Глава 2. Организационные и технические решения по энергосбережению в ЖКХ

Жилищный фонд России. Технические мероприятия по энергосбережению. Энергетический паспорт жилых и общественных зданий. Используемые мероприятия по энергоэффективной модернизации зданий.

Один из итогов рассмотрения проблемы ЖКХ в предыдущей главе – это необходимость совершенствования организационных и технических методов по обеспечению эффективного содержания жилого фонда России. На основании зарубежного и отечественного опыта в данной главе изложены условия и возможности для проведения энергосберегающих мероприятий в российском жилищном секторе.

Краткое описание состояния жилых зданий и проблем их эксплуатации в России

По состоянию на начало 2004 г. жилищный фонд Российской Федерации состоял из 19,0 миллионов жилых строений с общей площадью жилья около 2850 млн. м^2, что представляет примерно 30 % воспроизводимого недвижимого имущества страны [1].

Жилищный фонд России насчитывает более 55,7 млн. квартир, из которых 29,3 % – однокомнатные; 41,1 % – двухкомнатные; 29,3 % – трехкомнатные; 6,3 % – квартиры с четырьмя и более комнатами; 72,4 % общей площади жилищного фонда сосредоточено в городах и 27,6 % – в сельской местности.

Степень обеспечения инженерным оборудованием городского жилищного фонда характеризуется следующими цифрами (в процентах от общей площади): центральное отопление – 87,8 %; горячее водоснабжение – 76,8 %; холодное водоснабжение – 86,7 %; канализация – 84,5 %; газовые плиты – 68 %; электроплиты – 21,6 %; ванны – 79,5 %.

Аналогичные характеристики для сельского жилищного фонда таковы: центральное отопление – 34 %; горячее водоснабжение – 16 %; холодное водоснабжение – 39 %; канализация – 28 %; газовые плиты – 73 %; электроплиты – 2 %; ванны – 23 %. 11,4 млн. жилых строений (или около 60 % от их общего количества в России) имеют возраст старше 30 лет.

Из года в год увеличивается количество зданий, относящихся к ветхому жилищному фонду, т.е. таких зданий, конструкция и основание которых перестают удовлетворять заданным эксплуатационным требованиям, а оценка их технического состояния соответствует физическому износу в пределах 60 ~ 80 %.

Также растет количество зданий, относящихся к аварийному жилищному фонду, т.е. таких зданий, дальнейшая эксплуатация которых должна быть незамедлительно прекращена из-за невозможности обеспечения безопасного проживания в нем людей.

За 2000 – 2002 гг. общая площадь ветхого и аварийного жилья увеличилась на 73 %, достигнув 87,8 млн. кв. метров (т.е. около 3,1 % жилищного фонда России). На конец 2002 г. в ветхом и аварийном жилищном фонде проживало около 4,2 млн. человек.

Здания с общей площадью жилья более 290 млн. кв. метров (т.е. более 10,3 % жилищного фонда России) нуждаются в неотложном капитальном ремонте и переоборудовании коммунальных квартир в отдельные.

Здания с общей площадью более 250 млн. кв. метров (т.е. более 8,9 % жилищного фонда России) требуют реконструкции.

К 2008 г. прогнозируется увеличение объемов жилищного строительства до 76 млн. кв. метров.

Темпы капитального ремонта муниципального и государственного жилищных фондов составили в 2002 г. 0,5 %, что примерно в 10 раз ниже установленного норматива.

В целом в настоящее время здания стареют гораздо более быстрыми темпами, чем темпы строительства новых жилых зданий и проведения капитального ремонта, модернизации, реконструкции и сноса ветхого и аварийного жилищного фонда.

Особо важная сейчас проблема – это обновление жилых зданий, построенных по типовым проектам 1-го поколения в период 60 – 70-х годов. Особенно много нареканий жителей вызывают крупнопанельные дома с весьма ненадежной гидро- и теплоизоляцией крыш и наружных стен, приводящей к их протечкам и промерзаниям. Дополнительными недостатками является их моральное старение в части планировочных решений и внешнего архитектурного облика.

Весьма остро стоит для большинства российских зданий проблема избыточной инфильтрации (сквозняков) из-за плохого состояния деревянных оконных и дверных блоков в квартирах и особенно в местах общего пользования. Кроме того, подавляющее количество российских зданий оборудовано системой естественной вентиляции, это часто приводит к избыточному воздухообмену в квартирах нижних этажей и к недостаточному – в квартирах верхних этажей.

Практически для всего жилищного фонда характерна проблема технического и морального старения инженерного оборудования зданий, включающего системы отопления, горячего и холодного водоснабжения, канализации, водоотведения, электроснабжения, освещения, вентиляции, телефонной связи, антенное хозяйство, а часто также системы газоснабжения, дымоудаления, лифтовое хозяйство, мусоропроводы и др.

В подавляющем количестве зданий система отопления не имеет оборудования, позволяющего автоматически регулировать потребление тепла в

зависимости от температуры наружного воздуха, температуры воздуха в квартирах, уровня освещенности фасадов и ветровой нагрузки.

Как правило, система отопления является зависимой, т.е. теплоноситель, подаваемый из системы районного теплоснабжения, поступает непосредственно к радиаторам, расположенным в квартирах. При этом нежелательные механические примеси и химические компоненты, появляющиеся в системе районного теплоснабжения, могут попадать в систему отопления зданий и приводить к засорению и коррозии ее элементов.

Значительная часть российских зданий имеет открытую систему теплопотребления, т.е. горячая вода поступает непосредственно из системы теплоснабжения. Такая вода непригодна для питья и приготовления пищи, поскольку она может содержать вредные для здоровья химические вещества. При отсутствии устройств регулирования температуры горячей воды или при их ненадлежащей настройке температура горячей воды может приближаться к температуре теплоносителя в системе теплоснабжения и в зимнее время существенно превышать санитарную норму (55 – 60 °С).

Для системы водоснабжения многоэтажных зданий характерно отсутствие аккумуляторных баков для хранения воды и насосов для обеспечения ее напора. В то же время в квартирах практически отсутствуют приборы для ограничения расхода воды. Это зачастую приводит к избыточному потреблению воды в квартирах нижних этажей и к недостаточному потреблению или отсутствию воды в квартирах верхних этажей.

Один из итогов такого состояния жилищного фонда – на теплоснабжение жилых и других зданий ежегодно расходуется не менее 40 % общего потребления первичного топлива в России, а это 350 – 400 млн. т у.т. Потенциал энергосбережения здесь составляет до 200 млн. т у.т, хотя, если исходить из установленных в настоящее время нормативов на отопление [2], расход топлива здесь не должен превышать 100 – 110 млн. т у.т. в год в целом по России.

Общий обзор технических мероприятий по ресурсосбережению

Конструкция здания

Общие замечания

Термоизоляция конструкции имеет важнейшее значение для ресурсосбережения в основном по двум причинам [1].

1. Потребность в отоплении плохо герметизированного старого здания может превышать в 10 раз и более аналогичные затраты на современные («пассивные») здания, возведенные с применением ресурсосберегающих технологий. Даже стандартные мероприятия по модернизации здания обычно приводят к снижению потерь тепла в 2…4 раза, т.е. после модернизации потери тепла составляют всего 25…50 % от изначального уровня.

2. Конструктивные элементы здания имеют достаточно большой срок службы. Если мероприятия по их ремонту не сопровождаются соответствующими ресурсосберегающими мероприятиями, возможности по улучшению ситуации будут потеряны на многие десятилетия вперед. При проведении модернизации зданий необходимо всегда предусматривать меры по повышению эффективности ресурсосбережения. В случае принятия такого решения необходимо увеличить толщину защитного слоя, поскольку затраты на дополнительные сантиметры обычно невысоки.

Экономия текущих затрат на эксплуатацию зданий – это не единственный довод в пользу активной модернизации зданий. Важно также учитывать следующие моменты:

- Термоизоляция повышает комфортность проживания в здании. Если мощность системы отопления не может обеспечить нормальную температуру помещений в зимний период, при помощи надежной термоизоляции можно обеспечить снижение потребности в энергии и предотвратить падение температуры в здании. Даже при условии достаточной подачи тепла в здание, комфортность проживания значительно увеличивается за счет повышения

температуры внутренней поверхности стен, что так же важно, как и температура воздуха.

- Термоизоляция позволяет предотвратить повреждение конструктивных элементов здания. За счет повышения температуры внутренних поверхностей и элементов конструкции здания можно свести к минимуму проблемы, вызванные конденсацией паров воды и повышенной влажностью структурных элементов. Энергосбережение продлевает жизнь зданий.

- В силу указанных выше преимуществ оценочная стоимость жилого здания (и соответственно квартир в нем), где проведены энергосберегающие мероприятия, значительно выше, особенно в долгосрочной перспективе, чем аналогичная стоимость здания без улучшения конструкции и плохо герметизированного.

Структурные элементы

Стены

В большинстве случаев стены играют самую большую роль в создании конструктивной оболочки здания. И в отношении ресурсосбережения в здании стены имеют большое значение, поскольку на них приходится около 30 % от общих потерь тепла.

Внешнее утепление стен является наилучшим решением с точки зрения улучшения физического состояния здания и эффективного ресурсосбережения. Рекомендуется слой утеплителя не менее чем в 15 см. На рис. 2.1 приведены два примера возможных решений (см. также гл. 1 – Тепловая изоляция…).

Если внешняя теплоизоляция невозможна из–за необходимости сохранения исторического фасада здания, можно провести теплоизоляцию изнутри. Типичная толщина изоляционного слоя в данном случае составит 6 – 8 см (рис. 2.2.). Во избежание конденсации влаги и сырости необходимо уделить особое внимание выбору подходящего конструкционного решения и его реализации на практике.

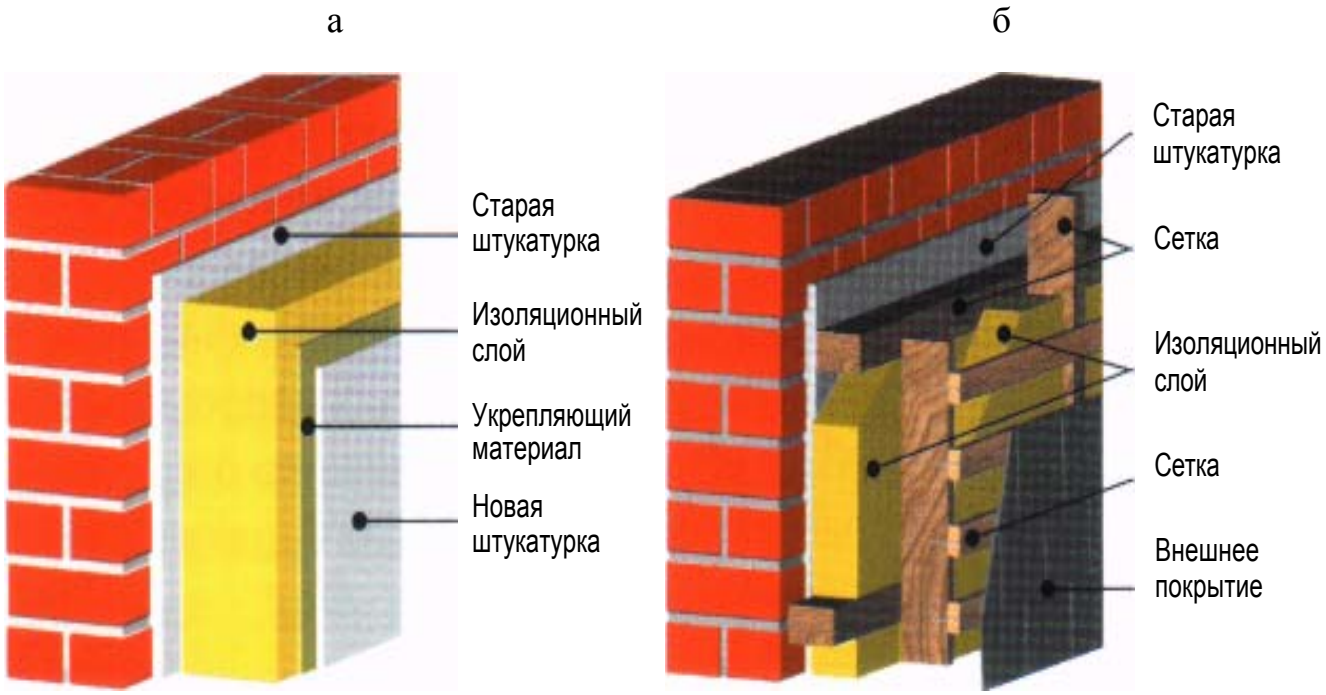

Рис. 2.1. Внешняя теплоизоляция стен:
утепление с нанесением новой штукатурки (а) и «занавеска» (б)

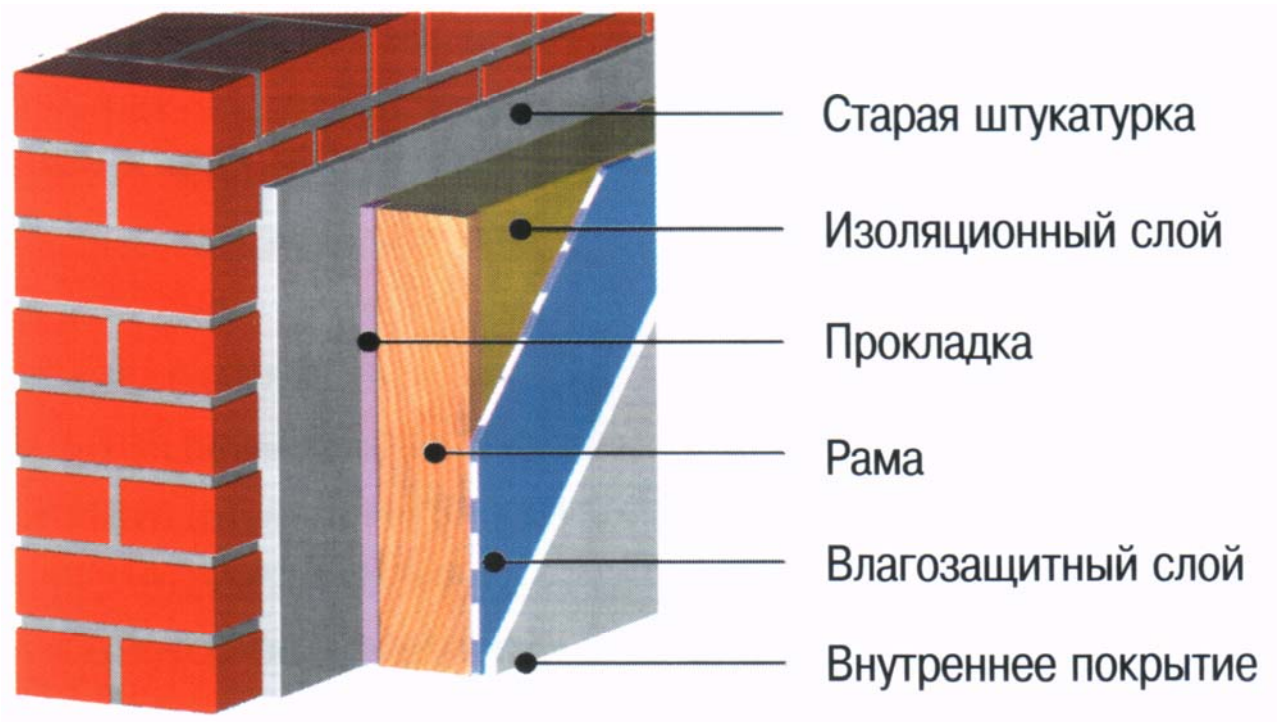

Рис. 2.2. Внутренняя теплоизоляция стен

Окна

Как уже отмечалось в гл. 1, за последние годы произошло значительное повышение качества остекления и окон. Это привело к существенному повышению уровня комфортности и снижению потерь тепла. В соответствии с современными стандартами принято двойное остекление окон со специальным термоотражающим покрытием, а также заполнением пространства между стеклами разреженным газом. И то и другое значительно повышает теплоизоляцию окон.

Новые окна обладают большей воздухонепроницаемостью. Таким образом, проблема сквозняков сводится к минимуму, повышается комфортность проживания и снижаются потери тепла. Однако теперь жителям домов нужно обращать больше внимания на необходимость периодически открывать окна для проветривания помещений, поэтому новые окна следует устанавливать совместно с организацией эффективной работы системы вентиляции и обеспечения средствами регулирования отопительных приборов.

Крыша. Потолочные перекрытия верхнего этажа

Теплоизоляция крыши необходима при наличии обогреваемых жилых помещений на верхнем этаже. При отсутствии таких жилых помещений лучшим решением будет теплоизоляция потолочных перекрытий верхнего этажа. В обоих случаях можно рекомендовать изоляционный слой толщиной не менее 20 см. На рис. 2.3 показана схема теплоизоляции покатой крыши между стропилами (слева) и над стропилами (справа). Для плоских крыш применяются специальные схемы.

На рис. 2.4 показана теплоизоляция деревянного потолка верхнего этажа. Существуют варианты теплоизоляции потолочных перекрытий в зависимости от того, ходят по ним или не ходят люди. При наличии неровных поверхностей или узкого пространства между потолком и крышей возможно свободное заполнение его изоляционным материалом.

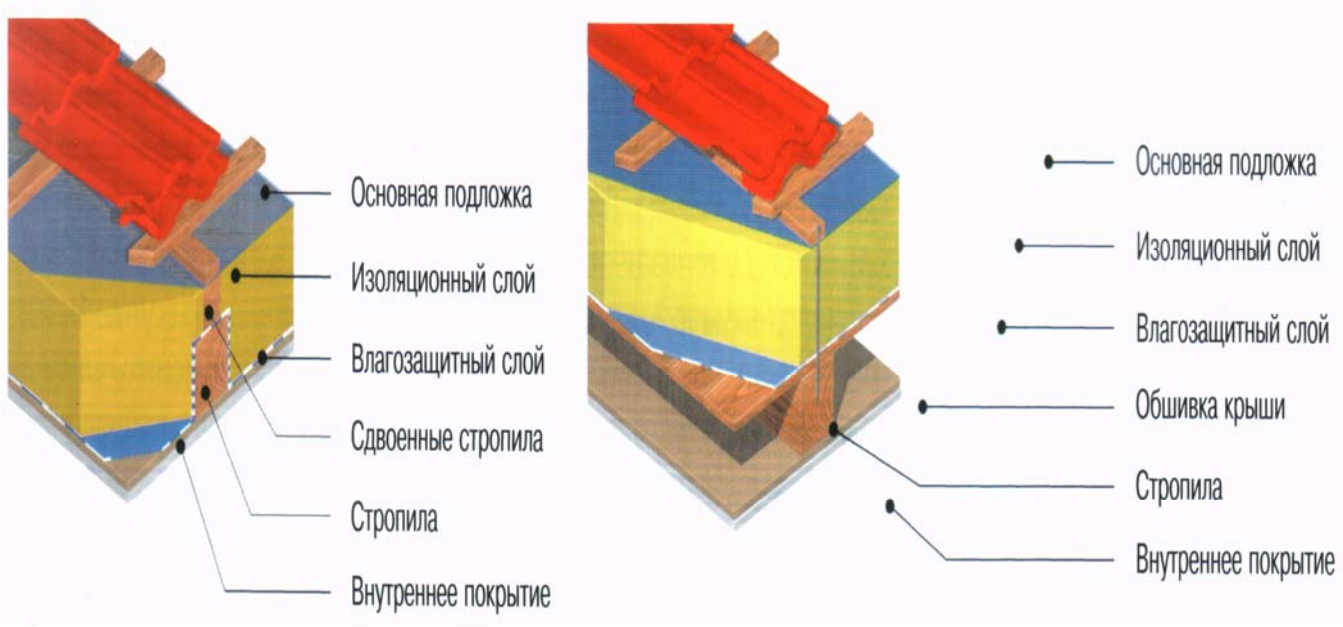

Рис. 2.3. Теплоизоляция покатой крыши

Подвал. Нижний этаж

Термоизоляции потолочных перекрытий подвалов обычно уделяют мало внимания, однако здесь есть возможность получить значительную экономию тепла при небольших затратах. Кроме того, в результате повышается температура в помещениях, находящихся над подвалом, что повышает комфортность проживания.

На рис. 2.5 дана схема теплоизоляции пола при отсутствии подвала или в отапливаемых подвальных помещениях. Для теплоизоляции потолков в подвале или полов на нижнем этаже рекомендуется слой утеплителя толщиной не менее 6 см.

Температурные мостики

В идеале изоляционный материал должен создавать герметичную оболочку для всех отапливаемых помещений в здании. На практике проблемы возникают в местах соединения отдельных структурных элементов. Эти нарушения изоляционного слоя называют «температурными мостиками» (или чаще – «мостиками холода»). Для минимизации потерь тепла необходимы

специальные меры: как правило, изоляция стен должна опускаться не менее чем на 50 сантиметров ниже уровня потолка подвала. На уровне земли необходим влагозащитный слой по всему периметру. Система теплоизоляции крыши должна быть, по возможности, совмещена с теплоизоляцией стен. Теплоизоляционный слой стен должен перекрывать оконный проем не менее чем на 2 – 4 см.

Серьезные проблемы возникают при консольном монтаже балконов к потолочной панели зданий. При проведении теплоизоляции стен наилучшим решением является ликвидация балконов или иных выступающих элементов. Их можно также заменить самонесущими балконами, имеющими точечное крепление к стене.

Для лоджий (т.е., балконов, встроенных в здание) решить проблему температурных мостиков еще сложнее. В принципе, можно рекомендовать создание дополнительной комнаты за счет остекления лоджии в сочетании с теплоизоляцией всей стены, включая лоджию и ограждение.

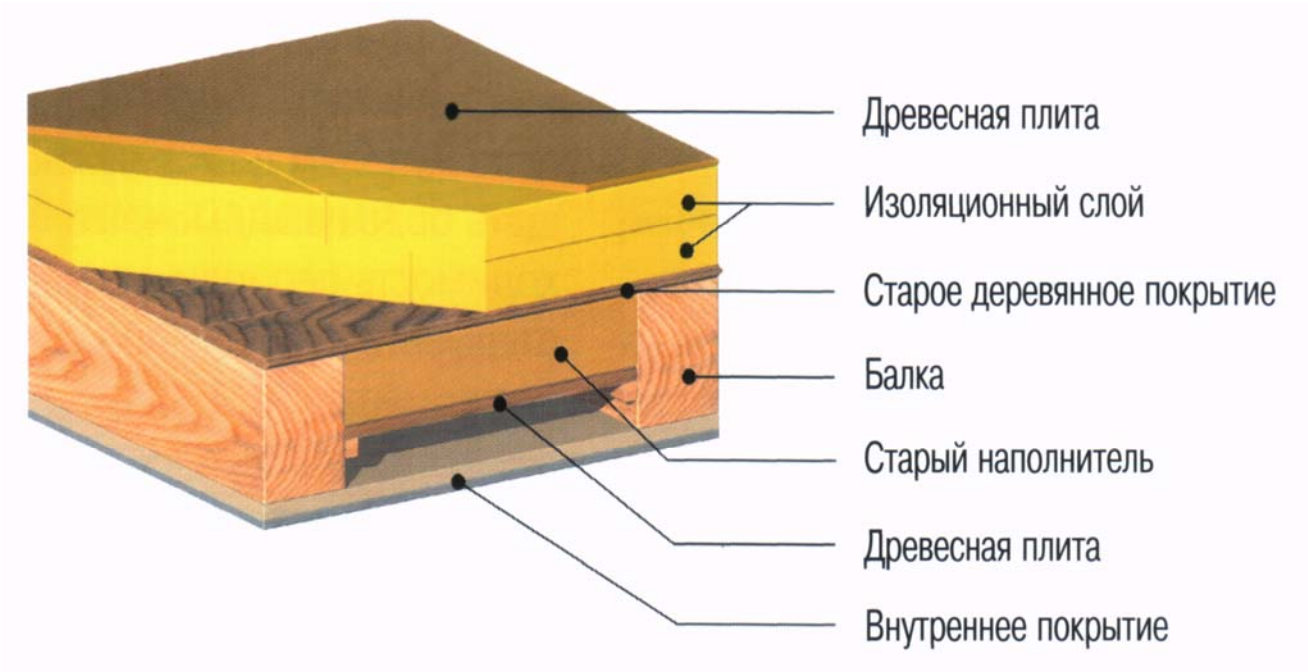

Рис. 2.4. Теплоизоляция потолка верхнего этажа

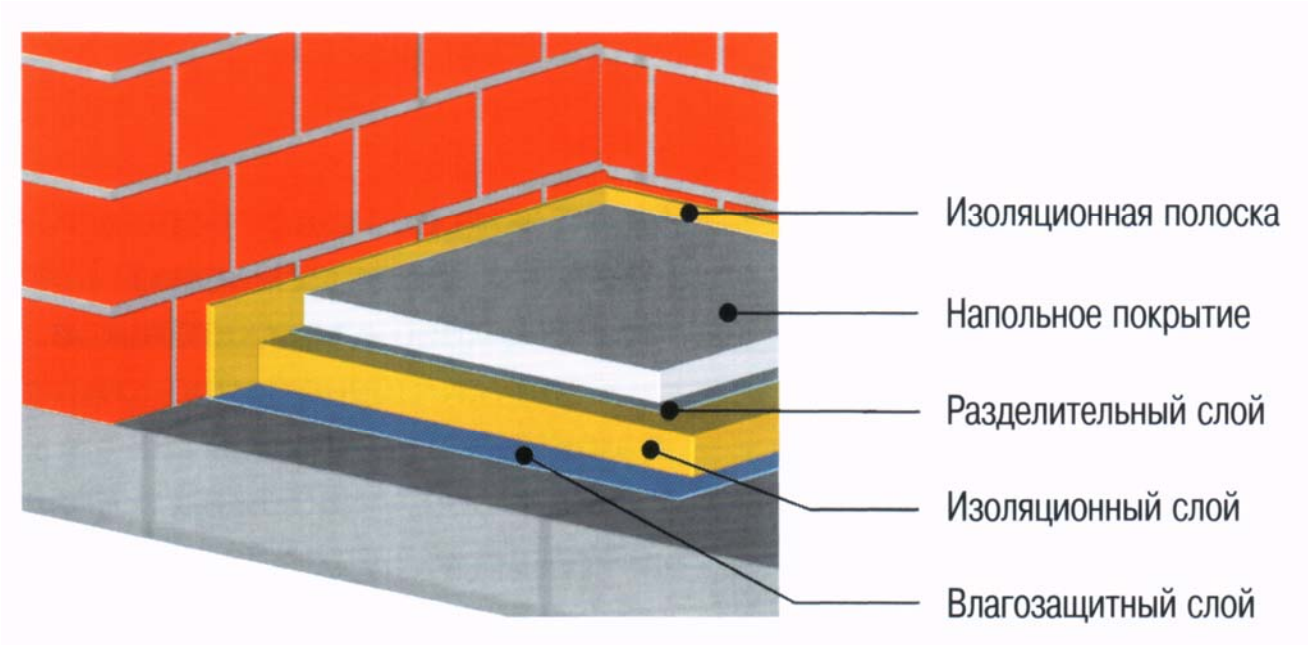

Рис. 2.5. Теплоизоляция пола в подвале

Вентиляция

Определенный уровень воздухообмена необходим как для комфорта жильцов, так и для оттягивания избытка влаги, который всегда образуется в процессе жизнедеятельности – в результате наличия растений, приготовления пищи, пользования ванной. За вентиляцией должны следить сами жильцы, причем при проветривании следует избегать излишних потерь тепла. Следует избегать возникновения неконтролируемых потоков воздуха из-за наличия щелей в стенах здания. Эти щели могут также стать местом скопления влаги, что приведет к еще большему повреждению здания. «Оболочка» здания должна быть воздухонепроницаемой, а воздухообмен – осуществляться по предусмотренным каналам.

Вентиляция обычно жильцами осуществляется путем периодического открывания окон. При необходимости жильцов следует информировать о том, что, если окна приоткрыты все время, воздухообмен увеличивается и происходит значительная потеря тепла. С другой стороны, возможно, потребуется разъяснять, что минимальный воздухообмен необходим для поддержания качества воздуха в помещениях и обеспечения сохранности

здания. Такая информация будет особенно полезна при установке новых окон, обеспечивающих экономию тепла и устраняющих сквозняки. Однако такие окна надо открывать гораздо чаще, чем старые, поскольку они отличаются меньшей воздухопроницаемостью.

Для обеспечения нормального уровня воздухообмена рекомендуется система механической вентиляции. Наилучшими являются системы, обеспечивающие экономию ресурсов за счет утилизации тепла из вытяжной вентиляции. Однако любые системы вентиляции требуют наличия воздухонепроницаемой оболочки здания, состояние которой контролируется с помощью теста, который будет описан далее.

Контроль качества

Важнейшее значение имеет контроль за ходом работ со стороны инженеров-строителей, хорошо знакомых с проблемами ресурсосбережения. Выполняющие работы строители должны иметь соответствующий опыт, и им необходимо рассказать о деталях, на которые следует обратить внимание для обеспечения герметичности и ликвидации температурных мостков в конкретных зданиях. Герметичность здания можно измерить с помощью «продувной двери»: в здании открывается дверь или окно и в него вставляется искусственная «дверь» с вентилятором. Вентилятор создает заданную разницу в давлении наружного и внутреннего воздуха. Поток воздуха через вентилятор, измеряемый в ходе проверки, зависит от герметичности здания. Эту проверку следует проводить тогда, когда еще возможно внесение изменений в конструкционные параметры здания.

Выявление дефектов внешней конструкции здания (т.е., наличие температурных мостков, щелей в изоляционном покрытии в местах, где забыли проложить изоляционный материал) возможно с помощью термографической фотографии, сделанной в холодную зимнюю ночь.

Энергетический баланс

Уже на стадии проектирования необходимо рассчитать потребности в отоплении помещений с применением соответствующих алгоритмов расчета, которые учитывают потери при теплопередаче для всех элементов здания (включая, если возможно, температурные мостки), потери при вентиляции. Кроме того, также может приниматься во внимание, хотя это и менее важно, дополнительное тепло, привносимое самими жильцами, работой электроприборов и солнечным освещением через окна. Потребность в энергоресурсах для отопления помещений составляет основу расчетов общей потребности в ресурсах, которая должна фиксироваться в энергетическом паспорте [2].

Системы теплоснабжения

Производство тепла

Значительное повышение эффективности использования ресурсов достигается за счет совмещения производства тепла и электричества. В локальных системах, обслуживающих небольшой город или отдельные районы города, как и в более мелких системах, может использоваться избыточная энергия, вырабатываемая крупными и средними ТЭЦ (от 100 МВт до 100 кВт электроэнергии). В этом случае особое внимание следует обратить на распределительные сети. Если трубы плохо заизолированы, потери тепла могут быть очень велики, а в старых поврежденных сетях они могут превысить объем тепла, доставляемый в здание. В этом случае необходимы срочные меры по их восстановлению. Небольшие установки по производству электричества и тепла могут работать в подвалах многоквартирных домов или небольших предприятий. Имеются модели с мощностью около 5 кВт для производства электричества и около 10 кВт для производства тепла.

В тепловых насосах может использоваться тепло окружающей среды (обычно наружного воздуха или почвы). В местных распределительных сетях могут применяться тепловые насосы с газовым мотором, хотя они и не имеют

широкого распространения. Обычно используется электропривод. Однако если такие тепловые насосы позволяют сэкономить ресурсы и не требуют значительных инвестиций, их целесообразно применять, но надо иметь в виду, что многое зависит от эффективности насосов в котельных, эффективности производства электроэнергии в коммунальных объектах и сетях, а также от стоимости электроэнергии.

Экологический эффект может быть получен за счет использования солнечной энергии. Тепло генерируется в солнечных батареях, однако полная система обычно включает еще и накопитель. Небольшие установки могут обеспечить только горячую воду, поэтому обязательно наличие в здании системы центрального горячего водоснабжения. Вклад солнечных батарей составляет около 50 %. Более крупные установки могут обеспечить еще и 10~20 % потребности в отоплении. Экономические условия установки солнечных батарей обычно лучше в больших зданиях, однако полное покрытие расходов на их установку практически невозможно без специальных дотаций.

Распределение тепла в здании

Недостаточная изоляция распределительных сетей отопления и горячего водоснабжения или ее отсутствие ведет к значительным потерям тепла. В случае если трубы проходят через не отапливаемые помещения (например, подвал), их теплоизоляция может привести к значительной экономии ресурсов.

В современных системах теплоснабжения предпочтение отдается более низким температурам теплоносителя. Обычно в стандартной двухтрубной системе температура потока выбирается в зависимости от температуры окружающего воздуха (максимальная температура в самый холодный день составляет от 70 до 55 ^{o}C). Низкие температуры позволяют снизить потери тепла в распределительных сетях, а также необходимы для эффективной работы котлов, насосов и др.

Большое значение для экономии ресурсов имеет также и регулирование температуры самими жильцами. Для этого батареи должны быть снабжены

термостатическими вентилями. Действенным стимулом к ресурсосбережению является и расчет стоимости тепла на основе показаний приборов учета.

Необходимо учитывать потребление ресурсов насосами систем отопления и горячего водоснабжения. Тщательное планирование гидравлического режима распределительных систем и его корректировка после установки теплоизоляции очень важны для получения желательных потоков и температур и снижения расхода энергии при работе насосного оборудования. Насосы нужно выбирать с учетом эффективности расходования энергии.

Энергетическая паспортизация

Рассмотрим историю формирования энергетической паспортизации. В Свердловской области задача создания системы энергетической паспортизации была поставлена указами Губернатора от 31 января 1996 года «О первоочередных мерах по реализации политики энергосбережения в Свердловской области» и от 26 января 1998 года «О реализации государственной политики энергосбережения в Свердловской области», а также рядом постановлений правительства области. В соответствии с этими нормативными актами энергетические паспорта получили широкое распространение в качестве документов, регистрирующих энергоэффективность предприятия (организации), муниципального образования и региона в целом [3].

В системе энергетической паспортизации различают несколько понятий:

- энергетический паспорт региона (области) как государственная система учета производства и расходования энергетических ресурсов, а также контроля их рационального использования;

- энергетический паспорт муниципального образования (предприятия, организации) - нормативный документ, отражающий баланс производства и потребления, показатели эффективности использования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) в процессе хозяйственной деятельности

объектами на территории (предприятия, организации), а также содержащий энергосберегающие мероприятия (ГОСТ Р 51379-99);

- технический паспорт котельной (системы теплоснабжения);
- энергетический паспорт здания.

Система энергетической паспортизации в указанном варианте представлена на рис. 2.6.

Представленная схема отражает три уровня сбора информации для энергетических паспортов: первичный – на предприятиях и в организациях, второй уровень – в муниципальных образованиях и верхний – сосредоточение и анализ данных об энергопотреблении и энергосбережении на уровне правительства области для принятия решений о результатах потребления ТЭР в регионе.

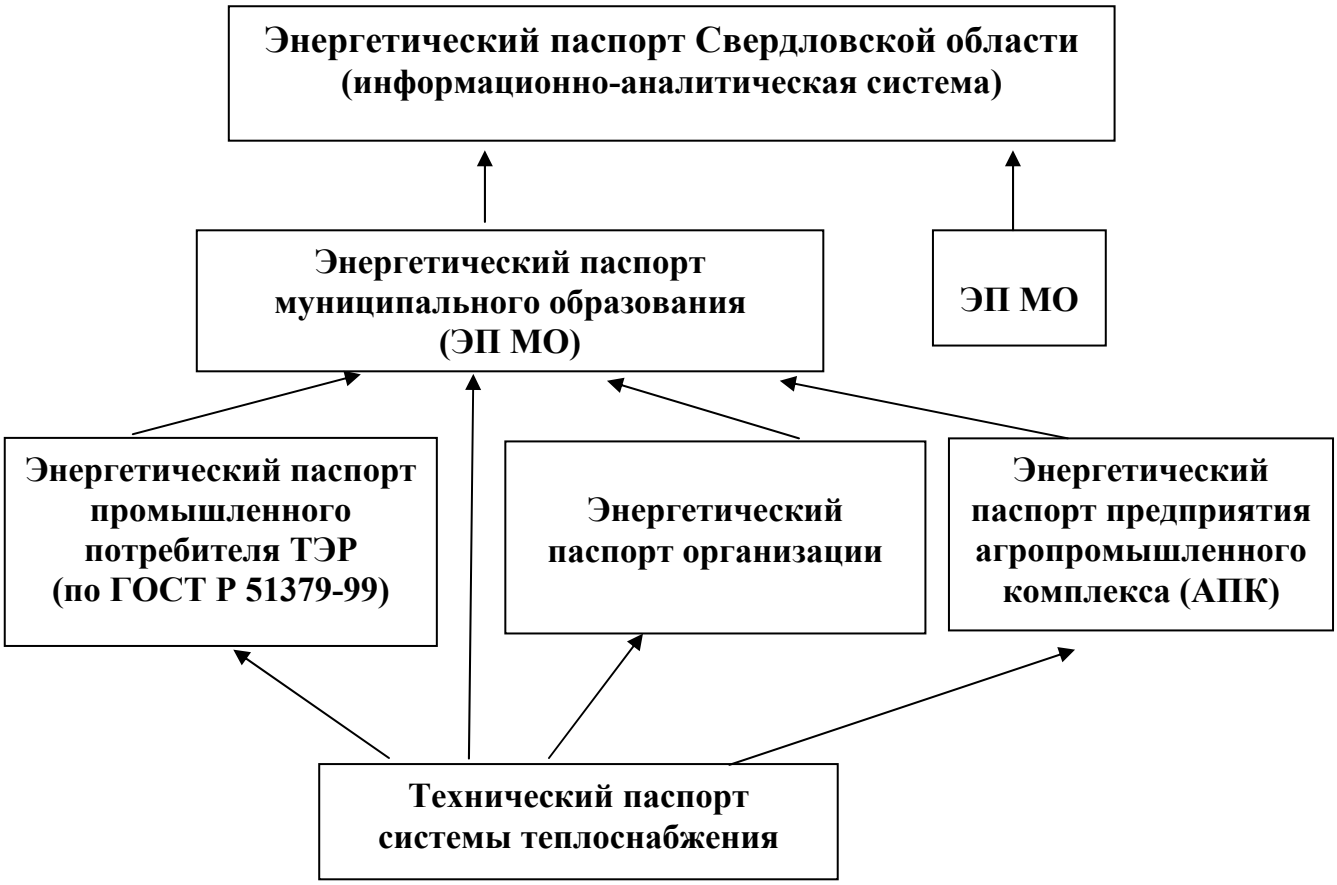

Рис. 2.6. Система энергетической паспортизации в регионе

Новым этапом в этой системе стало появление в 2003 – 2004 гг. ряда новых нормативных документов уже федерального уровня (СНиП 23-02-2003, СП 23-101-2004 и др.), в которых были сформулированы требования к повышению тепловой защиты зданий и сооружений – основных потребителей энергии, что является важным объектом государственного регулирования в большинстве стран мира. Эти требования рассматриваются также с точки зрения охраны окружающей среды, рационального использования невозобновляемых природных ресурсов, уменьшения влияния «парникового» эффекта и др.

Под энергетическим паспортом гражданского здания понимается документ, содержащий геометрические, энергетические и теплотехнические характеристики зданий и проектов зданий, ограждающих конструкций и устанавливающий соответствие их требованиям нормативных документов (ГОСТ Р 51387-99). Энергетический паспорт здания заполняется с целью контроля соответствия его показателей на разных стадиях создания и эксплуатации здания.

Энергетический паспорт здания заполняется на стадии:

а) разработки проекта вновь возводимых, реконструируемых, капитально ремонтируемых зданий;

б) сдачи строительного объекта в эксплуатацию;

в) эксплуатации строительного объекта – выборочно и после годичной эксплуатации здания.

Форма для заполнения энергетического паспорта здания приведена в СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий». Методика расчета параметров энергоэффективности и теплотехнических параметров, а также пример заполнения энергетического паспорта здания приведены в СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий».

Данные, включаемые в энергетический паспорт здания:

- сведения о типе и функциональном назначении здания, его этажности и объеме;

- данные об объемно-планировочном решении с указанием геометрических характеристик и ориентации здания, площади его ограждающих конструкций и типа пола отапливаемых помещений;

- климатические характеристики района строительства, включая данные об отопительном периоде;

- проектные данные по теплозащите здания, включающие приведенные сопротивления теплопередаче, как отдельных компонентов ограждающих конструкций, так и здания в целом;

- проектные данные по системам поддержания микроклимата и способам их регулирования в зависимости от изменения климатических воздействий, по системам теплоснабжения здания;

- проектные теплоэнергетические характеристики здания, включающие удельные расходы тепловой энергии на отопление здания в течение отопительного периода по отношению к 1 кв. м отапливаемой площади (или 1 куб. м отапливаемого объема) и градусо-суткам отопительного периода (ГСОП);

- изменения в построенном здании (объемно-планировочные, конструктивные, в системе поддержания микроклимата) по сравнению с проектом;

- результаты испытания энергопотребления и тепловой защиты здания после годичного периода его эксплуатации;

- класс энергетической эффективности здания (табл. 2.1);

- рекомендации по повышению энергетической эффективности здания.

При приемке зданий в эксплуатацию следует осуществлять тепловизионный контроль качества тепловой защиты здания с целью обнаружения скрытых дефектов и их устранения согласно ГОСТ 26629-85.

Форма для заполнения энергетического паспорта здания и методика расчета параметров энергоэффективности, теплотехнических параметров, пример заполнения энергетического паспорта здания для нашего региона

Таблица 2.1

Классы энергетической эффективности зданий

Класс энергетической эффективности и его графическое обозначение	Наименование класса энергетической эффективности	Величина отклонения расчетного (или измеренного нормализованного) значения удельного расхода тепловой энергии на отопление здания q_h^{des} от нормативного q_h^{req}, %	Экономическое стимулирование или штрафные санкции
При проектировании и эксплуатации новых и реконструируемых зданий			
A	Очень высокий	Менее -51	Экономическое стимулирование
B	Высокий	От -10 и до -50	То же
C	Нормальный	От +5 до -9	-
При эксплуатации новых и реконструированных зданий			
D	Пониженный	От +6 до +25	Устранение дефектов / Штрафные санкции
При эксплуатации существующих зданий			
E	Низкий	От +26 до +75	Желательна реконструкция здания
F	Очень низкий	Более 76	Необходима реконструкция здания в ближайшее время

приведены в ТСН 23-301-2004 Свердловской области «Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий» [2], которые приняты и введены в действие постановлением Правительства Свердловской области № 1062-ПП от 12.11.2004 г.

Положительный опыт использования такого инструмента, как энергетическая паспортизация, демонстрирует Германия. Энергетический паспорт там рассматривается как инструмент повышения энергоэффективности, управляемый рынком.

Германское энергетическое агентство ***dena*** представило в октябре 2005 года опыт использования проекта «Энергетический паспорт зданий», имевшего следующие цели:

- энергоэффективность, как знак качества для квартир и зданий;
- прозрачность рынка в сфере фонда зданий;
- создание стимулов для осуществления инноваций и привлечения инвестиций для новостроек и существующего фонда зданий;
- инструмент маркетинга для жилищно-коммунального хозяйства и собственников зданий;
- подготовку рынка к реализации директивы ЕС по фонду зданий.

Практическое тестирование энергетического паспорта (рис. 2.7) дало следующие четыре важных результата:

1. Энергетический паспорт хорошо принимается рынком.
2. Паспорт понятен.
3. Выдача паспорта может осуществляться с хорошим качеством и с небольшими затратами
4. Энергетический паспорт стимулирует меры по модернизации зданий и привлечению инвестиций.

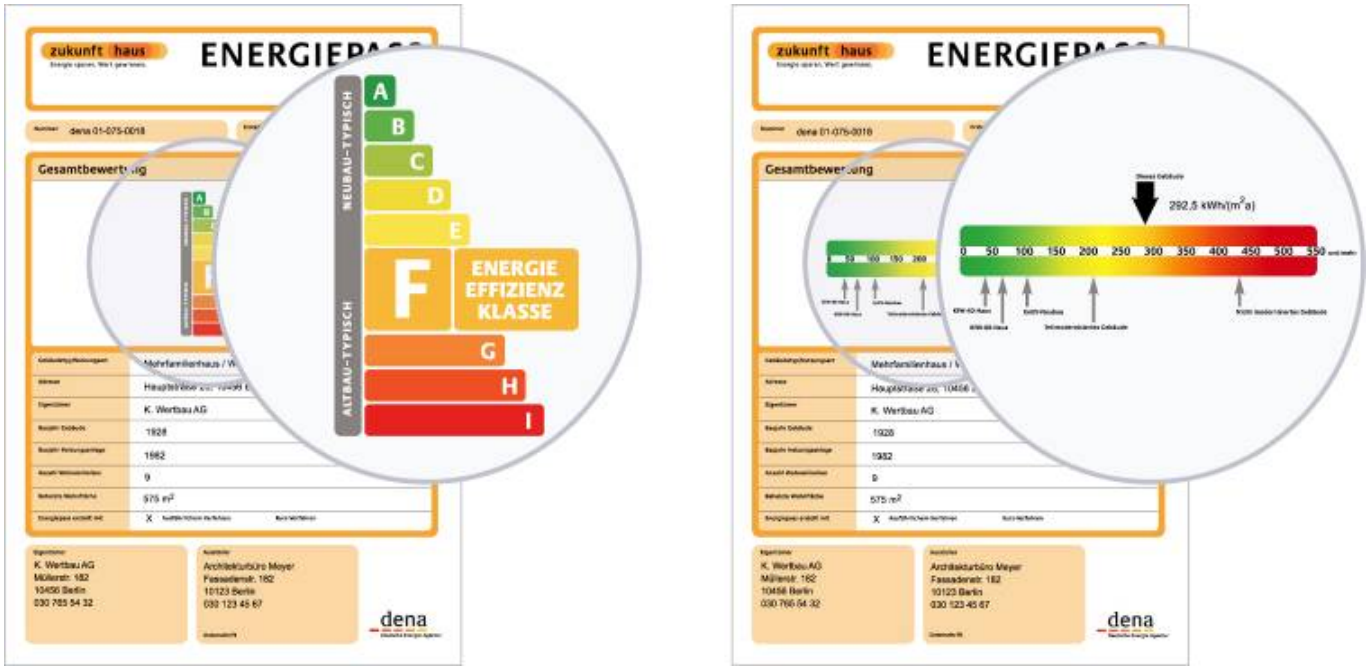

Рис. 2.7. Классификация зданий Германии по классам энергоэффективности и распределение по цветной шкале

Пример повышения энергоэффективности (санации) жилого дома в г. Фрайбурге (рис. 2.8) приведен ниже.

Потребность в первичной энергии:

- перед санацией: 292 кВт·ч/м² в год,
- после санации: 39 кВт·ч/м² в год,
- экономия по сравнению с первоначальной ситуацией 87 %.

Мероприятия:

- теплоизоляция внешней стены, крыши и подвального перекрытия;
- установка 2-камерных стеклопакетов;
- ввод приточно-вытяжной вентиляционной установки с использованием остаточного тепла;
- установка газового котла с подогревом технической воды от солнечной энергии.

Рис. 2.8. Дом во Фрайбурге до и после санации

Таким образом, на федеральном и региональном уровнях имеется необходимая нормативно-законодательная база, а также положительный практический опыт повышения энергетической эффективности жилых и общественных зданий.

Рассмотрим подробнее некоторые примеры практического опыта повышения эффективности применительно к зданиям.

Используемые решения по энергоэффективной модернизации и ремонту зданий

Технические мероприятия по ресурсосбережению в жилищном секторе можно условно разделить на три группы:

1. Мероприятия по учету количества и качества потребляемых ресурсов;
2. Мероприятия по регулированию потребляемых ресурсов;
3. Мероприятия по снижению нерациональных потерь потребляемых ресурсов (см. также гл. 1).

Мероприятия по учету количества и качества потребляемых ресурсов

Приборы учета позволяют контролировать потребление ресурсов и осуществлять оплату не за нормативное, а за фактическое их использование. Это само по себе служит хорошим стимулом для снижения нерациональных потерь.

Необходимо заметить, что учет потребления ресурсов в целом возможен на двух уровнях – измерение потребления в целом по зданию и потребления в отдельных квартирах.

Учет ресурсов в здании позволяет оплачивать их поставку по факту потребления, в то же время установление доли каждого потребителя в здании в оплате ресурсов возможно или при измерении потребления в каждой отдельной квартире, или при использовании различных индикаторов.

Таким образом, для зданий в целом наиболее важным мероприятием является установка узлов учета тепловой энергии и воды, к менее окупаемым мерам относятся установка радиаторных регистраторов тепла и счетчиков газа.

Для отдельных квартир быстро окупаемым мероприятием является установка счетчиков горячей и холодной воды, на втором месте стоит установка двухтарифных электросчетчиков.

Установка узлов учета тепловой энергии и воды

Узлы учета тепловой энергии и воды устанавливаются либо на вводе в здание трубопроводов системы районного тепло- и водоснабжения, либо в составе индивидуальных тепловых пунктов.

Основным элементом узла учета тепловой энергии является теплосчетчик, в состав которого входят расходомеры, термопары и датчики давления, устанавливаемые на прямом и обратном трубопроводах системы отопления, а также вычислитель. Основным элементом узла учета воды является расходомер (рис. 2.9).

а б

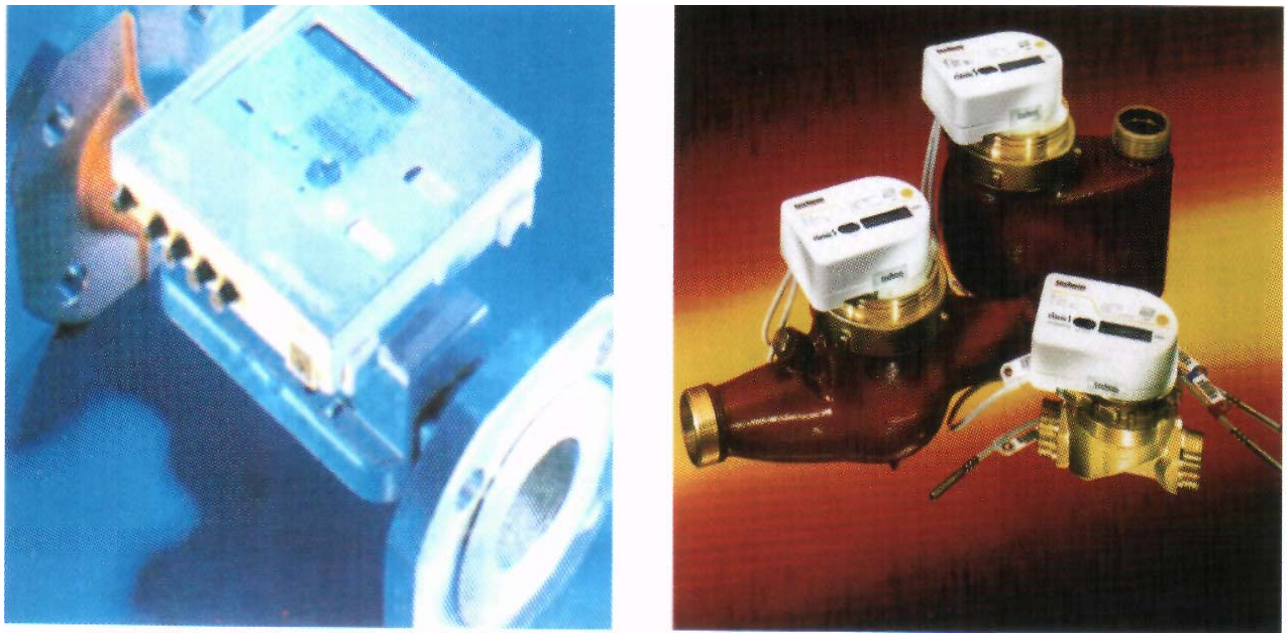

Рис. 2.9. Ультразвуковой (а) и механический (б) расходомеры

Наиболее распространенными являются ультразвуковые, индукционные и механические расходомеры. Вычислитель выполняет функции регистрации и хранения информации о расходе, температуре и давлении теплоносителя. В табл. 2.2 показано соотношение фактического и нормативного потребления

тепловой энергии и воды для 92 зданий, расположенных в 6 городах (данные за отопительный период 2002 – 2003 гг.). Измерения проводились до проведения энергосберегающих мероприятий.

Таблица показывает, что в отдельных случаях фактическое потребление ресурсов превышает установленные в городе нормативы. Однако, в основном нормативы выше, чем потребление по факту, и еще до проведения мероприятий по снижению нерациональных потерь видно, что учет потребленных ресурсов поможет сэкономить при их оплате.

Таблица 2.2

Соотношение фактического и нормативного потребления тепловой энергии и воды

Город	Отношение фактического потребления ресурсов к нормативному, %		
	Отопление	Горячее водоснабжение	Холодное водоснабжение
Череповец	114,4	162,3	96,5
Оренбург	97,6	98,6	99,2
Рязань	84,6	96,1	72,3
Владимир	99,3	107,7	90,5
Волхов	95,1	84,8	-
Петрозаводск	81,8	120,9	106,8

Установка радиаторных регистраторов тепла

Для поквартирного учета тепла используются радиаторные регистраторы тепла испарительного или электронного типа. В состав испарительного регистратора входит капилляр, заполненный жидкостью, скорость испарения которой зависит от температуры. В состав электронного регистратора входит датчик, регистрирующий температуру поверхности радиатора. Показания с регистраторов снимаются один раз в год, как правило, с помощью переносных терминалов. Регистраторы дают информацию не об абсолютном, а об относительном потреблении тепла, поэтому для организации системы учета нужно оснастить однотипными регистраторами радиаторы всех потребителей.

Установка квартирных узлов учета горячей и холодной воды

Учет воды в квартирах заключается в регистрации объема потребленной воды. В состав узла учета входит механический расходомер (рис. 2.10), фильтр и два шаровых запорных крана. Показания расходомера обычно снимаются визуально, хотя при наличии импульсного выхода можно производить и дистанционное измерение расхода воды.

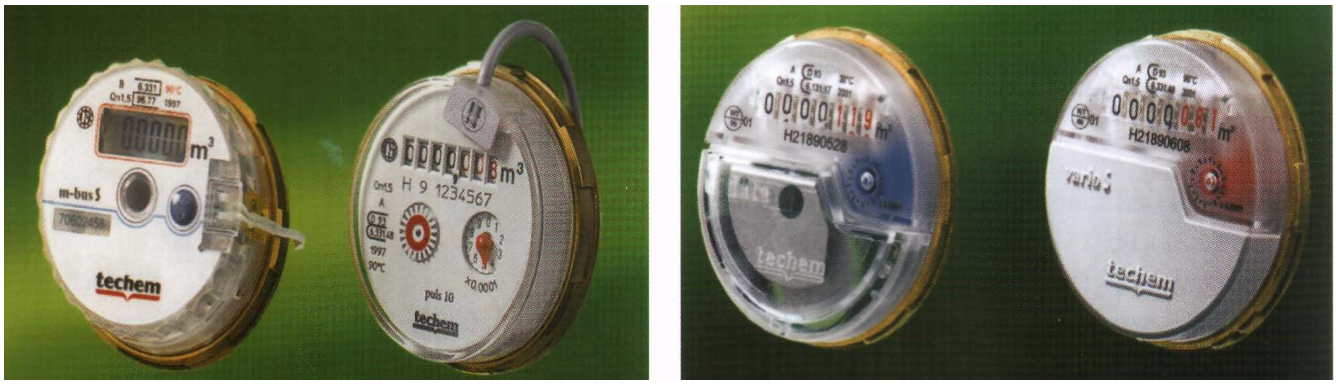

Рис. 2.10. Механические счетчики воды.
Слева - счетчики, оснащенные импульсным выходом

Установка узлов учета холодной воды

Учет холодной воды целесообразно проводить как для всего здания в целом, так и для отдельных его квартир. В состав узла учета, устанавливаемого на вводе в здание трубопровода системы районного водоснабжения, входят расходомер, датчик давления, фильтр, сужающие устройства и запорная арматура. В дополнение к узлу учета монтируется обводной трубопровод (байпас), снабженный запорной арматурой, которая открывается при возникновении в здании пожара и других аварийных ситуациях. Поквартирный учет холодной воды ведется так же, как и горячей воды.

Установка узлов учета газа

Учет газа целесообразно проводить не только для всего здания в целом или нескольких его секций, но и для отдельных квартир. В состав узла учета, устанавливаемого снаружи здания на трубопроводе системы районного газоснабжения или на его отводе внутри подъезда, входят расходомер, фильтр и запорная арматура. При наружном расположении узла учета важно, чтобы его

конструкция исключала примерзание вращающихся частей расходомера в морозное время.

Результаты опытных измерений потребления природного газа в шести многоквартирных зданиях г. Оренбурга показали, что среднегодовое потребление составило лишь 64 % от норматива.

Установка электросчетчиков

Как правило, все здания и их квартиры уже обеспечены электросчетчиками. Целесообразна замена старых счетчиков на новые модели, обеспечивающие большую точность измерения параметров электроэнергии и позволяющие с целью использования двухставочного тарифа раздельно фиксировать потребление в дневное и ночное время.

Мероприятия по регулированию потребления ресурсов

Регулирование потребления ресурсов – это, по сути, процесс ограничения их избыточного предложения. Эффективное регулирование возможно только при наличии у коммунальных организаций достаточных мощностей по производству ресурсов и при обеспечении ими предусмотренных договорами проектных параметров поставляемых ресурсов.

Поскольку исходные конфигурации инженерных систем здания различны, то и их модернизация производится различными способами. Однако все работы, как правило, взаимосвязаны и их реализация должна происходить по общему плану.

Для многоквартирных зданий в целом наиболее важным мероприятием является модернизация индивидуального теплового пункта (ИТП) и балансировка системы отопления. Хорошим дополнением к ним служит установка аккумуляторных баков для горячей воды и бустерных насосов для холодной воды (рис. 2.11).

Для отдельных квартир наиболее важным мероприятием является установка радиаторных термостатических вентилей и ограничителей расхода воды (рис. 2.12).

Модернизация индивидуальных тепловых пунктов

Индивидуальный тепловой пункт (ИТП) – это комплекс устройств, расположенных, как правило, в подвале здания, которые преобразуют параметры теплоносителя в системах отопления и горячего водоснабжения здания за счет тепловой энергии, поступающей из системы районного теплоснабжения или от иного источника тепловой энергии. В итоге во всех квартирах должна быть обеспечена нормативная температура воздуха (18 – 20 °С) и нормативная температура горячей воды (55 – 60 °С).

Наиболее целесообразны следующие варианты модернизации ИТП:

1) установка инжекторных насосов с переменным диаметром сопла, что обеспечивает возможность оперативной ручной настройки параметров теплоносителя в системе отопления;

2) установка теплообменника отопления и системы автоматического управления параметрами теплоносителя в системе отопления в зависимости от температуры наружного воздуха;

3) установка теплообменника горячего водоснабжения и системы автоматического поддержания температуры горячей воды.

Модернизация ИТП позволяет устранить перетопы, характерные для начала и окончания отопительного сезона, и обеспечить экономию до 5 – 10 % среднегодового потребления тепловой энергии.

Балансировка системы отопления

Балансировка системы отопления здания – это распределение потоков теплоносителя по горизонтальным трубам (розливам) и вертикальным трубам (стоякам) таким образом, чтобы обеспечить одинаковую температуру во всех квартирах. Правильная балансировка системы отопления вместе с правильной регулировкой ИТП обеспечивает нормативную температуру воздуха во всех квартирах при минимальном потреблении тепла, (рис. 2.12).

Работа по балансировке включает следующие этапы:

1) установку балансировочных и запорных вентилей в ИТП, на розливах и стояках;

2) расчетную настройку установленного оборудования и его регулировку.

Рис. 2.11. ИТП после модернизации

а б

Рис. 2.12. Балансировочный вентиль (а) и проведение регулировки (б)

Установка термостатических радиаторных вентилей

Установленный на радиаторе термостатический вентиль автоматически регулирует расход теплоносителя через радиатор так, чтобы поддерживать температуру воздуха около него постоянной. Значение этой температуры изменяется поворотом головки вентиля. Это позволяет жителям самостоятельно обеспечивать комфортные температурные условия в комнатах своей квартиры. В ночное время или при длительном отсутствии жителей температура в комнатах может быть установлена ниже нормативной, обеспечивая существенную экономию тепловой энергии (снижение температуры в каждый градус уменьшает потребление тепла примерно на 5 %).

Установка ограничителей расхода воды

Ограничители расхода воды представляют механические устройства, устанавливаемые в смесителях на кухне, в смесителях раковины в ванной комнате, которые не обслуживают ванну, и в душевых шлангах.

Проходное сечение ограничителей существенно меньше, чем у самих выпускных отверстий, что значительно снижает расход воды (до 8 л/мин – для раковины в ванной комнате и до 12 л/мин – для кухонной раковины и душевой головки). Однако, проходя через ограничитель, струя воды завихряется и насыщается воздухом, что увеличивает площадь поверхности воды и соответственно ее моющую способность.

Мероприятия по снижению нерациональных потерь потребляемых ресурсов

Выполнение мероприятий по учету и регулированию позволяет обеспечить нормативные условия проживания и точно определить потребленное для этого количество ресурсов и их стоимость, создавая тем самым условия для анализа нерациональных потерь и принятия решений об их снижении.

Представленные далее примеры не исчерпывают всех способов снижения нерациональных потерь потребляемых ресурсов.

Наружное утепление стеновых конструкций и арочных проемов

Наружное утепление стеновых конструкций (см. гл. 1) позволяет обеспечить более комфортные условия проживания в квартирах при существенном снижении тепловых потерь.

Слой изоляции устанавливается при помощи реечных направляющих, прикрепленных к стенам анкерными болтами. Снаружи к нему прикрепляется дополнительный изоляционный слой, а на него – защитный слой с повышенной плотностью. Затем устанавливается обшивка, которая выполняется, например, из рифленых оцинкованных металлических листов с пластиковым покрытием. Между защитным слоем и обшивкой должен быть предусмотрен вертикальный воздушный зазор.

Эта конструкция, называемая «вентилируемым фасадом», обеспечивает поддержание положительной температуры несущих стен и постепенное уменьшение их влажности, изолирует имеющиеся «мостки холода» и в итоге примерно в 3 – 4 раза снижает тепловые потери через стеновые конструкции и существенно продлевает срок их службы.

Утепление арочных проемов приводит к увеличению температуры воздуха в прилегающих квартирах на 4 – 6 ^{o}C.

Восстановление заделки межпанельных швов и гидрофобизация стен

Восстановление заделки межпанельных швов и гидрофобизация стен – это относительно малозатратные мероприятия по снижению тепловых потерь в панельных зданиях.

Срок службы межпанельных швов обычно существенно меньше, чем срок службы самих панелей. Восстановление заделки состоит из несколько операций: удаления старой заделки; ремонта кромок и уменьшения размеров швов размером более 25 мм адгезивным раствором; укладки новой ленточной

прокладки из экструдированного полиэтилена с закрытыми ячейками или полиуретана, покрытого полиэтиленом; нанесения адгезивной грунтовки на цементные поверхности швов; укладки новой заделки и покраски швов.

Гидрофобизация представляет собой нанесение на предварительно подготовленную наружную поверхность панелей специального раствора, придающего ей водо-, пыле- и грязеотталкивающие свойства, препятствующего образованию на ней органических соединений и сохраняющего ее паро- и воздухопроницаемость.

Утепление строительных конструкций чердаков, технических этажей и подвалов

Утепление строительных конструкций чердаков, технических этажей и подвалов позволят снизить расходы на отопление нежилых помещений здания при поддержании нормативных условий в примыкающих к ним квартирах.

Изоляция чердаков выполняется из распыляемой минеральной ваты или стекловаты с минимальными усадочными характеристиками, или из плит, изготовленных из тех же материалов. Толщина слоя изоляции должна составлять от 10 до 20 см.

При изоляции потолка подвалов часто используют плиты из минеральной ваты или стекловаты толщиной не менее 5 см, которые покрываются слоем алюминия, служащего для защиты от влаги и механических повреждений.

Изоляция трубопроводов отопления и горячего водоснабжения

Изоляция трубопроводов, находящихся в нежилых помещениях, позволяет снизить нерациональные потери в системе отопления и горячего водоснабжения.

При изоляции обычно используют синтетическую вспененную резину (эластомер), применяемую на отопительных установках, или трубные секции из отформованной минеральной ваты, покрытые алюминиевой фольгой, которая армирована стекловолокном.

Промывка оборудования и трубопроводов системы отопления

В ходе эксплуатации трубопроводы, радиаторы и другие элементы системы отопления (особенно в случае ее подключения к системе районного теплоснабжения по зависимой схеме) могут загрязняться механическими примесями, имеющимися в теплоносителе. Кроме того, при отклонениях химического состава теплоносителя от нормативного может иметь место коррозия, продукты которой осаждаются на внутренней поверхности оборудования. В результате характеристики системы отопления могут существенно измениться. Промывка оборудования и трубопроводов системы отопления позволяет очистить их внутреннюю поверхность от механических и химических отложений и восстановить проектные характеристики системы отопления.

Наиболее простой способ – прокачка воды из системы холодного водоснабжения через систему отопления в направлении, противоположном нормальному течению теплоносителя, а затем – в направлении нормального течения и т.д. Более значительные результаты достигаются при использовании промывочных машин, позволяющих применять более сложные технологии (химическую, пневматическую, импульсную и др.). При сильном загрязнении осуществляется раздельная промывка радиаторов, стояков и другого оборудования.

Установка радиаторных отражателей

Значительная часть лучистой энергии, выделяемой радиатором, направляется в сторону стены, на которой он укреплен. Установка на стене за радиатором отражателя позволяет вернуть большую часть этой энергии обратно в квартиру.

Отражатель представляет собой комбинацию отражающего и теплоизоляционного слоев. Отражающая фольга наносится на слой гибкого изоляционного слоя толщиной не менее 1,5 см, что облегчает монтаж отражателя за радиатором.

Установка на окнах теплоотражаюших пленок и низкоэмиссионных стекол

Установка на окнах низкоэмиссионных стекол или теплоотражающих пленок позволяет отражать обратно, в помещение, инфракрасное излучение, генерируемое системой отопления и жильцами, а также солнечное излучение, отраженное от стен и предметов в помещениях. За счет этого потери тепла через окна значительно уменьшаются.

Теплоотражающие пленки располагаются на внешней стороне внутреннего стекла. Непосредственно перед установкой пленку разогревают, а затем за счет эффекта термоусадки она приобретает необходимое натяжение. После установки пленки температура в помещении поднимается на несколько градусов.

Низкоэмиссионное остекление может производиться в виде замены внутреннего стекла или в виде установки дополнительной рамы (между существующими рамами или со стороны комнаты). Толщина стекла составляет не менее 4 мм.

Замена оконных и балконных блоков

Замена старых оконных и балконных блоков на новые «стеклопакеты» позволяет существенно снизить потери тепла и избыточную инфильтрацию. Кроме того, существенно повышается звукоизоляция помещений.

Оконные рамы и балконные двери изготавливаются из натуральной древесины хвойных пород, алюминия или ПВХ. Остекление бывает двух- и трехслойное. Толщина стекол составляет не менее 4 мм. Все стыки остекления и рам герметизируются. Створки комплектуются встроенной системой зимнего проветривания.

Заделка и уплотнение оконных и дверных блоков

Снижение избыточной инфильтрации при сохранении старых оконных и дверных блоков достигается за счет их заделки и уплотнения. Заделка между оконной рамой и стеной применяется к квартирным окнам и балконным дверям

во внешних стенах зданий. При заделке имеющееся пустое пространство между рамой и элементом конструкции заполняется полиуретановой пеной.

При уплотнении оконных и дверных блоков используются высококачественные полые силиконовые прокладки. Размеры прокладок зависят от зазора между створкой окна и рамой. Обычно необходимые размеры и профили колеблются от 5 до 10 мм в диаметре.

Реконструкция входов в подъезды

Снижение избыточной инфильтрации достигается путем реконструкции входов в подъезды и обычно включает замену наружных и внутренних входных дверей в подъезд на новые металлические двери с качественной изоляцией, которые оборудованы автоматическими доводчиками и эффективными дверными защелками. При необходимости производится также расширение тамбура до такого размера, чтобы после прохода человека первая дверь успевала закрываться до того, как он откроет вторую дверь.

Строительство мини-котельных

При неэффективной работе системы районного теплоснабжения становится целесообразным строительство газовых мини–котельных, обслуживающих теплом и горячей водой одно или несколько зданий. Такая котельная может располагаться на крыше здания, на техническом этаже, в полуподвальном помещении или в отдельном контейнере, установленном рядом с домом, и работает, как правило, в автоматическом режиме. Таким образом, минимизируются нерациональные потери тепла при транспортировке теплоносителя от источника до потребителя.

Монтаж оборудования самой котельной сопровождается выполнением работ по ее подключению к трубопроводам систем районного газо- и водоснабжения, электрическим и телефонным линиям.

Установка настенных водоподогревателей

Настенные водоподогреватели устанавливаются как в индивидуальных домах, так и в квартирах многоэтажных зданий. Они используются как для

снабжения горячей водой, так и для отопления одного или нескольких помещений. Поскольку источник тепла находится непосредственно у потребителя, то нерациональные потери, характерные для централизованного теплоснабжения, в этом случае полностью отсутствуют.

Водоподогреватели бывают газовыми и электрическими и работают в автоматическом режиме. При их установке в зданиях, ранее подключенных к системе районного теплоснабжения, требуется выполнить значительный объем работ по реконструкции трубопроводов газа и отопления и по модернизации электрического оборудования.

Сформулируем основные положения, рассмотренные в главе:

1. Дан обзор состояния жилого фонда в России.
2. Изложено содержание основных технических мероприятий по ресурсосбережению в жилых и общественных зданиях, системах теплоснабжения.
3. Показана роль энергетической паспортизации. Дана характеристика энергетического паспорта жилых и общественных зданий.
4. Приведено описание мероприятий по энергоэффективной модернизации зданий с указанием некоторых результатов их реализации. Большинство из мероприятий являются малозатратными или организационными (установка термостатических радиаторных вентилей, радиаторных отражателей, уплотнение оконных и дверных блоков и др.)

1. Энергосбережение в жилищном фонде: проблемы, практика и перспективы / dena, Фонд «Институт экономики города». М., 2004. 108 с.
2. ТСН 23–301–2004 Свердловской области. Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормы по энергопотреблению и теплозащите / Правительство Свердловской области, Екатеринбург, 2004.
3. Балдин В.Ю. От энергопаспорта – к повышению энергоэффективности / В.Ю.Балдин // Жилищно-коммунальный комплекс Урала. 2006. № 1 – 2. С. 34 – 35.