного светильника может составлять до 10 лет, а его энергопотребление во много раз ниже «классики».

Главной целью внедрения светодиодной светотехники в сфере ЖКХ является экономия. Светодиодное решение само по себе в 8–10 раз экономичнее аналогичного с лампой накаливания и примерно в 2 раза экономичнее решения с компактной люминесцентной лампой, поэтому можно ограничиться внедрением светильников без датчиков. Но изделие с встроенным «интеллектом» позволит дополнительно сэкономить еще 60–80% электроэнергии. При этом дополнительные затраты будут совсем небольшие.

➡ **Можно сделать вывод,** что для сферы ЖКХ светотехника с встроенным датчиком — это экономически обоснованное решение.

Чаще всего присутствие человека на лестничной клетке определяется по звуку или по передвижению. Меньшие объемы применения в МКД светотехники с датчиками движения связаны с тем, что прибор такого типа является направленным, что накладывает существенные ограничения на расположение светильника на лестничной клетке. Получается, что в ограниченном пространстве подъезда не всегда возможна замена существующей светотехники «точка в точку» с сохранением

места установки. При этом подвод электрических сетей к новому месту — это всегда дополнительные затраты.

⇒ **Оборудование с детектированием по звуку** лишено данного недостатка, точность определения присутствия человека не зависит от месторасположения светильника. Вероятно, это одна из причин того, что такие изделия широко применяются во всех без исключения регионах России. К минусам акустического метода относятся ложные срабатывания, например, из-за посторонних шумов на улице или в квартирах. Но такие срабатывания в общем, по всем установленным на объекте решениям, редко составляют более 3% от всего времени работы.

⇒ Второй датчик, который производители встраивают в светильник ЖКХ, — **оптический**. Его функция в том, чтобы свет в подъезде не включался в светлое время суток, если естественного освещения достаточно.

➡ В связи со сказанным **допустимо сделать вывод о том**, что самым лучшим решением является совокупность в изделии двух датчиков, а именно оптического и акустического. Такая «умная» светотехника может обеспечить экономию до 98% электроэнергии.

Для повышения комфорта и безопасности в некоторых светильниках реализован «дежурный режим». В этом режиме оборудование работает на полную мощность только тогда, когда на лестничной клетке находится человек, а в остальное время излучает 20–30% от заявленного светового потока.

В помещении уже нет крошечной темноты, света достаточно для работы систем видеонаблюдения, для того чтобы увидеть в дверной глазок, что происходит на лестничной площадке. При этом потребление электроэнергии крайне мало. Пожалуй, уже можно говорить о том, что наличие дежурного режима — это одно из стандартных требований заказчиков к светотехнике с датчиками в сфере ЖКХ.

При прочих равных, чем выше мощность оборудования, тем светлее будет в помещении. На сегодня оптимальная полная потребляемая мощность для светильников ЖКХ находится в диапазоне 6–8 Вт. Такое изделие заменит аналог с лампой накаливания мощностью до 60–75 Вт.

Резюмируя, выделим преимущества светодиодов по сравнению с традиционными видами освещения.

⇒ **Во-первых**, светодиодные светильники более устойчивы к перепадам напряжения, нежели лампы накаливания и компактные люминесцентные лампы, что немаловажно для домов, в которых электросети находятся далеко не в безупречном состоянии. Использование светодиодного освещения в целом снижает нагрузку на электросеть.

⇒ **Во-вторых**, потери энергии в результате теплового излучения светового источника минимальны. А это значит, что нет нагрева лампочки и окружающих ее поверхностей. Светильники на светодиодах можно использовать в помещениях с легковоспламеняющимися материалами.

⇒ **В-третьих**, имеется возможность эксплуатации светодиодов при очень низких температурах. Рабочий диапазон температур уличных светодиодных светильников обычно лежит от  $-45$  до  $+50$ .

⇒ **В-четвертых**, светодиодные светильники отличаются относительной устойчивостью к механическим повреждениям и вандализму. Многие производители выпускают специальные ударопрочные светильники, сконструированные таким образом, чтобы максимально снизить риск их порчи. А это значит, что жители могут забыть об осколках битого стекла от лампочек на лестничных площадках.

⇒ **В-пятых**, существует дополнительная возможность снизить энергопотребление светодиодными приборами за счет использования автоматических схем их включения и выключения.

## **2. Установка систем автоматического контроля и регулирования освещения в местах общего пользования**

Расход электроэнергии на цели освещения в местах общего пользования может быть заметно снижен достижением оптимальной работы осветительной установки в каждый момент времени.

Добиться наиболее полного и точного учета наличия дневного света, равно как и учета присутствия людей в помещении, можно, применяя системы автоматического контроля и регулирования освещения. Управление осветительной нагрузкой осуществляется при этом двумя основными способами:

- 1) отключением всех или части светильников (дискретное управление) и

- 2) плавным изменением мощности светильников (одинаковым для всех или индивидуальным).

К системам дискретного управления освещением в первую очередь относятся различные фотореле (фотоавтоматы) и таймеры. Принцип действия первых основан на включении и отключении нагрузки по сигналам датчика наружной естественной освещенности. Вторые осуществляют коммутацию осветительной нагрузки в зависимости от времени суток по предварительно заложенной программе.

К системам дискретного управления освещением относятся также автоматы, оснащенные датчиками присутствия. Они отключают светильники в помещении спустя заданный промежуток времени после того, как из него удаляется последний человек. Это наиболее экономичный вид систем дискретного управления, однако к побочным эффектам их использования относится возможное сокращение срока службы ламп за счет частых включений и выключений.

Системы плавного регулирования мощности освещения по своему устройству несколько сложнее.

Современные системы управления освещением сочетают в себе значительные возможности экономии электроэнергии с максимальным удобством для пользователей.

## 2.1. Основные функции автоматизированных систем управления освещением

Автоматизированные системы управления освещением, предназначенные для использования в общественных зданиях, выполняют следующие типичные для этого вида изделий функции.

⇒ **Точное поддержание искусственной освещенности в помещении на заданном уровне.** Достигается это введением в систему управления освещением фотоэлемента, находящегося внутри помещения и контролирующего создаваемую осветительной установкой освещенность. Уже только одна эта функция позволяет экономить энергию за счет отсечки так называемого излишка освещенности.

⇒ **Учет естественной освещенности в помещении.** Несмотря на наличие в подавляющем большинстве помещений естественного освещения в светлое время суток, мощность осветительной установки рассчитывается без его учета.

❶ **Обратите внимание:** если поддерживать освещенность, создаваемую совместно осветительной установкой и естественным ос-

вещением, на заданном уровне, то можно еще сильнее снизить мощность осветительной установки в каждый момент времени.

- ❶ **Учтите:** в определенное время года и часы суток возможно даже использование одного естественного освещения. Эта функция может осуществляться тем же фотоэлементом, что и в предыдущем случае, при условии, что он отслеживает полную (естественную плюс искусственную) освещенность. При этом экономия энергии может составлять 20–40%.

⇒ **Учет времени суток и дня недели.** Дополнительная экономия энергии в освещении может быть достигнута отключением осветительной установки в определенные часы суток, а также в выходные и праздничные дни. Эта мера позволяет эффективно бороться с забывчивостью людей, не отключающих освещение. Для ее реализации автоматизированная система управления освещением должна быть оборудована собственными часами реального времени.

⇒ **Учет присутствия людей в помещении.** При оборудовании системы управления освещением датчиком присутствия можно включать и отключать светильники в зависимости от того, есть ли люди в данном помещении. Эта функция позволяет расходовать энергию наиболее оптимально, однако ее применение оправданно далеко не во всех помещениях. В отдельных случаях она может даже сокращать срок службы осветительного оборудования и производить неприятное впечатление при работе.

- ❶ **Обратите внимание:** получаемая за счет отключения светильников по сигналам таймера и датчиков присутствия экономия электроэнергии составляет 10–25%.

⇒ **Дистанционное беспроводное управление осветительной установкой.** Хотя такая функция не является автоматизированной, она часто присутствует в автоматизированных системах управления освещением благодаря тому, что ее реализация на базе электроники системы управления освещением очень проста, а сама функция добавляет значительное удобство в управлении осветительной установкой.

Методами непосредственного управления осветительной установкой являются дискретное включение (отключение) всех или части светильников по командам управляющих сигналов, а также ступенчатое или плавное снижение мощности освещения в зависимости от этих же сигналов.



Ввиду того, что современные регулируемые электронные пускорегулирующие аппараты имеют ненулевой нижний порог регулирования, в настоящее время в автоматизированных системах управления освещением применяется комбинация плавного регулирования вплоть до нижнего порога с полным отключением ламп в светильниках при его достижении.

## **2.2. Классификация систем автоматического управления освещением**

Системы автоматического управления освещением условно можно разделить на два основных класса:

- 1) локальные и
- 2) централизованные.

Для локальных систем характерно управление только одной группой светильников, в то время как централизованные системы допускают подключение практически бесконечного числа отдельно управляемых групп светильников.

В свою очередь, по охватываемой сфере управления локальные системы могут быть подразделены на «системы управления светильниками» и «системы управления освещением помещений», а централизованные — на специализированные (только для управления освещением) и общего назначения (для управления всеми инженерными системами здания — отоплением, кондиционированием, пожарной и охранной сигнализацией и т.д.).

### **Локальные системы управления освещением**

Локальные «системы управления светильниками» в большинстве случаев не требуют дополнительной проводки, а иногда даже сокращают необходимость в прокладке проводов. Конструктивно они выполняются в малогабаритных корпусах, закрепляемых непосредственно на светильнике или на колбе одной из ламп. Все датчики, как правило, составляют один электронный прибор, в свою очередь, встроенный в корпус самой системы.

Часто светильники, оборудованные датчиками, обмениваются между собой информацией по проходам электрической сети. За счет этого даже в случае, если в здании остался один человек, находящиеся на его пути светильники останутся включенными.

### **Централизованные системы управления освещением**

Централизованные системы управления освещением, наиболее полно отвечающие названию «интеллектуальных», строятся на основе микропроцессоров, обеспечивающих возможность практически одновременного многовариантного управления значительным (до несколь-

ких сотен) числом светильников. Такие системы могут применяться либо только для управления освещением, либо также и для взаимодействия с другими системами зданий (например, с телефонной сетью, системами безопасности, вентиляции, отопления и солнцезащитных ограждений).

Централизованные системы выдают также управляющие сигналы на светильники по сигналам локальных датчиков. Однако преобразование сигналов происходит в едином (центральном) узле, что предоставляет дополнительные возможности вручную управлять освещением здания. Одновременно существенно упрощается ручное изменение алгоритма работы системы.

При системах централизованного дистанционного или автоматического управления освещением питание цепей управления разрешается от линии, питающей освещение.

Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения, управление рабочим освещением должно обеспечивать включение и отключение светильников группами или рядами по мере изменения естественной освещенности помещений.

Существующий ассортимент автоматизированных СУО делится на три класса

⇒ **Первый (СУО светильника)** — простейшая малогабаритная система, конструктивно являющаяся частью светильника и управляющая только им либо одной группой нескольких близлежащих светильников.

⇒ **Второй (СУО помещения)** — самостоятельная система, управляющая одной или несколькими группами светильников в одном или нескольких помещениях.

⇒ **Третий (СУО здания)** — централизованная компьютеризованная система управления, охватывающая освещение и другие системы целого здания или группы зданий.

Большинство компаний — производителей СУО светильников изготавливают эти системы в виде отдельных блоков, которые могут быть встроены в светильники различных типов.

Безусловным преимуществом СУО светильников является простота их монтажа и эксплуатации, а также надежность. Особенно надежны СУО, не требующие электропитания, так как выходу из строя наиболее подвержены блоки питания СУО и энергопотребляющие микросхемы.

Однако, если требуется управлять осветительными установками крупных помещений или, например, стоит задача индивидуального

управления всеми светильниками в помещении, СУО светильников оказываются достаточно дорогим средством управления, так как требуют установки одной СУО на один светильник. В этом случае удобнее использовать СУО помещений, которые содержат меньше электронных компонентов, чем требуется в предыдущем случае, и поэтому более дешевы.

СУО помещений представляют собой блоки, размещаемые за подвесными потолками или конструктивно встраиваемые в электрические распределительные щиты. Системы этого типа, как правило, осуществляют одну функцию или фиксированный набор функций, выбор между которыми производится перестановкой переключателей на корпусе или выносном пульте управления системы.

Подобные СУО относительно просты в изготовлении и обычно построены на дискретных логических микросхемах. Датчики СУО помещений всегда являются выносными, они должны быть размещены в помещении с управляемыми осветительными установками, и к ним необходима специальная проводка, что представляет собой определенное практическое неудобство.

### 3. Уплотнение наружных входных дверей с установкой доводчиков

Одним из способов повышения энергоэффективности зданий с точки зрения снижения потерь тепла является технология утепления и уплотнения входных дверей в подъездах зданий. Теплопотери через входные двери в подъездах могут составлять около 5–15% от суммарных тепловых потерь здания.

Современные входные двери в подъезде делаются, как правило, металлическими.

- ❶** При выборе и установке дверей надо обращать большое внимание на воздухопроницаемость конструкции: где и какие установлены уплотнения, чем и как «прикрываются» замочные скважины (особенно сквозные) и т.д., так как это имеет прямое отношение к вентиляции (через элементы двери возможно как поступление воздуха в помещения, так и его отток из них).

Утепление двери будет максимально эффективно, если дверь в подъезд также плотно закрывается. Этому может помочь установка инерционного устройства (так называемый доводчик двери вместе с кодовым замком или домофоном).

Доводчик на дверь — это очень полезный, но при этом почти незаметный элемент дверной конструкции. Да, в частных домах он встре-

чается на так часто, однако в общественных, где наблюдается высокая проходимость людей, данный элемент актуален. Нет ничего удивительного в популярности дверного доводчика. Это, на первый взгляд, простое устройство является гарантией того, что входная дверь всегда будет закрытой. Следовательно, внутрь не будет проникать холод, грязь и уличные шумы. Поэтому установка дверного доводчика просто необходима. Особенно это касается входных дверей, оснащенных электромагнитными замками.

Доводчики для входных дверей — современный аналог стальных пружин, которые устанавливались ранее, но не обеспечивали должного комфорта при использовании. Раздражающий грохот от захлопываемой двери остался в прошлом с началом использования доводчиков. Они обеспечивают тихое закрывание двери, экономят электроэнергию, создают хорошую термоизоляция и препятствуют возникновению сквозняков, а также позволяют пользоваться входным блоком безопасно.

Доводчик на входную металлическую дверь состоит из корпуса, в котором установлена рычажная тяга с механизмом, обеспечивающим правильное открывание. Мощная пружина, помещенная в капсулу с маслом в его конструкции, отвечает за сжатие поршня. Сжатие и последующее возвращение пружины в исходное положение происходит по гидравлическим каналам, с перетеканием по ним масла в рабочую емкость.

Механизм оснащается специальным клапаном, функция которого заключается в придерживании двери с 70 градусов до закрытия, обеспечения плавного хода двери и достаточно сильного прихлопа, чтобы преодолеть усилие уплотнителей, дверных защелок, сопротивление воздуха.

Доводчики могут быть использованы в различных климатических зонах в соответствии с нормами строительной климатологии. Исполнение, категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования доводчиков в части воздействия климатических факторов должны соответствовать требованиям ГОСТа 15150-69 «Межгосударственный стандарт. Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды», утвержденного постановлением Госстандарта СССР от 29.12.1969 № 1394.



**Выбирая дверной доводчик, следует учитывать:**

- температуру, при которой устройство будет эксплуатироваться;
- требуемую мощность.

Необходимо, чтобы морозостойкий уличный дверной доводчик мог эксплуатироваться при температуре до  $-40$  °С. Мощность устройства должна быть близка к требуемому значению. Если показатель будет существенно отличаться, открытие (закрытие) створки будет осуществляться с большим трудом либо вообще будет невозможно.

Температура эксплуатации — важный критерий при выборе.

Существуют следующие типы доводчиков.

**Во-первых**, верхние. При словосочетании «дверной доводчик» обычно в сознании рисуется именно эта их разновидность. Состоит он из рабочего корпуса, который размещается в верхней части двери, а также из нескольких рычагов, чьей задачей является передавать усилие пружине.

Верхние доводчики имеют различное устройство механизма, передающего усилие на пружину.

Выделяют верхние доводчики, имеющие:

- зубчатый привод (механизм состоит из шестерни, которая заставляет двигаться зубцовый поршень или штифт, имеющий зубцы и пружину. Одновременно эта шестерня связана и с рычагом. Данная конструкция проста и надежна в работе, что обеспечивает ей наибольшую популярность на данный момент);
- скользящий стержень (состоит из оси, имеющей облик сердцеобразного кулачкового вала, приводящего в движение пружину, а также тормозящий и открывающий поршни. Данная конструкция является достаточно компактной и более надежной, нежели устройства с зубчатыми приводами, но в настоящее время еще не имеет широкой популярности).

**Во-вторых**, напольные. Удобны, практичны, почти незаметны. Идеально подходят для тех ситуаций, когда дизайн дверей имеет особенно важное значение. Наиболее часто применимы в торгово-развлекательных центрах и других помещениях с очень плотной проходимостью. Именно у напольных доводчиков была взята идея для создания верхних устройств со скользящим стержнем.

Однако напольный доводчик в отличие от верхнего не имеет рычага, который приводил бы в действие ось. Вместо этого дверь устанавливается прямо на самой оси. Доводчики с подобной конструкцией могут применяться, если общая масса дверей не превышает 300 кг.

**В-третьих**, скрытые. Применяются в тех случаях, когда наличие доводчика нужно сделать максимально незаметным, но использовать напольные по той или иной причине не представляется возможным.

Скрытые устройства могут быть разделены на два вида.

⇒ **Первый** — со скользящим стержнем. Фактически это почти такие же механизмы, как и всем привычные верхние доводчики, но имеющие более компактные размеры. Вся конструкция практически полностью находится в дверном полотне либо внутри дверной коробки.

⇒ **Второй** — петля. Это наиболее миниатюрный и незаметный доводчик из всех существующих. Весь механизм полностью скрывается в корпусе самой петли. Такие доводчики очень практичны и довольно перспективны, поскольку для их установки не нужно дополнительно сверлить ни двери, ни дверные коробки с откосами.

Самым распространенным способом установки доводчиков для наружных дверей является внутренний монтаж, с закреплением доводчика в дверном проеме. Это связано с тем, что не все устройства рассчитаны для работы в зимнее время.

Для уплотнения примыкания двери к дверным косякам рекомендуется использовать только синтетические трубчатые профили, которые благодаря толстому материалу и внутренней полости обеспечивают надежное прилегание дверного полотна к коробке. Интересной является и сама резина, используемая для изготовления подобных изделий. Она пористая, благодаря чему эффект теплоизоляции усиливается в несколько десятков раз.

Из-за частых актов вандализма в подъездах используется, как правило, одинарное остекление. В последнее время в ходе ремонтных работ в подъездах устанавливается двойное остекление, которое способствует лучшему сбережению тепла.

В реальных условиях добиться требуемой плотности входной двери в подъезде удается далеко не всегда. Помочь может либо установка дополнительной двери (создание внутреннего теплоизолирующего тамбура), либо обустройство дополнительного наружного тамбура с наружным утеплением его стен. Внутренние входные тамбуры должны утепляться по внутренней поверхности стены оклеечной теплоизоляцией с обязательным армированием двумя слоями стеклосетки. Выбор толщины и вида утеплителя для тамбуров должен определяться отдельным теплотехническим расчетом. Согласно СП 60.13330.2012 «Свод правил. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003», утвержденному приказом Минрегиона России от 30.06.2012 № 279, температура внутреннего воздуха в подъездах должна быть не менее +12 °С.

## Заключение

Спектр доступных нам мер энергосбережения обширен. Шаг за шагом мы можем сделать энергоэффективными и экономичными нашу квартиру, наш дом, нашу жизнь, обеспечив и свой комфорт, и сохранение природных ресурсов.

Начните с самого простого: проанализируйте свое энергопотребление, состояние своей квартиры, найдите резервы экономии. Просчитайте, какие затраты понадобятся для энергосбережения и как скоро они окупятся.

Действуйте постепенно. Замените лампочки на энергосберегающие. После того как за счет снижения платежей вы вернете вложения, все сэкономленные средства вы смело можете потратить на следующее усовершенствование своей квартиры. Утеплив окно и получив возможность отказаться от электрообогревателя, вы тоже сэкономите. Подсчитайте свою выгоду и используйте ее для дальнейших шагов.

Следующий этап — улучшение энергоэффективности дома. Договоритесь с соседями и руководством своего ТСЖ или ЖСК, замените лампочки на лестнице, утеплите окна, проанализируйте результат. Подумайте о выгоде установки инфракрасных датчиков.

Проанализируйте характеристики системы отопления в вашем доме. Возможно, вложения в ее реконструкцию дадут возможность экономии и окупятся быстро.

Существующие программы инвестиционного энергоаудита позволят вам не только определить потенциал экономии, но и рассчитать срок окупаемости при применении различных видов энергосберегающего оборудования и энергоэффективных материалов с точностью до одного дня.

Если дому необходима кардинальная модернизация — делегируйте своим представителям полномочия взаимодействовать с администрацией города и района, настаивайте на включение вашего дома в программы поддержки.

Сотрудничество с другими ТСЖ, ЖСК и с общественными организациями, также заинтересованными в энерго- и ресурсосбережении, поможет выйти на диалог с властью, требовать, чтобы законы и нормативы помогали, а не мешали обеспечивать необходимый комфорт в доме и при этом рационально использовать энергоресурсы и ваши средства.

Снизить затраты на коммунальные услуги на 30% реально уже сегодня.



## Приложения

### 1. Статья 166 Жилищного кодекса Российской Федерации

#### **Статья 166. Капитальный ремонт общего имущества в многоквартирном доме**

1. Перечень услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме, оказание и (или) выполнение которых финансируются за счет средств фонда капитального ремонта, который сформирован исходя из минимального размера взноса на капитальный ремонт, установленного нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации, включает в себя:

- 1) ремонт внутридомовых инженерных систем электро-, тепло-, газо-, водоснабжения, водоотведения;
- 2) ремонт, замену, модернизацию лифтов, ремонт лифтовых шахт, машинных и блочных помещений;
- 3) ремонт крыши;
- 4) ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в многоквартирном доме;
- 5) ремонт фасада;
- 6) ремонт фундамента многоквартирного дома.

2. Нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации перечень услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме, финансируемых за счет средств фонда капитального ремонта, размер которых сформирован исходя из минимального размера взноса на капитальный ремонт, установленного нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации, может быть дополнен услугами и (или) работами по утеплению фасада, переустройству не вентилируемой крыши на вентилируемую крышу, устройству выходов на кровлю, установке автоматизированных информационно-измерительных систем учета потребления коммунальных ресурсов и коммунальных услуг, установке коллективных (общедомовых) приборов учета потребления ресурсов, необходимых для предоставления коммунальных услуг, и узлов управления и регулирования потребления этих ресурсов (тепловой энергии, горячей и холодной воды, электрической энергии, газа) и другими видами услуг и (или) работ.

3. В случае принятия собственниками помещений в многоквартирном доме решения об установлении взноса на капитальный ремонт в разме-

ре, превышающем минимальный размер взноса на капитальный ремонт, часть фонда капитального ремонта, сформированная за счет данного превышения, по решению общего собрания собственников помещений в многоквартирном доме может использоваться на финансирование любых услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме.

4. Перечень услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме, которые могут финансироваться за счет средств государственной поддержки, предоставляемой субъектом Российской Федерации, определяется нормативным правовым актом субъекта Российской Федерации.

5. Работы по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме могут включать в себя работы по замене и (или) восстановлению несущих строительных конструкций многоквартирного дома и (или) инженерных сетей многоквартирного дома, отнесенные в соответствии с законодательством о градостроительной деятельности к реконструкции объектов капитального строительства.

**2. Статья 2 Федерального закона от 27.12.2018 № 522-ФЗ  
«О внесении изменений в отдельные законодательные акты  
Российской Федерации в связи с развитием систем учета  
электрической энергии (мощности) в Российской Федерации»  
(извлечение)**

(Вступает в силу с 1 июля 2020 г.)

**Статья 2**

Внести в Жилищный кодекс Российской Федерации (Собрание законодательства Российской Федерации, 2005, № 1, ст. 14; 2006, № 1, ст. 10; 2008, № 30, ст. 3616; 2010, № 31, ст. 4206; 2012, № 53, ст. 7596; 2013, № 52, ст. 6982; 2015, № 1, ст. 11; № 27, ст. 3967; 2017, № 1, ст. 39; № 31, ст. 4806, 4828; 2018, № 1, ст. 69, 87; № 49, ст. 7506) следующие изменения:

[...]

2) в части 2 статьи 166 слова «электрической энергии,» исключить.

**3. Постановление Правительства РФ от 17.01.2017 № 18  
«Об утверждении Правил предоставления финансовой  
поддержки за счет средств государственной корпорации —  
Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального  
хозяйства на проведение капитального ремонта  
многоквартирных домов»**

Постановление  
Правительства Российской Федерации  
от 17 января 2017 г. № 18

**Об утверждении Правил предоставления финансовой  
поддержки за счет средств государственной корпорации —  
Фонда содействия реформированию жилищно-  
коммунального хозяйства на проведение капитального  
ремонта многоквартирных домов**

В соответствии с частью 6 статьи 15.1 Федерального закона «О Фонде содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства» Правительство Российской Федерации **постановляет:**

Утвердить прилагаемые Правила предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации — Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства на проведение капитального ремонта многоквартирных домов.

Председатель Правительства  
Российской Федерации

Д. Медведев

Утверждены  
постановлением Правительства  
Российской Федерации  
от 17 января 2017 г. № 18

**Правила предоставления финансовой поддержки за счет  
средств государственной корпорации — Фонда содействия  
реформированию жилищно-коммунального хозяйства на  
проведение капитального ремонта многоквартирных домов**

1. Правила предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации — Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства на проведение капитального ремонта многоквартирных домов (далее — Правила) определяют порядок, в том числе формы и условия, предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации — Фонда содействия реформированию жилищно-коммунального хозяйства (далее — Фонд) бюджетам субъ-

ектов Российской Федерации на проведение капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах (далее — финансовая поддержка).

2. Финансовая поддержка предоставляется в соответствии с Правилами и используется на следующие цели:

а) возмещение части расходов на уплату процентов за пользование займом или кредитом, полученным в валюте Российской Федерации и использованным в целях оплаты услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме, за исключением неустойки (штрафа, пеней) за нарушение условий договора займа или кредитного договора (далее — возмещение части расходов на уплату процентов);

б) возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, выполненных в ходе оказания и (или) выполнения услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме (далее — возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению).

3. Финансовая поддержка предоставляется в пределах нераспределенного остатка средств общего лимита средств на капитальный ремонт. Сведения о размере нераспределенного остатка средств общего лимита средств на капитальный ремонт размещаются Фондом на своем сайте в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

4. Финансовая поддержка на возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению предоставляется при условии выполнения после 1 февраля 2017 г. в ходе оказания и (или) выполнения услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирном доме, перечень которых предусмотрен частями 1 и 2 статьи 166 Жилищного кодекса Российской Федерации, мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности из числа включенных в перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, утвержденный Фондом по согласованию с Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, приводящих к уменьшению расходов на оплату коммунальных ресурсов не менее чем на 10 процентов по каждому многоквартирному дому.

5. Размер финансовой поддержки для одного многоквартирного дома не может превышать 80 процентов общей стоимости услуг и (или) работ по капитальному ремонту этого многоквартирного дома, но не более 5 миллионов рублей.

6. Размер финансовой поддержки на возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению определяется по каждому многоквартирному дому и может составлять от двукратного до четырехкратного размера годовой экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов, учитываемых для целей определения размера финансовой поддержки, в зависимости от значения показателя экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов и с учетом ограничений размера финан-

совой поддержки для одного многоквартирного дома, предусмотренных пунктом 5 Правил.

7. Коммунальными ресурсами, расходы на оплату которых учитываются для целей определения размера финансовой поддержки на возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению, являются:

а) тепловая энергия на отопление и горячее водоснабжение (объем потребления определяется по показаниям коллективного (общедомового) прибора учета);

б) электрическая энергия (объем потребления определяется как разность между объемом потребления по показаниям коллективного (общедомового) прибора учета и суммой объемов потребления по показаниям индивидуальных или общих (квартирных) приборов учета в доме).

8. При расчете значения показателя экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов и размера годовой экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов применяются тарифы на коммунальные ресурсы, установленные в порядке, определенном законодательством Российской Федерации о государственном регулировании цен (тарифов), действующие на дату определения объема потребления коммунальных ресурсов до проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах (далее — тарифы на коммунальные ресурсы).

9. Значение показателя экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов ( $P_э$ ) определяется по формуле:

$$P_э = \left( 1 - \frac{\sum (\text{Потребление}_{\text{после}} \times \text{Баз. тариф})}{\sum (\text{Потребление}_{\text{до}} \times \text{Баз. тариф})} \right) \times 100\%,$$

где:

$\sum (\text{Потребление}_{\text{после}} \times \text{Баз. тариф})$  — расчетный размер расходов за год на оплату коммунальных ресурсов после проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме;

$\sum (\text{Потребление}_{\text{до}} \times \text{Баз. тариф})$  — размер расходов за год на оплату коммунальных ресурсов до проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме;

Потребление<sub>после</sub> — расчетный годовой объем потребления коммунальных ресурсов после проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме, который определяется в соответствии с методикой по подготовке заявок на предоставление финансовой поддержки за счет средств Фонда на проведение капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах (далее — методика), утвержденной Фондом;

Потребление<sub>до</sub> — объем потребления коммунальных ресурсов до проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме, который определяется по показаниям приборов учета за период, указанный в пункте 12(1) Правил, по каждому коммунальному ресурсу;

Баз. тариф — тарифы на коммунальные ресурсы за период определения объема потребления коммунального ресурса до проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме.

9(1). Размер годовой экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов ( $P_{\text{эк}}$ ) определяется по формуле:

$$P_{\text{эк}} = \left( \frac{P_{\text{э}} \times \sum (\text{Потребление}_{\text{до}} \times \text{Баз. тариф})}{100\%} \right).$$

9(2). Размер финансовой поддержки на возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению ( $\Phi$ ):

в случае если значение показателя экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов составляет от 10 до 30 процентов, определяется по формуле:

$$\Phi = \left( 10 \times \frac{P_{\text{э}}}{100\%} + 1 \right) \times P_{\text{эк}} ;$$

в случае если значение показателя экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов составляет более 30 процентов, определяется как 4-кратный размер годовой экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов с учетом ограничения размера финансовой поддержки для одного многоквартирного дома, установленного пунктом 5 Правил.

10. Финансовая поддержка на возмещение части расходов на уплату процентов предоставляется в размере прогнозных расходов за весь срок действия кредитного договора, но не более чем за 5 лет, из расчета 100 процентов ключевой ставки Центрального банка Российской Федерации, действующей на дату принятия решения Фондом о предоставлении финансовой поддержки, с учетом ограничения размера финансовой поддержки для одного многоквартирного дома, установленного пунктом 5 Правил.

11. Утратил силу. — Постановление Правительства РФ от 11.02.2019 № 114.

12. Многоквартирные дома должны отвечать следующим требованиям:

а) не признаны аварийными и подлежащими сносу или реконструкции в установленном Правительством Российской Федерации порядке;

б) с года ввода многоквартирного дома в эксплуатацию должно пройти более 5 лет, но не менее 60 лет;

в) оснащены коллективными (общедомовыми) приборами учета потребления коммунальных ресурсов, необходимых для предоставления коммунальных услуг (тепловой энергии, электрической энергии);

г) отсутствие финансирования капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме за счет средств регионального оператора, сформированных за счет взносов на капитальный ремонт собственников помещений другого многоквартирного дома.

12(1). Если финансовая поддержка запрашивается на возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению, то дополнительно к требованиям, установленным пунктом 12 Правил, в от-

ношении многоквартирного дома должен быть осуществлен расчет платы за коммунальные ресурсы (тепловой энергии, электрической энергии) на основании показаний приборов учета, указанных в подпункте «в» пункта 12 Правил, непрерывно в течение 12 месяцев, взятых за 3-летний период до даты подачи заявки на предоставление финансовой поддержки за счет средств Фонда на проведение капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах (далее — заявка).

13. В случае предоставления финансовой поддержки на возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению по каждому многоквартирному дому, претендующему на получение такого вида финансовой поддержки, должен быть предусмотрен перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности в соответствии с пунктом 4 Правил и установлены:

а) значения показателей экономии расходов на оплату коммунальных ресурсов, рассчитанные в соответствии с пунктом 9 Правил;

б) размер расходов на оплату коммунальных ресурсов по каждому многоквартирному дому за период, указанный в пункте 12(1) Правил, и плановый размер расходов на оплату коммунальных ресурсов после проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме, рассчитанный в соответствии с методикой.

14. В случае предоставления финансовой поддержки на возмещение части расходов на уплату процентов по каждому многоквартирному дому, претендующему на получение такого вида финансовой поддержки, должно быть представлено письмо заимодавца (кредитной организации) о намерении выдать заем (кредит) товариществу собственников жилья, жилищному, жилищно-строительному кооперативу, управляющей организации в валюте Российской Федерации для проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирном доме.

15. Заявка на предоставление финансовой поддержки подается в Фонд высшим должностным лицом субъекта Российской Федерации (руководителем высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации), на территории которого планируется осуществление капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах.

16. Заявки подаются по форме, установленной методикой. К заявке прилагаются документы, подтверждающие выполнение требований предоставления финансовой поддержки, предусмотренных пунктами 12–14 Правил. Перечень указанных документов устанавливается методикой.

17. Фонд в течение 30 рабочих дней со дня получения заявки проводит проверку соответствия заявки и прилагаемых к ней документов требованиям, установленным Правилами и методикой.

В случае соответствия заявки и указанных документов требованиям, установленным пунктами 12–14 и 16 Правил, правление Фонда принимает решение о предоставлении финансовой поддержки.

18. Решение об отказе в предоставлении финансовой поддержки принимается правлением Фонда в случае:

а) непредставления или представления не в полном объеме документов, подтверждающих выполнение требований предоставления финансовой поддержки, предусмотренных пунктами 12–14 и 16 Правил;

б) несоответствия представленных документов требованиям, установленным пунктами 12–14 и 16 Правил.

19. Фонд в течение 5 рабочих дней со дня принятия решения о предоставлении финансовой поддержки или об отказе в предоставлении финансовой поддержки уведомляет высшее должностное лицо субъекта Российской Федерации (руководителя высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации) о принятом решении.

20. Решения о предоставлении финансовой поддержки принимаются в порядке очередности поступления заявок в Фонд.

21. Предоставление финансовой поддержки осуществляется на основании договора, заключенного Фондом с высшим должностным лицом (руководителем высшего исполнительного органа государственной власти) субъекта Российской Федерации в соответствии с решением правления Фонда о предоставлении финансовой поддержки (далее — договор).

22. Типовые условия договора определяются Фондом по согласованию с Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации и не должны противоречить положениям настоящих Правил.

23. Договор должен содержать следующие существенные условия:

а) обязательство Фонда предоставить указанному в договоре органу исполнительной власти субъекта Российской Федерации финансовую поддержку, сумму финансовой поддержки, цели, условия и порядок ее предоставления (перечисления);

б) право Фонда на проведение проверок соблюдения субъектом Российской Федерации условий договора;

в) основания для одностороннего отказа Фонда от исполнения договора, возврата субъектом Российской Федерации финансовой поддержки, предоставленной субъекту Российской Федерации;

г) ответственность сторон договора за неисполнение или ненадлежащее исполнение условий договора, предусмотренная в виде штрафных санкций.

24. Проект договора, подписанный Фондом, направляется высшему должностному лицу (руководителю высшего исполнительного органа государственной власти) субъекта Российской Федерации в течение 5 рабочих дней со дня принятия правлением Фонда решения о предоставлении финансовой поддержки. Если в течение 30 рабочих дней со дня направления Фондом проекта договора подписанный уполномоченным органом субъекта Российской Федерации договор не поступил в Фонд, правление Фонда принимает решение об отмене предоставления финансовой поддержки.



25. Перечисление финансовой поддержки осуществляется Фондом на основании представленных субъектом Российской Федерации в Фонд документов, подтверждающих:

а) выполнение работ и (или) услуг по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах;

б) утратил силу. — Постановление Правительства РФ от 11.02.2019 № 114;

в) привлечение кредитов (займов) для проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах (в случае предоставления финансовой поддержки на возмещение части расходов по уплате процентов по кредитам).

26. Перечень документов, подлежащих представлению в Фонд, а также порядок перечисления финансовой поддержки утверждаются правлением Фонда.

27. После представления в Фонд документов, подтверждающих выполнение требования, предусмотренного подпунктом «а» пункта 25 Правил, Фонд перечисляет 100 процентов средств финансовой поддержки на возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению.

28–29. Утратили силу. — Постановление Правительства РФ от 11.02.2019 № 114.

30. После представления в Фонд документов, подтверждающих выполнение требований, предусмотренных подпунктами «а» и «в» пункта 25 Правил, Фонд перечисляет 100 процентов средств финансовой поддержки на возмещение части расходов на уплату процентов.

31. Субъект Российской Федерации вправе представлять в Фонд документы, подтверждающие выполнение требований, указанных в пункте 25 Правил, до 31 декабря года подачи заявки.

32. Фонд проводит проверку представленных субъектом Российской Федерации документов, подтверждающих выполнение требований, указанных в пунктах 25 и 26 Правил, в течение 20 рабочих дней со дня их получения, и правление Фонда принимает решение о перечислении средств финансовой поддержки. Такое перечисление осуществляется Фондом в течение 5 дней после принятия правлением Фонда указанного решения.

33. В случае несоответствия представленных субъектом Российской Федерации документов требованиям, указанным в пунктах 25 и 26 Правил, правление Фонда принимает решение об отказе в перечислении финансовой поддержки в части многоквартирных домов, в отношении которых выполнение указанных требований не подтверждено представленными документами.

34. В случае непредставления документов, подтверждающих выполнение требования, предусмотренного подпунктом «а» пункта 25 Правил, до 31 декабря года подачи заявки правление Фонда принимает решение об отмене предоставления финансовой поддержки на возмещение части расходов на оплату услуг и (или) работ по энергосбережению в отношении многоквартирных домов, по которым не представлены указанные документы.

35. В случае непредставления документов, подтверждающих выполнение требований, предусмотренных подпунктами «а» и «в» пункта 25 Правил, до 31 декабря года подачи заявки правление Фонда принимает решение об отмене предоставления финансовой поддержки на возмещение части расходов на уплату процентов в отношении многоквартирных домов, по которым не представлены указанные документы.

36. Отмена решения о предоставлении финансовой поддержки влечет прекращение или уменьшение суммы соответствующих обязательств Фонда по предоставлению финансовой поддержки.

37. Решения, принятые в соответствии с пунктами 33–35 Правил, в течение 5 рабочих дней после их принятия направляются высшему должностному лицу субъекта Российской Федерации (руководителю высшего исполнительного органа государственной власти субъекта Российской Федерации).

38. Получателями средств Фонда, предназначенных для предоставления финансовой поддержки, являются субъекты Российской Федерации. Указанные средства поступают в бюджеты субъектов Российской Федерации.

39. Средства бюджета субъекта Российской Федерации, полученные за счет средств Фонда, распределяются субъектом Российской Федерации между муниципальными образованиями, претендующими в соответствии с заявкой на предоставление финансовой поддержки.

40. Орган местного самоуправления в течение 14 рабочих дней со дня получения средств бюджета субъекта Российской Федерации, полученных за счет средств Фонда, принимает решение о распределении полученных средств между многоквартирными домами, по которым Фондом принято решение о предоставлении финансовой поддержки.

41. В течение 7 рабочих дней со дня принятия решения, указанного в пункте 40 Правил, орган местного самоуправления обязан уведомить товарищества собственников жилья, жилищные, жилищно-строительные кооперативы, управляющие организации, которые осуществляют управление многоквартирными домами, в отношении которых принято такое решение, о принятии решения о распределении средств с указанием размера средств, предусмотренных на возмещение части расходов на капитальный ремонт.

42. В течение 30 рабочих дней со дня получения уведомления, предусмотренного пунктом 41 Правил, товарищество собственников жилья, жилищный, жилищно-строительный кооператив, управляющая организация направляют в орган местного самоуправления:

а) уведомления о банковских счетах товарищества собственников жилья, жилищного, жилищно-строительного кооператива, управляющей организации, которые осуществляют управление многоквартирным домом, с указанием их реквизитов;

б) решение общего собрания членов товарищества собственников жилья, жилищного, жилищно-строительного кооператива либо собственников помещений в многоквартирном доме, управление которым осуществляется управляющей организацией, о проведении капитального ремонта общего имуще-

ства в многоквартирном доме. Указанное решение также должно содержать порядок использования средств полученной финансовой поддержки.

43. Орган местного самоуправления в течение 5 рабочих дней со дня поступления документов, указанных в пункте 42 Правил, перечисляет средства финансовой поддержки на банковские счета товарищества собственников жилья, жилищного, жилищно-строительного кооператива, управляющей организации, которые осуществляют управление многоквартирным домом.

44. Орган местного самоуправления в течение 5 рабочих дней со дня получения документов, указанных в пункте 42 Правил, а также документов, подтверждающих оплату процентов по займам (кредитам), привлеченным товариществом собственников жилья, жилищным, жилищно-строительным кооперативом, управляющей организацией в валюте Российской Федерации для проведения капитального ремонта общего имущества в многоквартирных домах, перечисляет средства финансовой поддержки на возмещение части расходов на уплату процентов на банковские счета товарищества собственников жилья, жилищного, жилищно-строительного кооператива, управляющей организации, которые осуществляют управление многоквартирным домом.

45. Контроль за соблюдением субъектами Российской Федерации, муниципальными образованиями требований Правил и условий договора осуществляется Фондом в порядке, установленном правлением Фонда по согласованию с Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

46. Предметом контроля являются:

а) соблюдение субъектом Российской Федерации, муниципальным образованием требований, установленных Правилами;

б) утратил силу. — Постановление Правительства РФ от 11.02.2019 № 114;

в) соблюдение сроков перечисления средств Фонда на счета управляющих организаций, товариществ собственников жилья, жилищных, жилищно-строительных кооперативов.

47. Контроль осуществляется в виде плановых и внеплановых проверок. Периодичность, порядок проведения и оформление результатов контроля определяются Фондом по согласованию с Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации.

48. Утратил силу. — Постановление Правительства РФ от 11.02.2019 № 114.

49. Субъект Российской Федерации возвращает средства Фонда на основании договора, предусматривающего такой возврат.

50–52. Утратили силу. — Постановление Правительства РФ от 11.02.2019 № 114.

53. Уплата штрафных санкций в случае неисполнения или ненадлежащего исполнения сторонами условий договора осуществляется в соответствии с законодательством Российской Федерации и условиями договора.

**4. Приказ Минстроя России от 15.02.2017 № 98/пр  
«Об утверждении примерных форм перечня мероприятий,  
проведение которых в большей степени способствует  
энергосбережению и повышению эффективности  
использования энергетических ресурсов в многоквартирном  
доме» (извлечение)**

Министерство строительства и жилищно-коммунального  
хозяйства Российской Федерации

Приказ

от 15 февраля 2017 г. № 98/пр

**Об утверждении примерных форм перечня мероприятий,  
проведение которых в большей степени способствует  
энергосбережению и повышению эффективности  
использования энергетических ресурсов  
в многоквартирном доме**

В соответствии с Федеральным законом от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» (Собрание законодательства Российской Федерации, 2009, № 48, ст. 5711; 2010, № 19, ст. 2291; № 31, ст. 4160, 4206; 2011, № 29, ст. 4288, 4291; № 30, ст. 4590; № 49, ст. 7061; № 50, ст. 7344, 7359; № 51, ст. 7447; 2012, № 26, ст. 3446; № 29, ст. 3989; № 53, ст. 7595; 2013, № 14, ст. 1652; № 23, ст. 2871; № 27, ст. 3477; № 52, ст. 6961, 6964, 6966; 2014, № 40, ст. 5322; № 45, ст. 6149, 6154; 2015, № 1, ст. 19; № 27, ст. 3967; № 29, ст. 4359; 2016, № 27, ст. 4202), подпунктом 5.2.79 Положения о Министерстве строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1038 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, № 47, ст. 6117; 2014, № 12, ст. 1296; № 40, ст. 5426; № 50, ст. 7100; 2015, № 2, ст. 491; № 4, ст. 660; № 22, ст. 3234; № 23, ст. 3311, 3334; № 24, ст. 3479; № 46, ст. 6393; № 47, ст. 6586, 6601; 2016, № 2, ст. 376; № 6, ст. 850; № 28, ст. 4741; № 41, ст. 5837; № 47, ст. 6673; № 48, ст. 6766; № 50, ст. 7112; 2017, № 1, ст. 185) и на основании пунктов 4 и 6 раздела III «План мероприятий» плана мероприятий («дорожной карты») по повышению энергетической эффективности зданий, строений и сооружений, утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 1 сентября 2016 г. № 1853-р (Собрание законодательства Российской Федерации, 2016, № 37, ст. 5519), **приказываю:**

1. Утвердить:

а) примерную форму перечня мероприятий для многоквартирного дома (группы многоквартирных домов) как в отношении общего имущества собственников помещений в многоквартирном доме, так и в отношении помещений в многоквартирном доме, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов (далее — примерная форма повышения энергоэффективности);

б) примерную форму перечня мероприятий при капитальном ремонте общего имущества многоквартирного дома, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов (далее — примерная форма при капитальном ремонте).

2. Рекомендовать организациям, осуществляющим снабжение энергетическими ресурсами многоквартирных домов на основании публичных договоров, использовать утвержденную настоящим приказом примерную форму повышения энергоэффективности для подготовки перечня мероприятий, предлагаемого в соответствии с частью 5 статьи 12 Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

3. Рекомендовать лицам, управляющим многоквартирными домами, собственникам помещений в многоквартирном доме и региональным операторам капитального ремонта использовать утвержденную настоящим приказом примерную форму при капитальном ремонте для подготовки предложений собственникам помещений многоквартирного дома для утверждения на общем собрании собственников помещений многоквартирного дома при подготовке капитального ремонта общего имущества многоквартирного дома.

4. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Министра строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации А.В. Чибиса.

**Министр**

**М.А. Мень**

5. Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, выполняемых в ходе оказания и (или) выполнения услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах, предусмотренных частями 1 и 2 статьи 166 Жилищного кодекса Российской Федерации, утвержденный Правлением Госкорпорации «Фонд содействия реформированию ЖКХ»  
10 февраля 2017 г.

Утверждаю  
Председатель правления,  
генеральный директор  
государственной корпорации –  
«Фонд содействия реформированию  
жилищно-коммунального хозяйства»  
К.Г. Ццицин  
10 февраля 2017 г.

Согласовано  
Заместитель Министра  
строительства и жилищно-коммунального  
хозяйства Российской Федерации  
А.В. Чибис  
9 февраля 2017 г.

**Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, выполняемых в ходе оказания и (или) выполнения услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах, предусмотренных частями 1 и 2 статьи 166 Жилищного кодекса Российской Федерации**

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
<b>Утепление и ремонт фасада</b>					
1	Повышение теплозащиты наружных стен	Повышение теплозащиты наружных стен	Применяемые технические решения: 1) Навесной вентилируемый фасад. 2) Фасад с тонким штукатурным слоем Применяемые материалы: 1) Минеральная вата. 2) Пенополистирол. (Толщина применяемых плит — от 5 до 30 см).	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через наружные стены. 2) Уменьшение промерзания наружных стен (увеличение срока службы).	
2	Повышение теплозащиты фасада — герметизация межпанельных соединений	Герметизация межпанельных соединений фасада	Технологии «теплый» или «плотный» шов		Неприменимо для зданий из кирпича и в случае выбора мероприятия № 1 «Повышение теплозащиты наружных стен».

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
3	Повышение теплозащиты окон мест общего пользования (МОП) (установка новых окон с более высоким приведенным сопротивлением теплопередаче)	Повышение теплозащиты окон МОП	Однокамерные или двухкамерные стеклопакеты, мягкое селективное покрытие, заполнение аргоном, раздельные переплеты	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через окна. 2) Уменьшение расхода теплоты на нагрев холодного наружного воздуха, инфилтрирующегося в здание через неплотности оконных проемов.	
<b>Ремонт крыши</b>					
4	Повышение теплозащиты верхнего покрытия крыши, смещенного с кровлей	Повышение теплозащиты крыши	Минеральная вата (плитный утеплитель, толщины 5 — 30 см)	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через крышу (верхнего покрытия). 2) Уменьшение промерзания крыши (увеличение срока службы).	



№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
5	Устройство «теплого» чердака	Устройство «теплого» чердака	Вентиляционные шахты с выходом в чердачное помещение (для каждой секции МКД) Защитный зонт Водосборный поддон Ветроотбойные щиты (при необходимости)	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через чердачное перекрытие. 2) Уменьшение промерзания чердачного перекрытия (увеличение срока службы).	Мероприятие применимо только при наличии холодного чердака в здании
6	Повышение теплозащиты чердачного перекрытия	Повышение теплозащиты чердачного перекрытия	Минеральная вата (плитный утеплитель, толщины 5 — 30 см)	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через чердачное перекрытие. 2) Уменьшение промерзания чердачного перекрытия (увеличение срока службы).	Мероприятие применимо только при наличии холодного чердака в здании (при условии, что не было реализовано ранее)

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
<b>Ремонт внутридомовых инженерных систем отопления и (или) водоснабжения</b>					
7	Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией (в неотопляемых помещениях)	Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы отопления в сочетании с тепловой изоляцией	Стальные трубопроводы с запорно-регулирующей арматурой, теплоизоляционные материалы (теплоизоляционные изделия из минеральной ваты, теплоизоляционные изделия из полимерных материалов)	1) Сокращение тепловых потерь трубопроводами отопления. 2) Уменьшение физического износа системы отопления (увеличение срока службы).	
8	Ремонт (замена) трубопроводов внутридомовой системы горячего водоснабжения в сочетании с тепловой изоляцией (в неотопляемых помещениях)	Ремонт трубопроводов внутридомовой системы ГВС в сочетании с тепловой изоляцией	Стальные или пластиковые трубопроводы («сшитый полиэтилен», полибутен, полипропилен) с запорно-регулирующей арматурой, теплоизоляционные материалы (теплоизоляционные изделия из минеральной ваты, теплоизоляционные изделия из полимерных материалов)	1) Сокращение тепловых потерь трубопроводами горячего водоснабжения. 2) Уменьшение физического износа системы горячего водоснабжения (увеличение срока службы).	

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
9	Установка циркуляционного трубопровода и насоса в системе горячего водоснабжения	Установка циркуляционного трубопровода и насоса в системе ГВС	Стальные или пластиковые трубопроводы («сшитый полиэтилен», полибутен, полипропилен) с запорно-регулирующей арматурой, циркуляционный насос с ЧРП, водосчетчик для учета циркуляционной горячей воды	Сокращение слива горячей воды из-за остывания (при отсутствии водоразбора горячей воды в ночные или дневные часы суток)	Применимо только для централизованного горячего водоснабжения
10	Установка частотно-регулируемого привода (ЧРП) на существующее насосное оборудование: отопление и/или ГВС и/или ХВС	Установка ЧРП на существующее насосное оборудование: отопление и/или ГВС и/или ХВС	Преобразователи частоты, датчики давления (перепалда давления)	1) Сокращение потребления электроэнергии насосным оборудованием. 2) Повышение надежности работы насосного оборудования.	Мероприятие применимо только при наличии насосного оборудования в системах отопления, горячего и холодного водоснабжения. Неприменимо при реализации мероприятий «Замена насосного оборудования на новое энергоэффективное (со

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
11	Замена существующего насосного оборудования на новое энергосберегающее оборудование (со встроенным ЧРП и системой управления электродвигателем): отопление и/или ГВС и/или ХВС	Замена насосного оборудования на ЭЭ	Новые современные насосы, оборудованные: - встроенным преобразователем частоты и ПИ-регулятором; - датчиком давления (перепада давления); - системой управления электродвигателя (устройством плавного пуска, регулятором мощности); - высокоэффективным электродвигателем	1) Сокращение потребления электроэнергии насосным оборудованием. 2) Повышение надежности работы насосного оборудования.	встроенным ЧРП и системой управления электродвигателем)».
12	Установка устройств для компенсации реактивной мощности (УКРМ) насосного оборудования	Установка УКРМ насосного оборудования	1) Регуляторы для компенсации РМ. 2) Низковольтные конденсаторные установки (УКМ). 3) Конденсаторные установки с фильтрами гармоник.	Уменьшение потребления электроэнергии насосным оборудованием.	

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
<b>Установка узлов управления и регулирования потребления ресурсов</b>					
13	Установка узлов управления и регулирования потребления тепловой энергии в системе отопления и горячего водоснабжения	Установка узлов управления и регулирования потребления ТЭ	Установка автоматизированного узла управления системой отопления с погодозависимым регулированием параметров теплоносителя в системе отопления (АУУ СО). Установка автоматизированного индивидуального теплового пункта с автоматическим регулированием параметров теплоносителя в системах отопления и ГВС (АИТП).	1) Автоматическое регулирование параметров теплоносителя в системах отопления и ГВС <*> (поддержание температурного графика системы отопления и температуры горячей воды на заданном уровне). 2) Сокращение расхода тепловой энергии в системе отопления (устранение перетопления здания в переходный период года).	Применяется только для централизованного отопления и для здания, в котором не установлен узел управления и регулирования до проведения капитального ремонта. Установка АИТП несовместима с мероприятиями: 1) Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание.

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
14	Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением (регуляторов температуры горячей воды)	Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления ГВС	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Пластинчатый или кожухотрубный теплообменник.</li> <li>2) Датчик температуры горячей воды на выходе из теплообменника.</li> <li>3) Регулирующие клапана (регуляторы расхода, давления, перепада давления).</li> <li>4) Электронный контроллер (регулятор).</li> </ol>	<p>3) Уменьшение расхода тепловой энергии в системе ГВС &lt;*&gt;. &lt;*&gt; при выборе АИТП</p>	<p>2) Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением (регуляторов температуры горячей воды).</p>
				<p>Сокращение расхода тепловой энергии на подогрев воды на цели ГВС</p>	<p>Применимо только для централизованного горячего водоснабжения. Неприменимо при реализации следующих мероприятий и технологий: 1) Установка АИТП.</p>

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
15	Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание	Установка регуляторов температуры ГВ на вводе в здание	Автоматический регулятор с датчиком температуры горячей воды и электронным контроллером	Уменьшение потребления тепловой энергии на горячее водоснабжение	<p>2) Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание.</p> <p>Применимо только для централизованного горячего водоснабжения. Неприменимо при реализации следующих мероприятий и технологий:</p> <p>1) Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления горячим водоснабжением (регуляторов температуры горячей воды)</p>

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
					2) Установка автоматизированного индивидуального теплого пункта (АИТП) с автоматическим регулированием параметров теплоносителя в системах отопления и горячего водоснабжения
<b>Ремонт или замена лифтового оборудования</b>					
16	Ремонт лифтового оборудования с установкой ЧРП и эффективной программой управления	Ремонт лифтового оборудования с установкой ЧРП и эффективной программой управления	1) Замена системы управления лифта. 2) Установка новой лебедки с частотным регулированием скорости (регулируемый привод). 3) Замена электропроводки и освещения кабины лифта (светодиодные светильники).	1) Сокращение потребления электроэнергии лифтовым оборудованием. 2) Повышение надежности работы лифтового оборудования.	



№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
17	Замена существующего лифтового оборудования на новое со встроенным ЧРП и эффективной программой управления	Замена лифтового оборудования на новое со встроенным ЧРП и эффективной программой управления	<p>Новые современные лифты, оборудованные:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- лебедками, оснащенными частотными преобразователями (регулируемый привод);</li> <li>- частотными преобразователями на дверях кабин;</li> <li>- микропроцессорной системой управления (УЭЛ, УЛ, УКЛ);</li> <li>- светодиодным освещением кабин;</li> <li>- аварийным светодиодным освещением;</li> <li>- инфракрасной системой контроля дверного проема;</li> <li>- грузозвешивающей системой (контроль загрузки кабины лифта).</li> </ul>		

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
18	Установка устройств для компенсации реактивной мощности (УКРМ) лифтового оборудования	Установка УКРМ лифтового оборудования	1) Регуляторы для компенсации РМ. 2) Низковольтные конденсаторные установки (УКМ). 3) Конденсаторные установки с фильтрами гармоник.	Уменьшение потребления электроэнергии лифтовым оборудованием	
<b>Ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в МКД, и фундамента здания</b>					
19	Повышение теплосащиты пола по грунту	Повышение теплосащиты пола по грунту	Рыхлые засыпки или влагостойкий плитный теплоизоляционный материал (толщины 5–30 см)	1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через пол по грунту. 2) Уменьшение промерзания пола по грунту (увеличение срока службы).	Применямо при отсутствии подвала (подполья) или при наличии отапливаемого подвала (подполья)

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
20	Повышение теплозащиты перекрытий над подвалом (техническим подпольем)	Повышение теплозащиты перекрытий над подвалом	Минеральная вата (плитный утеплитель, толщины 5–30 см).	Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через перекрытия над неотапливаемым подвалом	Применимо только при наличии неотапливаемого подвала или подполья
<b>Другие виды работ</b>					
21	Замена осветительных приборов в местах общего пользования на энергосберегающие осветительные приборы	Замена осветительных приборов ЭЭ осветительные приборы	Лампы и светодиоды на основе светодиодов	Сокращение потребления электроэнергии на освещение мест общего пользования	
22	Установка систем автоматического контроля и регулирования освещения в местах общего пользования	Установка систем автоматического контроля и регулирования освещения в МОП	Датчики присутствия или движения; фотореле	Уменьшение потребления электроэнергии на освещение мест общего пользования	

№ п/п	Наименование мероприятия	Краткое наименование мероприятия	Применяемые технологии и материалы (или аналоги указанных материалов)	Эффекты	Примечание
23	Уплотнение наружных входных дверей с установкой доводчиков	Уплотнение наружных входных дверей с установкой доводчиков	Уплотняющие прокладки из пенополиуретана; автоматические дверные доводчики	<p>1) Сокращение трансмиссионных тепловых потерь через входные двери.</p> <p>2) Уменьшение расхода теплоты на нагрев холодного наружного воздуха, infiltrating в здание через дверных проемов, а также через открытые двери.</p>	

## Содержание

Предисловие .....	3
Введение .....	5
Указатель сокращений .....	7
<b>Раздел I. Утепление и ремонт фасада .....</b>	<b>8</b>
1. Повышение теплозащиты наружных стен .....	8
1.1. Навесной вентилируемый фасад .....	10
1.2. Фасад с тонким штукатурным слоем .....	12
2. Повышение теплозащиты фасада — герметизация межпанельных соединений (теплый или плотный шов) .....	16
3. Повышение теплозащиты окон мест общего пользования (установка новых окон с более высоким приведенным сопротивлением теплопередачи) .....	18
<b>Раздел II. Ремонт крыши .....</b>	<b>21</b>
1. Повышение теплозащиты верхнего покрытия крыши, совмещенного с кровлей .....	21
2. Устройство теплого чердака .....	23
3. Повышение теплозащиты чердачного перекрытия .....	28
<b>Раздел III. Ремонт внутридомовых инженерных систем отопления и (или) водоснабжения .....</b>	<b>32</b>
<b>Раздел IV. Установка узлов управления и регулирования потребления ресурсов .....</b>	<b>37</b>
1. Установка узлов управления и регулирования потребления тепловой энергии в системе отопления и ГВС .....	39

	1.1. Автоматизированный узел управления системой отопления .....	39
	1.2. Автоматизированный индивидуальный тепловой пункт с автоматическим регулированием параметров теплоносителя в системах отопления и ГВС....	48
	2. Модернизация ИТП с установкой теплообменника ГВС и установкой аппаратуры управления ГВС (регуляторов температуры горячей воды) .....	58
	2.1. Приведение качества горячей воды в соответствие с санитарными нормами .....	59
	2.2. Снижение затрат на подготовку подпиточной воды и перекачку теплоносителя .....	59
	2.3. Пластинчатые теплообменники .....	61
	2.4. Кожухотрубные теплообменники .....	68
	2.5. Проектирование установок на жесткой воде ...	77
	2.6. Особенности монтажа и эксплуатации .....	78
	3. Установка регуляторов температуры горячей воды на вводе в здание .....	80
<b>Раздел V.</b>	<b>Ремонт или замена лифтового оборудования .....</b>	<b>86</b>
<b>Раздел VI.</b>	<b>Ремонт подвальных помещений, относящихся к общему имуществу в МКД, и фундамента здания .....</b>	<b>91</b>
	1. Повышение теплозащиты пола по грунту .....	91
	2. Повышение теплозащиты перекрытий над подвалом (техническим подпольем) .....	94
<b>Раздел VII.</b>	<b>Другие виды работ .....</b>	<b>99</b>
	1. Замена осветительных приборов в местах общего пользования на энергоэффективные осветительные приборы.....	99
	2. Установка систем автоматического контроля и регулирования освещения в местах общего пользования.....	102
	2.1. Основные функции автоматизированных систем управления освещением.....	103

2.2. Классификация систем автоматического управления освещением .....	105
3. Уплотнение наружных входных дверей с установкой доводчиков .....	107
<b>Заключение</b> .....	111
<b>Приложения</b>	
1. Статья 166 Жилищного кодекса Российской Федерации.....	112
2. Статья 2 Федерального закона от 27.12.2018 № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации» (извлечение) .....	113
3. Постановление Правительства РФ от 17.01.2017 № 18 «Об утверждении Правил предоставления финансовой поддержки за счет средств государственной корпорации — Фонда содействия реформированию жилищно- коммунального хозяйства на проведение капитального ремонта многоквартирных домов».....	114
4. Приказ Министра России от 15.02.2017 № 98/пр «Об утверждении примерных форм перечня мероприятий, проведение которых в большей степени способствует энергосбережению и повышению эффективности использования энергетических ресурсов в многоквартирном доме» (извлечение) .....	123
5. Перечень мероприятий по энергосбережению и повышению энергетической эффективности, выполняемых в ходе оказания и (или) выполнения услуг и (или) работ по капитальному ремонту общего имущества в многоквартирных домах, предусмотренных частями 1 и 2 статьи 166 Жилищного кодекса Российской Федерации, утвержденный Правлением Госкорпорации «Фонд содействия реформированию ЖКХ» 10 февраля 2017 г. ....	125

Кривошеев Артем Валерьевич

**Мероприятия по энергосбережению  
и повышению энергоэффективности  
при проведении капитального ремонта  
многоквартирных домов:  
как снизить расходы  
на коммунальные ресурсы**

Подготовлено и издано в рамках реализации проекта  
**«Ваш помощник в капремонте МКД»**  
на средства гранта Президента РФ, выделенного Фондом  
президентских грантов

*Публикуется в авторской редакции*

**Редактор** М.А. Архимандритова  
**Корректор** И.А. Красавина  
**Верстка** А.Л. Цветков

Подписано в печать 04.03.2020.  
Формат 60x88 1/16. Усл. печ. л. 9,0. Тираж 1500 экз.  
Заказ № 886

ISBN: 978-5-9608-0002-0



Подготовлено к печати в ООО «Издательский дом «Авангард»  
109028, г.Москва, ул.Солянка, д.1/2,  
отпечатано в типографии «ВипПринт24»  
105318, ул. Щербаковская, дом 3, офис 502  
[www.vipprint24.ru](http://www.vipprint24.ru)