ЦНИИЭП жилища
Госграждансторя

Академия коммунального хозяйства
им. К.Д. Памфилова
Минжилкомхоза РСФСР

Рекомендации

по повышению теплозащитных свойств эксплуатируемых полносборных жилых зданий

Москва 1987

gost.e-ecolog.ru

Центральный ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский и проектный институт типового и экспериментального проектирования жилища (ЦНИИЭП жилища) Госграждастроя

Ордена Трудового Красного Знамени Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова Минжилкомхоза РСФСР

Рекомендации

по повышению теплозащитных свойств эксплуатируемых полносборных жилых зданий

Москва Стройиздат 1987

УДК 699.86

Рекомендованы к изданию секцией ремонта жилищного фонда Научно-технического совета Госгражданстроя.

Рекомендации по повышению теплозащитных свойств эксплуатируемых полносборных жилых зданий / ЦНИИЭП жилища, Академия коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова. – М.: Стройиздат, 1987. – 88 с.

Приведен комплекс энергосберегающих мероприятий, направленных на повышение теплозащитных свойств эксплуатируемых полносборных жилых зданий и эффективности систем их теплоснабжения. Дана систематизация технических решений повышения теплозащиты жилых зданий.

Для инженерно-технических работников проектных и ремонтно-строительных организаций.

Табл. 18, ил. 28.

3206000000–303

Р ———————— Инструкт.-нормат., I вып. – 119 – 86.

047(01)–87

© Стройиздат, 1987

ПРЕДИСЛОВИЕ

Основными положениями Энергетической программы СССР предусматривается проведение активной энергосберегающей политики во всех отраслях народного хозяйства и в быту, а также всемерная экономия топлива и тепловой энергии, расходуемых на цели теплоснабжения зданий.

Существенный вклад в экономию топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) может внести жилищно-коммунальное хозяйство страны, жилищный фонд которого составляет 1/5 всех фондов СССР. По данным планирующих органов, в 1984 г. на теплоснабжение зданий в стране было израсходовано почти 20% всех топливно-энергетических ресурсов, или около 360 млн. т условного топлива. Из них ежегодно на теплоснабжение полносборных жилых зданий расходуется 75–80 млн. т условного топлива. Энергопотребление зданий жилищно-гражданского назначения ежегодно увеличивается на 6–8 млн. т условного топлива за счет ввода в эксплуатацию новых объектов.

Однако существенная часть этих ресурсов используется недостаточно эффективно. Подсчеты специалистов показывают, что резервы экономии ТЭР в жилищно-коммунальном хозяйстве достаточно велики и составляют по разным оценкам от 25 до 40% общего расхода ТЭР. Особенно значительны потери тепловой энергии, расходуемой на отопление жилых зданий и компенсацию теплопотерь в зимний период. Для полносборных зданий превышение над проектными значениями составляет, как правило, 20–25%, а в ряде случаев достигает 40–50%. Велики потери в распределительных теплосетях – они составляют 18–20% при нормативных 6–7%. Целым рядом постановлений директивных органов определены основные направления выявления резервов ТЭР в жилищно-коммунальном хозяйстве и вовлечения их в активную часть топливно-энергетического баланса страны. Одновременно поставлены и вполне конкретные задачи по обеспечению экономии ТЭР.

С целью практической реализации этих задач, а также преодоления существующего отставания в данной области была разработана поэтапная система внедрения ряда уже известных энергосберегающих мероприятий (ЭСМ) и обеспечения рационального использования и экономии тепловой энергии в эксплуатируемых жилых зданиях. К первому этапу энергосбережения в эксплуатируемом жилищном фонде СССР относятся ЭСМ, очевидность и необходимость внедрения которых сегодня не вызывает сомнения и стоимость которых, как правило, невелика (малозатратные ЭСМ). Их рекомендуется выполнять в период подготовки зданий к отопительному сезону. Ко второму этапу энергосбережения относятся ЭСМ, связан-

ные с увеличением теплозащиты наружных ограждающих конструкций зданий и совершенствованием систем их теплоснабжения. Мероприятия второго этапа требуют для своей реализации проведения инженерных изысканий, научно-технической экспертизы и организации специальных проектных работ. Для внедрения этих ЭСМ требуются известные капитальные вложения и соответствующая материальная база. Они должны реализоваться в процессе подготовки и проведения ремонта эксплуатируемого жилого фонда.

В Рекомендациях приведен комплекс энергосберегающих мероприятий, направленных на повышение тепловой эффективности эксплуатируемых полносборных жилых зданий. Его применение в практике технической эксплуатации жилищного фонда СССР отвечает современным задачам интенсификации энергопотребления в ЖКХ.

Рекомендации разработаны ЦНИИЭП жилища (канд. техн. наук В. С. Беляев, инж. В. Ю. Мушинский, кандидаты техн. наук В. Г. Цимблер и Б. К. Явнель, инж. Н. Н. Шилов, канд. техн. наук М. С. Любимова, инженеры Е. М. Альтшуллер, Е. И. Апарина, А. И. Фурман, С. Б. Виленский, канд. техн. наук О. Ю. Якуб, инж. Ю. Н. Михайлик, канд. техн. наук Е. И. Семенова, инженеры И. В. Строков и Б. А. Филозофович, канд. техн. наук М. Т. Седакова, проф. А. И. Фоломин, инж. В. Л. Векслер) совместно с Академией коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова (кандидаты техн. наук Н. Г. Смоленская, Э. М. Ариевич, Н. М. Вавуло, Н. К. Громов, В. П. Великанов) при участии ВНИИКТЭП Госплана СССР (канд. техн. наук С. Н. Коротков).

Авторы будут благодарны за отзывы и предложения по существу содержания Рекомендаций. Письма и запросы следует направлять по адресу: 127434, Москва, Дмитровское шоссе, 9, корп. Б, ЦНИИЭП жилища, комната 534.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Рекомендации распространяются на эксплуатируемые полносборные жилые здания, расположенные во всех строительно-климатических районах СССР. Рассматривается комплекс энергосберегающих мероприятий (ЭСМ), направленных на улучшение теплозащитных свойств основных конструктивных элементов указанных зданий, а также систем их теплоснабжения.

1.2. Применение приведенных энергосберегающих мероприятий рекомендуется планировать в составе проекта модернизации или ремонта жилого здания в качестве специального раздела (кроме малозатратных мероприятий). Последние рекомендуется выполнять в процессе подготовки эксплуатируемых жилых зданий к зиме.

1.3. Проектным работам, направленным на повышение тепловой эффективности эксплуатируемых зданий, должны предшествовать инженерные изыскания по определению фактического технического состояния и степени износа основных конструктивных элементов и здания в целом, а также систем его теплоснабжения.

1.4. Применение в практике технической эксплуатации жилищного фонда СССР рекомендуемых ЭСМ в каждом конкретном регионе должно быть технически и экономически обосновано (кроме малозатратных ЭСМ).

1.5. Величину расчетного резерва экономии ТЭР рекомендуется определять путем сопоставления фактических расходов тепловой энергии на теплоснабжение здания с его проектными значениями, при условии соответствия расчетной теплозащиты основных конструктивных элементов здания нормативным требованиям.

1.6. При разработке разделов проекта ремонта здания, касающихся вопросов повышения его тепловой эффективности, рекомендуется комплексное внедрение ЭСМ, включая использование автоматизированных систем по поддержанию в рассматриваемых зданиях переменного режима отопления.

1.7. Мероприятия по дополнительному утеплению основных элементов ограждающих конструкций эксплуатируемых полносборных жилых зданий рекомендуется выполнять всеми доступными в регионе техническими средствами с применением местных материалов и средств механизации. Предварительно основные конструктивные элементы утепляемого здания должны быть приведены в технически исправное состояние.

1.8. Конечной целью данных рекомендаций является не только экономия ТЭР в ЖКХ, но и повышение комфортных условий проживания населения, а также увеличение сроков службы указанных зданий.

2. ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИЙ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТЫ

Теплотехнический расчет

2.1. При проектировании дополнительной теплозащиты и ремонта эксплуатируемых жилых зданий, а также в процессе проведения ремонтно-строительных работ должны учитываться современные нормативные требования к теплозащитным свойствам ограждающих конструкций.

Предварительно рассматриваются и отбираются возможные для данного региона варианты технических решений улучшения теплозащиты по основным конструктивным элементам полносборных эксплуатируемых жилых зданий и энергосберегающих мероприятий.

2.2. Улучшение теплозащитных свойств ограждающих конструкций жилых зданий необходимо при утеплении конструкций здания в целях:

повышения их теплозащиты, если она не соответствует требованиям, относящимся к экономически целесообразному сопротивлению теплопередаче $R_o^{эк}$;

устранения эксплуатационных дефектов жилого дома и, в частности, промерзания ограждающих конструкций, что является результатом несоответствия их фактического сопротивления теплопередаче $R_o^{факт}$ значениям требуемого $R_o^{тр}$, назначаемого по санитарно-гигиеническим условиям.

2.3. Целесообразность дополнительного утепления рекомендуется выявлять поэтапно по следующей методике. На 1 этапе проводится научно-техническая экспертиза расчетных теплотехнических данных проекта рассматриваемого жилого здания. При этом для конструктивных элементов здания (панели наружных стен, светопрозрачные ограждения, перекрытия над подвалами и т.п.) определяются основные расчетные теплотехнические характеристики: проектное, требуемое и экономически целесообразное сопротивления теплопередаче, соответственно $R_o^{пр}$, $R_o^{тр}$ и $R_o^{эк}$ с учетом действующих нормативных требований и оптовых цен на строительные материалы и изделия. Стоимость тепловой энергии или топлива принимается на основе замыкающих затрат на топливо и тепловую энергию, установленных для регионов СССР и приведенных в табл. 1.

2.4. Определение основных расчетных теплотехнических характеристик (по проекту рассматриваемого здания) рекомендуется выполнять:

$R_o^{тр}$ по формуле (1) СНиП II-3-79**;

$R_o^{эк}$ по формуле

$$R_o^{эк} = 1/\alpha_в + 1/\alpha_н + R_{ст}^{эк} + \Sigma R_{к.с}, \qquad (1)$$

где $\alpha_в$, $\alpha_н$ — коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей ограждающих конструкций (принимаются по табл. 4

Таблица 1

Основные экономические районы СССР	Замыкающие затраты, руб., на		
	1 ГДж / 1 Гкал	1 кДж / 1 ккал	1 т условного топлива
1. Север и северо-запад европейской части	$\frac{63}{15}$	$\frac{63 \cdot 10^{-6}}{15 \cdot 10^{-6}}$	86,2
2. Центр европейской части	$\frac{63}{15}$	$\frac{63 \cdot 10^{-6}}{15 \cdot 10^{-6}}$	86,2
3. Юг и юго-запад европейской части	$\frac{63}{15}$	$\frac{63 \cdot 10^{-6}}{15 \cdot 10^{-6}}$	86,2
4. Поволжье	$\frac{63}{15}$	$\frac{63 \cdot 10^{-6}}{15 \cdot 10^{-6}}$	86,2
5. Урал	$\frac{58,8}{14}$	$\frac{58,8 \cdot 10^{-6}}{14 \cdot 10^{-6}}$	80,5
6. Казахстан	$\frac{58,8}{14}$	$\frac{58,8 \cdot 10^{-6}}{14 \cdot 10^{-6}}$	80,5
7. Средняя Азия	$\frac{63}{14}$	$\frac{63 \cdot 10^{-6}}{14\ 10^{-6}}$	86,2
8. Западная Сибирь	$\frac{58,8}{14}$	$\frac{58,8 \cdot 10^{-6}}{14 \cdot 10^{-6}}$	80,5
9. Восточная Сибирь	$\frac{46,2}{11}$	$\frac{46,2 \cdot 10^{-6}}{11 \cdot 10^{-6}}$	63,2
10. Дальний Восток	$\frac{88,2}{21}$	$\frac{88,2 \cdot 10^{-6}}{21 \cdot 10^{-6}}$	120,7

СНиП II-3-79**; $R_{ст}^{эк}$ – экономически целесообразное термическое сопротивление материала однородной (однослойной) ограждающей конструкции, или в случае многослойной конструкции – сопротивление теплоизоляционного слоя (утеплителя); определяется по минимуму приведенных затрат. $\Sigma R_{к.с}$ – сумма термических сопротивлений конструктивных слоев, $м^2 \cdot {}^oC/Вт$; в случае однослойной ограждающей конструкции таковыми являются отделочные и фактурные слои, в случае многослойной ограждающей конструкции –

конструктивные составляющие слои (исключая слой утеплителя). $R_0^{пр}$ принимается по данным проекта.

Если в результате выполненных расчетов будет иметь место неравенство:

$$R_0^{пр} \geqslant R_0^{тр} \geqslant R_0^{эк}, \qquad (2)$$

то дополнительного утепления данного конструктивного элемента не требуется. Если $R_0^{пр} < R_0^{тр} < R_0^{эк}$, то возникает необходимость в проведении II этапа научно-технической экспертизы – выборочной проверки и определения основных фактических теплотехнических характеристик ограждающих конструкций рассматриваемого здания $R_0^{факт}$ (не менее чем в 3–5 местах). Данный этап проводится с целью выявления необходимого уровня дополнительной теплозащиты, выполняется в соответствии с действующими методиками и инструкциями при помощи приборов контроля отпуска и учета потребления тепловой энергии. Если в результате II этапа научно-технической экспертизы конкретного здания будет получено неравенство $R_0^{факт} \leqslant R_0^{пр}$, делается вывод о необходимости и целесообразности проведения энергосберегающих мероприятий по повышению теплозащитных качеств наружных ограждающих конструкций на величину $R_{доп.ут}^{эк}$. Расчетное значение величины $R_{доп.ут}^{эк}$ дополнительной теплозащиты рекомендуется определять по формуле

$$R_{доп.ут}^{эк} = R_0^{эк} - 1/\alpha_в - 1/\alpha_н - R_{ст}, \qquad (3)$$

где $R_{ст}$ – термическое сопротивление наружной ограждающей конструкции до ее утепления. В рассматриваемом случае эксплуатируемого жилого здания $R_{ст} = R_0^{факт}$.

Расчетная величина слоя дополнительного утепления определяется как

$$\delta = R_{доп.ут}^{эк} \lambda_{ут},$$

где $\lambda_{ут}$ – коэффициент теплопроводности материала, принятого для дополнительного утепления конструкции, Вт/(м·°С).

2.5. В процессе проектирования необходимо выполнить перерасчет теплопотерь здания с учетом проведенных энергосберегающих мероприятий и определить уменьшенную расчетную тепловую нагрузку на систему отопления. Результаты расчетов вносятся в табл. 3 прил. 1.

2.6. При анализе эффективности энергосберегающих мероприятий по улучшению теплозащитных свойств ограждающих конструкций эксплуатируемых жилых зданий рекомендуется сравнивать полученную удельную тепловую характеристику $q_{нов}$ с контрольными показателями удельного расхода тепла на отопление. При этом должно соблюдаться условие $q_{нов} \leqslant q_F$.

Если при анализе проектного решения, выполненного с уче-

том проведения энергосберегающих мероприятий, имеет место неравенство $q_{нов} > q_F$, то рекомендуется продолжить поиск резервов экономии на здании за счет расширения номенклатуры используемых энергосберегающих мероприятий. Примеры расчетов по разделу приведены в прил. 2.

2.7. Применение тех или иных технических средств повышения теплозащиты светопрозрачных ограждений здания, должно быть обосновано как экономически, так и теплотехнически. В связи с этим при проектировании рекомендуется двухэтапная оценка существующего типа остекления (аналогично приведенной выше). На I этапе проектное решение существующего остекления должно сравниваться по теплофизическим характеристикам R_O с действующими нормативными требованиями. На II этапе определяется экономическая целесообразность принятого технического решения повышения теплозащитных свойств остекления. В основе этой оценки также лежит принцип окупаемости проведенных затрат за счет стоимости сэкономленной тепловой энергии в течение нормативного срока окупаемости.

Примеры расчетов по данному пункту Рекомендаций приведены в прил. 3.

Экономический расчет

2.8. Определение эффективности изложенных в Рекомендациях энергосберегающих мероприятий следует выполнять в соответствии с требованиями действующих нормативных документов, а также следующими дополнениями, отражающими особенности применения указанных мероприятий в практике проектирования, эксплуатации и капитального ремонта жилищного фонда СССР.

2.9. Все энергосберегающие мероприятия по улучшению теплозащитных свойств эксплуатируемых полносборных жилых зданий связаны с необходимостью единовременных и текущих затрат, поэтому расходы на их реализацию следует соизмерять с результатами экономии тепловой энергии после внедрения указанных мероприятий. В общем виде сказанное должно отвечать требованиям зависимости

$$T = ПУ^{т} / (C_{от} - C_{от}^{ут}) \leqslant T_{н}, \qquad (4)$$

где T – фактический срок окупаемости энергосберегающего мероприятия, лет; $T_{н}$ – нормативный срок окупаемости, $T_{н}$ = 12,5 лет; $C_{от}$ – годовые затраты на компенсацию теплопотерь через наружные ограждения до осуществления мероприятий по их утеплению, руб/м^2 год (так называемый базовый вариант); $C_{от}^{ут}$ – годовые затраты на компенсацию теплопотерь через наружные ограждения после осуществления мероприятий по их утеплению руб/м^2 · год; $ПУ^{т}$ – приведенные затраты на реализацию энергосберегающего мероприятия, руб/м^2.

2.10. Приведенные затраты на реализацию энергосберегающего мероприятия $П^{УТ}$ следует определять по формуле

$$П^{УТ} = C + 0{,}12K, \quad (5)$$

где C – затраты на проведение комплекса ремонтно-строительных работ по утеплению ограждающих конструкций здания, руб/м^2. Определяются на основании сметы и цен, действующих на момент реализации проекта энергосберегающего мероприятия. В состав C входят следующие затраты:

стоимость используемых материалов и конструкций, руб/м^2;

транспортные расходы, руб/м^2;

стоимость выполнения ремонтно-строительных работ по реализации энергосберегающего мероприятия, руб/м^2;

накладные расходы (в соответствии с утвержденными для данной строительной организации нормативами).

Все указанные выше затраты должны определяться в соответствии с действующими на момент реализации проекта прейскурантами (кроме тепловой энергии), ценниками, сборниками ЕНиР и нормативами накладных расходов.

Значение C определяется суммированием перечисленных составляющих этих затрат; 0,12 – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, $E_н$ 1/год; K – капитальные вложения в основные и оборотные фонды строительных организаций, осуществляющих реализацию энергосберегающих мероприятий, руб год/м^2

$$K = K_{об} + K_{в.з.} \quad (6)$$

Составляющие формулы (6) рассчитываются следующим образом:

а) для оборудования $K_{об}$·руб·год/м^2

$$K_{об} = \sum_{1}^{n} C_{пi} \; T_{час_i} / (T_{год_i} \; S), \quad (7)$$

где $C_{пi}$ – балансовая стоимость машин, оборудования, монтажных и иных приспособлений i -го вида, руб. Определяется на основании действующих на момент реализации энергосберегающего мероприятия прейскурантов, ценников и т.п. с учетом коэффициента 1,08, определяющего транспортные и заготовительно-складские расходы; $T_{час_i}$ – количество часов работы машин, оборудования, приспособлений i -го вида, используемых при реализации энергосберегающего мероприятия, маш.-ч. Определяется на основании данных проекта производства работ; $T_{год_i}$ – количество часов работы в год машин, оборудования и приспособлений i -го вида, использованных при осуществлении энергосберегающих мероприятий, маш.-ч. Определяется в соответствии с нормативными документами. S – площадь конструкций зданий, тепловая защита которых улучшается в результате реализации энергосберегающих мероприятий, м^2;

б) для временных зданий и сооружений

удельные капитальные вложения, используемые при осуществлении энергосберегающих мероприятий во временных зданиях и сооружениях $K_{в.з}$, руб год/м^2, следует определять по формуле

$$K_{в.з} = \sum_{1}^{n} C_{в.зi} \quad T_{дн_i} \; / \; (260S), \qquad (8)$$

где $C_{в.зi}$ – балансовая стоимость временных зданий и сооружений, используемых при осуществлении энергосберегающих мероприятий, руб.; $T_{дн_i}$ – количество рабочих дней использования временных зданий и сооружений i -го вида на объекте, дн. Определяется на основании данных проекта производства работ по реализации энергосберегающего мероприятия; 260 – количество рабочих дней в году использования временных зданий и сооружений i -го вида, дн.

2.11. Затраты на компенсацию теплопотерь через наружные ограждения до и после осуществления энергосберегающих мероприятий C, руб/м^2, определяются по формуле

$$C = m(t_в - t_{от.пер}) \; z_{от.пер} \; c_т \; l_т \; / \; (E_{н.п} R_o), \qquad (9)$$

где R_o – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, м^2 · °С/Вт; остальные буквенные обозначения те же, что и в формуле (17) СНиП II-3-79**.

При выявлении затрат на компенсацию теплопотерь через наружные ограждения до осуществления мероприятий по их утеплению – $C_{от}$ (так называемой базовый вариант) в качестве R_o в формуле (9) следует принимать величину $R_o^{факт}$, а при определении затрат после осуществления мероприятий по утеплению $C_{от}^{ут}$ – величину $R^{эк}$, определенную по формуле (1).

2.12. Стоимость тепловой энергии (исключая мелкие котельные и индивидуальные источники тепла) для вариантов теплотехнического и экономического расчетов следует принимать по табл. 1.

2.13. Годовую экономию затрат тепловой энергии $Э_т$, руб/м^2 год от увеличения теплозащитных свойств ограждающих конструкций здания, следует рассчитывать на основе сравнения расчетных потерь тепла ограждающей конструкции (так называемый базовый вариант) и измененной в соответствии с реализованным энергосберегающим мероприятием по формуле

$$Э_т = C_{от} - C_{от}^{ут}, \qquad (10)$$

где $C_{от}^{ут}$ и $C_{от}$ – те же, что в формуле (4).

Примеры расчетов приведены в прил. 2.

2.14. При определении экономической эффективности энергосберегающих мероприятий по улучшению теплозащитных свойств светопрозрачных ограждений необходимо выявлять наиболее экономически целесообразный вариант технического решения, отвечающий также и гигиеническим требованиям. В качестве вариантов технических решений рекомендуются: установка теплозащит-

ного экрана в межстекольное пространство окон и устройство дополнительного остекления в существующих конструкциях светопрозрачного ограждения.

Примеры расчетов эффективности энергосберегающих мероприятий для светопрозрачных ограждений приведены в прил. 4.

2.15. Резервы экономии ТЭР от внедрения энергосберегающих мероприятий в практику ремонта эксплуатируемых полносборных зданий рекомендуется выявлять на перспективу в 20–25 лет (по пятилетиям) с подробной проработкой показателей экономии на первые 10 лет.

2.16. Резерв экономии топлива на всех этапах внедрения определяется по формуле

$$Э_р = (У_б - Н_{пл})\ V_{пл}, \qquad (11)$$

где $Э_р$ – величина резерва, тыс. т условного топлива, или тыс. ГДж; $Н_{пл}$ – расход ТЭР в планируемом периоде, Дж/м^2 общей площади в год; $У_б$ – фактический удельный расход ТЭР по зданию Дж/м^2 год; $V_{пл}$ – планируемый объем ремонтных работ по повышению теплозащиты эксплуатируемых полносборных зданий, м^2 общей площади.

2.17. Внедрение энергосберегающих мероприятий с целью реализации выявленных резервов экономии осуществляется на основании разработанных планов организационно-технических мероприятий (ОТМ) на всех уровнях управления министерств и ведомств СССР и Советов Министров союзных республик в подведомственном им жилищно-коммунальном хозяйстве (ЖКХ).

Указанные планы являются основой планирования ТЭР.

3. УТЕПЛЕНИЕ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЖИЛЫХ ПОЛНОСБОРНЫХ ЗДАНИЙ (ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ)

Крыши

3.1. Работам по повышению теплозащитных свойств крыш должны предшествовать регулярные (не реже двух раз в год), обследования и осмотры их технического состояния [2, 3, 4].

3.2. Выбор энергосберегающих мероприятий по крышам и покрытиям полносборных жилых зданий зависит от примененных конструктивных решений, имеющих следующую ранжировку:

бесчердачные крыши совмещенной или раздельной конструкции;

чердачные крыши с холодным чердаком, рулонной или безрулонной кровлей;

чердачные крыши с теплым чердаком, рулонной или безрулонной кровлей.

3.3. Основные характерные дефекты эксплуатации, влияющие на теплозащитные качества бесчердачных крыш, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Вид и характеристика дефектов	Основные причины появления	Пути предупреждения, ремонта и ликвидации дефектов
1. Массовое появление сосулек в зимнее время на карнизах крыш	Недостаточное утепление, отсутствие вентиляционных прослоек, неорганизованный водосток	Дополнительное утепление, устройство вентиляции, организационного водостока
2. Увлажнение утеплителя, конденсат на потолках нижнего этажа или промерзание в углах	Понижение термического сопротивления утеплителя, отсутствие пароизоляции и вентиляции крыши	Реконструкция крыши или, в зависимости от величины повреждений, капитальный ремонт
3. Просадка рулонного ковра	Применение нежесткой теплоизоляции	Замена утеплителя или дополнительное утепление
4. Вздутие на кровельном ковре	Использование переувлажненного утеплителя. Отсутствуют пароизоляция и вентиляция крыши	Просушка утеплителя, ремонт кровли, устройство осушающей вентиляции
5. Протечки в температурных и посадочных швах	Отсутствие компенсатора, непроклейка примыканий и т.п.	Ремонт в соответствии с [6, 7]

3.4. В качестве энергосберегающих мероприятий рекомендуется переустройство бесчердачных крыш:

в чердачные с холодным чердаком, т.е. в двускатную крышу с различными покрытиями, укладываемыми по деревянной обрешетке (оцинкованная сталь, шифер кровельный и т.п.), с установкой деревянных или железобетонных стропил и устройством по ним основания под покрытие;

в чердачные с теплым чердаком в соответствии с [10];

невентилируемые в вентилируемые, с применением волнистых асбоцементных листов и с гидроизоляционным ковром из трех слоев рубероида;

утепление крыш инъецированием вспененных пластмасс.

3.5. Для осушения увлажненной теплоизоляции бесчердачных невентилируемых крыш следует проектировать и устраивать вентиляцию слоя утеплителя, например, устройство вентиляционных приточных и вытяжных отверстий карнизной части стены и в крыше.

3.6. При промерзании отдельных участков бесчердачных крыш, а также мест их сопряжений с наружными стенами рекомендуется дополнительное утепление.

3.7. Для чердачных крыш в первую очередь рекомендуется обеспечить нормальный температурно-влажностный режим, при котором

разница температур наружного воздуха и воздуха чердачного помещения должна не превышать 2–4°С. При этих условиях не происходит подтаивания снега и образования сосулек и наледей. Наличие наледей и сосулек свидетельствует об избыточных теплопоступлениях. В этом случае необходимо выявить источники поступления тепла в чердачное помещение. Ими могут быть:

недостаточная, отсыревшая или некачественная теплоизоляция чердачного перекрытия;

неудовлетворительная теплоизоляция трубопроводов отопления или горячего водоснабжения, воздухосборников, расширительных баков, вентиляционных шахт, канализационных стояков и других элементов оборудования дома, расположенных в чердачном помещении;

недостаточная вентиляция чердачного помещения.

В процессе предпроектных инженерных изысканий на здании с чердачной крышей (с холодным чердаком) выявляется фактическая толщина насыпного утеплителя. При несоответствии ее расчетным значениям, следует увеличить толщину утеплителя до нормы. У наружных стен толщина утеплителя на ширину 30–35 см должна быть дополнительно увеличена до 50% расчетной.

3.8. Двери и люки чердачных помещений рекомендуется утеплять, а их притворы оборудовать уплотняющими прокладками (предпочтительнее пенополиуретановыми).

3.9. Не допускаются оголение участков и появление трещин теплоизоляции трубопроводов, расширительных баков, воздухосборников, тепловых задвижек и т.д., толщина которой должна быть не менее 5 см. Температура наружного слоя изоляции, измеренная термометром через пластилиновую накладку, должна быть выше температуры наружного воздуха не более чем на 4°С. Вентиляционные каналы и шахты, проходящие через чердачные помещения, утепляют, устраивая деревянные или асбестоцементные короба со слоем утеплителя. Щели и зазоры в вентиляционных каналах не допускаются.

3.10. Чердачные перекрытия и перекрытия, устраиваемые над холодным подпольем и над проездами, не имеющие надлежащей теплоизоляции, должны быть утеплены по расчету с учетом фактической влажности и плотности применяемых материалов.

3.11. Теплоизоляцию чердачных перекрытий устраивают из рыхлых засыпок или плитных материалов и укладывают между балками или по верху настилов, защищают коркой из пористого глиняного или цементного раствора. С целью предохранения теплоизоляции от уплотнения для прохода по чердачному помещению укладывают ходовые доски.

3.12. В качестве материалов дополнительного утепления рекомендуются только легкие утеплители: керамзит, минеральная вата, минеральный войлок, эффективные полимерные материалы, разрешенные органами пожарного и санитарного надзора к применению в строительстве.

Не рекомендуется доутеплять чердачное перекрытие утеплителями без поверочных расчетов несущей способности чердачного перекрытия (см. также п. 3.32).

3.13. При появлении на потолках верхних этажей зданий темных полос (вблизи наружных стен), свидетельствующих о промерзании конструкций, рекомендуется дополнительное утепление. В чердачном перекрытии слой теплоизоляции доводят до значений $R^{эк}$, а в пристенном участке на расстоянии 0,7–1 м от стены укладывают дополнительный слой.

3.14. Чердачные крыши с теплым чердаком рекомендуются для повышения эксплуатационной надежности и тепловой эффективности здания.

Температура воздуха чердачного помещения определяется из условия теплового баланса и ограничения появления конденсационной влаги на внутренней стороне кровельного покрытия.

3.15. Не допускается снижение температуры воздуха в чердачном помещении в зимнее время ниже + 10°С. Причинами этого явления являются; недостаточная теплозащита наружных ограждений, неплотности вентиляционных каналов, входных и межсекционных дверей.

Стены

3.16. Дополнительное утепление панелей наружных стен с целью повышения уровня их расчетной теплозащиты рекомендуется двумя способами – снаружи здания или изнутри, в зависимости от теплофизических свойств и конструкций панелей наружных стен, отделки их лицевой стороны, технических и материальных возможностей региона. В прил. 4 перечислены основные достоинства и недостатки каждого из упомянутых способов расположения слоев соответствующих теплоизоляционных материалов. Особое внимание обращается на необходимость соблюдения нормируемого влажностного режима здания с целью недопущения прогрессирующего влагонакопления в наружных ограждающих конструкциях.

Если дополнительная теплоизоляция размещается с внутренней стороны стены (т.е. со стороны помещения), то возможно нарушение влажностного режима стены. Улучшение физической функции стены предполагает размещение дополнительной теплоизоляции на наружной стороне стены с условием, что сопротивление паропроницанию этого слоя, а также слоя наружной облицовки будет меньше сопротивления паропроницанию старой стены.

3.17. При проведении утепления наружных стеновых панелей, особенно двух- или многослойных, необходимо при назначении материала утеплителя, его расположения и толщины слоя, а также устройстве пароизоляции исходить из условия недопущения накопления сверхнормативной влаги в толще конструкции в годовом цикле.

Принципиальные схемы технических решений исполнения внутреннего и наружного утепления панелей наружных стен представлены на рис. 1 и 2.

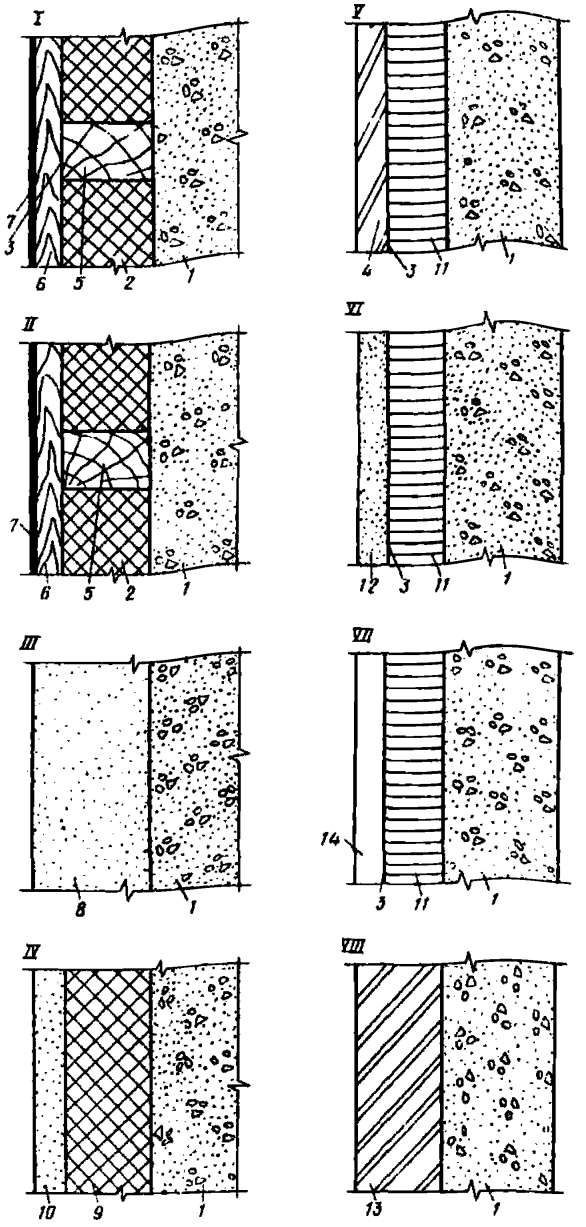


Рис. 1. Принципиальные схемы технических решений дополнительного утепления панелей наружных стен изнутри [предложения ЦНИИЭП жилища (*I–IV*) и АКХ им. К. Д. Памфилова (*V–VIII*)]
1 – существующая наружная стена; 2 – теплоизоляционный слой; 3 – слои пароизоляции (в зависимости от материала слоя теплоизоляции); 4 – отделочные слои; 5 – деревянная рейка (антисептированная); 6 – древесно-стружечная плита; 7 – обои; 8 – теплоизоляционная штукатурка (не более 3 см); 9 – пеностекло; 10 – штукатурка; 11 – асбоминеата; 12 – строительный раствор; 13 – сухая штукатурка; 14 – пенопласт ФРП-1

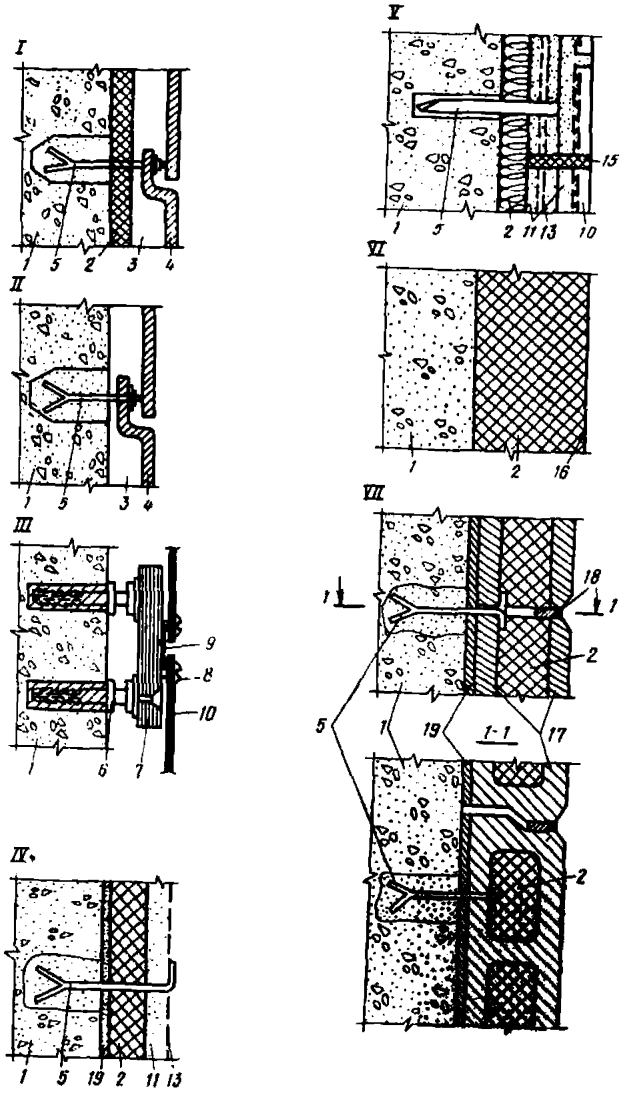


Рис. 2. Принципиальные схемы технических решений дополнительного утепления панелей наружных стен снаружи

1 – существующая наружная стена; 2 – теплоизоляционный слой; 3 – воздушная прослойка; 4 – декоративный экран, защитная облицовка; 5 – анкер из коррозионно-стойкой стали, заделанной в стену; 6 – распорный дюбель; 7 – асбестоцементная доска основания 12х100 мм; 8 – шуруп с полукруглой головкой; 9 – закладной профиль, закрывающий шов; 10 – облицовочная плита; 11 – штукатурный слой; 12 – шпатлевочный слой штукатурки; 13 – сетка штукатурная на арматурном каркасе; 14 – штукатурный слой из раствора на кварцевом песке с синтетической смолой; 15 – деформационный шов, заполненный эластичным материалом; 16 – покраска кремнийорганическими красками; 17 – асбестоцементная экструзионная пустотелая плита; 18 – гернит "П" с мастикой; 19 – фактурный слой

3.18. Перед утеплением наружных стен изнутри проводятся следующие подготовительные работы: вскрытие полов вдоль утепляемых стен, снятие обоев или краски, просушка или ремонт сырых мест, вскрытие промерзающих стыков; при необходимости – сверление отверстий и установка пробок для крепления теплоизоляции.

В случае утепления стен здания снаружи, предварительно должна быть подготовлена поверхность фасада: снимают краску и удаляют грязь; при необходимости, сверлят отверстия и устанавливают пробки и крепежные детали.

3.19. Дополнительное утепление изнутри рекомендуется применять в соответствии со схемой рис. 1: внутренняя поверхность стеновой панели, теплоизоляционный слой, пароизоляция (в случае необходимости, которая возникает при применении гидрофильных теплоизоляционных материалов), отделочные слои.

3.20. Влажность стеновой панели при утеплении не должна превышать нормативную.

При влажности, превышающей допустимую, рекомендуется просушить панель, естественной сушкой путем активного проветривания помещения, а при невозможности этого – специальными установками (установки конструкции Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова – газовая конвективного типа КС-АКХ, рационального типа РС-АКХ для местной сушки, а также софиты).

3.21. Пароизоляция в конструкции утепления назначается по расчету. Рекомендуется применять разрешенные санитарной инспекцией к применению в строительстве пленочные материалы, например пленку полиэтиленовую и т.д., паронепроницаемую окраску за два раза синтетическими эмалями и т.п.

3.22. При утеплении конструкций стен изнутри рекомендуется выполнять следующие условия:

толщина дополнительного слоя утеплителя не должна превышать расчетную;

пароизоляционный слой (при необходимости его применения) должен находиться, после слоя теплоизоляции, ближе к помещению;

утепляющий слой необходимо заводить на откос оконного блока до коробки.

3.23. Учитывая существующую широкую номенклатуру панелей наружных стен (выпускается свыше 400 типов таких конструкций), рекомендуемые ниже материалы утепления следует рассматривать только в качестве примеров технических решений.

Увеличение теплозащитных качеств стен при утеплении панелей стен изнутри слоем теплоизоляционного материала толщиной 1 см для некоторых материалов приведено в табл. 3.

3.24. Утепление плитными материалами с внутренней стороны стены рекомендуется производить в распор между антисептированными рейками, приклеивая эти материалы точками к внутренней поверхности стены. Шаг реек зависит от ширины отделочного материала, а толщина устанавливается в зависимости от толщины утепляющего слоя. Рейка должна отстоять от углов и оконных откосов

Таблица 3

Материал утепления		Плотность, кг/м^3	Условия эксплуатации "А"		Условия эксплуатации "Б"		ТУ, ГОСТ
			λ, Вт/м·°С	$R_{ут}$, м^2·°С/Вт	λ, Вт/м·°С	$R_{ут}$, м^2·°С/Вт	
			ккал/м·ч·°С	м^2·°С·ч/ккал	ккал/м·ч·°С	м^2·°С·ч/ккал	
1.	Пенополистирол	150	0,052 0,045	0,192 0,223	0,058 0,05	0,172 0,2	ТУ 6-05-11-78-75
2.	Пенополистирол	100	0,041 0,035	0,246 0,286	0,052 0,045	0,192 0,223	То же
3.	Пенопласт резольно-фенолформальдегидный	100	0,052 0,045	0,192 0,223	0,075 0,065	0,132 0,154	–
4.	То же	75	0,046 0,04	0,215 0,025	0,07 0,06	0,142 0,165	–
5.	Штукатурка цементно-перлитовая	800	0,209 0,18	0,047 0,055	0,256 0,22	0,039 0,045	–
6.	То же	600	0,186 0,16	0,053 0,062	0,233 0,2	0,043 0,05	–
7.	Плиты минераловатные	300	0,087 0,075	0,114 0,133	0,093 0,08	0,107 0,125	–
8.	То же	300	0,075 0,065	0,132 0,154	0,081 0,07	0,123 0,143	–
9.	Пеностекло	400	0,116 0,1	0,086 0,1	0,139 0,12	0,071 0,083	ТУ 21-БССР-86-73
10.	То же	300	0,105 0,09	0,094 0,11	0,116 0,1	0,086 0,1	–
11.	Плиты фибролитовые	600	0,174 0,15	0,058 0,067	0,233 0,2	0,043 0,05	ГОСТ 8928–70

Продолжение табл. 3

Материал утепления	Плотность, кг/м³	Условия эксплуатации "А"		Условия эксплуатации "Б"		ТУ, ГОСТ
		λ, Вт/м·°С / ккал/м·ч·°С	$R_{ут}$, м²·°С/Вт / м²·°С·ч/ккал	λ, Вт/м·°С / ккал/м·ч·°С	$R_{ут}$, м²·°С/Вт / м²·°С·ч/ккал	
12. Плиты перлито-фосфогелиевые	300	0,081 / 0,07	0,123 / 0,143	0,116 / 0,1	0,086 / 0,1	–
13. Плиты Армикс-3	400	0,07 / 0,06	0,142 / 0,165	0,075 / 0,065	0,132 / 0,154	–
14. Штукатурка поризованная гипсоперлитовая	500	0,151 / 0,13	0,066 / 0,077	0,186 / 0,16	0,053 / 0,062	–
15. То же	400	0,128 / 0,11	0,078 / 0,091	0,151 / 0,13	0,066 / 0,077	–
16. Листы гипсовые обшивочные (сухая штукатурка)	800	0,186 / 0,16	0,053 / 0,062	0,209 / 0,18	0,047 / 0,055	–
17. Картон строительный многослойный	650	0,151 / 0,13	0,066 / 0,077	0,174 / 0,15	0,058 / 0,067	–
18. Плиты древесно-волокнистые	1000	0,233 / 0,2	0,043 / 0,05	0,29 / 0,25	0,034 / 0,04	–

не менее чем на 150 мм. При утеплении плитами из газобетона или ячеистого бетона производят кладку на теплом цементном растворе марки 15, с последующей затиркой под отделку цементно-песчаным раствором состава 1 : 3. Материал укладывают без зазоров заподлицо с рейками. Отделочные слои должны доходить до основания пола и закрываться плинтусом.

3.25. Утепление напыляемой теплоизоляцией (из полимерных материалов) имеет следующие преимущества: монолитность покрытия, отсутствие швов и мостиков холода, механизация производства работ по нанесению и простота выполнения, устойчивость к вибрациям и сотрясениям [2]. Необходимо согласовывать технологию

производства работ и применяемые материалы с органами пожарного и санитарного надзора.

3.26. Трехслойные панели рекомендуется утеплять путем инъецирования газобетонной смеси или вспененных эффективных материалов [1–4]. Заливка композиций в панели наружных стен осуществляется следующими способами: ручная заливка, шприцевание, периодическое (ступенчатое вспенивание), непрерывная заливка с помощью машин, принцип действия которых основан на быстром смешивании двух и более жидких реагентов и отверждении смеси в рабочей зоне [2].

3.27. Устройство дополнительной теплоизоляции стен с наружной стороны стен жилых зданий (см. рис. 2) и конструктивное ее выполнение зависят от применяемых материалов, которые систематизированы в две основные группы.

Первая – это жесткие плиты (минераловатные или иного происхождения). Они обладают высокими теплозащитными свойствами и не подвержены усадке, поэтому в местах их соединения не образуются мостики холода.

Вследствие небольшой плотности материала крепление плит не представляет трудностей. Однако эта группа материалов нуждается в защите от атмосферных воздействий (штукатурка, специальные полимерные покрытия, различные экраны – асбестоцементные, металлические и т.п.).

Вторая группа – это всякого рода теплозащитные покрытия, наносимые на эксплуатируемые здания индустриальными методами (традиционная штукатурка, пенополиуретан, перлитоцементная штукатурка и т.д.).

3.28. При устройстве теплоизоляции стен здания жесткими плитами с наружной стороны в старую стеновую конструкцию вводят крепежные детали.

Маты, плиты или пластины насаживают на крепежные детали так, чтобы они прошли насквозь, а сам материал плотно бы прилегал к поверхности стены (последняя предварительно очищается и обрабатывается клеем или другими составами). Затем крепежные детали закрепляют блокирующими пластинами, винтами и т.п. Поверх слоя теплоизоляционного материала стены можно облицовывать различными защитными материалами (асбестоцементными листами, плитами из природного камня, элементы декоративного бетона). Можно применять и штукатурный слой по оцинкованной сетке.

3.29. Утепление наружных стен перлитоцементной и перлитоизвестковой штукатурками рекомендуется осуществлять в соответствии с [9].

3.30. Наружную дополнительную теплоизоляцию следует выполнять в соответствии с указаниями прил. 9.

3.31. Потери тепла через зарадиаторные участки значительно превосходят потери тепла через соседние участки стены.

Наиболее эффективным средством для уменьшения теплопотерь является прикрепление к поверхности зарадиаторного участка металлических листов (алюминий, сталь оцинкованная и т.д.), име-

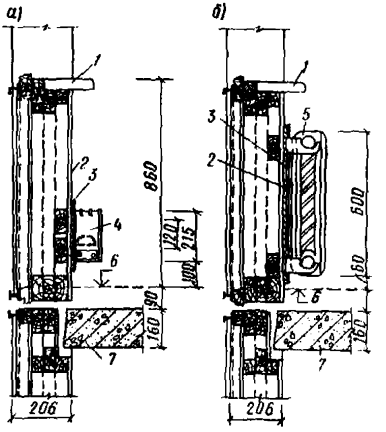


Рис. 3. Утепление зарадиаторных участков панелей стен. Варианты с применением конвектора "Комфорт" (*а*) или радиатора марки М-140АО (*б*)

1 – подоконная доска; 2 – утеплитель, 3 – металлический лист или фольга; 4 – конвектор; 5 – радиатор; 6 – уровень чистого пола; 7 – плита перекрытия

ющих волнистую поверхность, обращенную к радиатору, и слой эффективного утеплителя (например, полистирола или пенополиуретана) толщиной 2–3 см, обращенный к наружной стене (рис. 3). Экономия тепла также достигается в результате окраски внутренней поверхности зарадиаторных участков стены алюминиевым лаком.

Данное мероприятие рекомендуется выполнять при ремонте системы теплоснабжения здания. Примеры расчетов экономии тепловой энергии при улучшении теплозащиты стен различными теплоизоляционными материалами приведены в прил. 2.

Стыковые соединения

3.32. Стыковые соединения необходимо утеплять и изолировать:

при температуре их внутренней поверхности ниже допустимой по СНиП II-3-79**;

когда их сквозная воздухопроницаемость превышает допустимую по СНиП II-3-79**,

если имеет место водопроницание стыков (протечка).

При решении вопроса ремонта стыков рекомендуется руководствоваться разработками [8].

Ремонт и утепление стыковых соединений заключаются в восстановлении их водо- и воздухозащитной способности, т.е. проведении повторной изоляции (утепления) стыковых соединений. Ремонтным работам должны предшествовать организуемые в ходе предпроектных инженерных изысканий испытания сквозной и продольной воздухопроницаемости стыков в соответствии с ГОСТ 25891–83 и [5].

3.33. При ремонте стыков следует использовать полимерные

герметизирующие и уплотняющие материалы, перечисленные в прил. 5.

Все материалы, применяемые для изоляции стыков, должны отвечать требованиям действующих нормативных документов (ГОСТ, ТУ) на эти материалы и применять их рекомендуется в соответствии с указанными в нормативных документах условиями их нанесения (установки). Запрещается применять не проверенные в строительстве новые виды материалов без разрешения ведущей организации в отрасли и применять указанные в приложении материалы в условиях, отличающихся от рекомендованных.

3.34. Работы по ремонту и утеплению стыков следует выполнять в теплое время года, в сухую погоду.

Перед изоляцией необходимо произвести обследование состояния стыков ремонтируемого дома как снаружи, так и со стороны жилых помещений.

Выявленные в результате осмотра дефекты фиксируются и по результатам осмотра определяют объем предстоящих ремонтных работ.

3.35. Работам по повторной изоляции ремонтируемых стыков должны предшествовать:

ремонт наружных и боковых поверхностей стеновых панелей;

просушка промокающих стыков, участков стен или потолков со стороны жилых помещений;

удаление существующего поврежденного герметика из ремонтируемого стыка;

удаление поврежденных уплотняющих прокладок, служащих основой под герметизирующие мастики.

3.36. Ремонт закрытых стыков (восстановление водо- и воздухозащитной способности), как правило, следует выполнять с применением тех же видов изолирующих материалов, что были применены ранее при устройстве этих стыков.

При ремонте производится расчистка снаружи полости ремонтируемого стыка на глубину до 50 мм. При этом обязательному удалению подлежат герметизирующие мастики и поврежденные уплотняющие прокладки. После этого в стык устанавливается новая уплотняющая прокладка. При наличии протечек или продуваний через стыки панелей наружных стен, количество стыков, подлежащих герметизации, назначается в зависимости от характера дефектов.

При протекании стыков панелей торцовых стен необходимо загерметизировать стыки всего торцового фасада, включая стыки между панелями торцовых и продольных стен. Если протекает вертикальный стык продольного фасада, необходимо провести герметизацию вертикальных и горизонтальных стыков между двумя смежными панелями по всей высоте здания над местом протечки.

При протекании горизонтального стыка подлежат герметизации все стыки между панелями трех-четырех верхних рядов панелей.

Уплотняющие прокладки, устанавливаемые заново в стыках, должны быть обжаты на 25–50% диаметра (ширины) их поперечного

сечения, для чего указанные размеры устанавливаемых в стыки прокладок следует выбирать так, чтобы они превышали ширину стыкового зазора не менее чем на 25%.

Уплотняющие прокладки следует устанавливать в устья стыков с помощью закругленной деревянной лопатки насухо, без обмазки клеем. Соединять прокладки по длине необходимо "на ус". Устья стыков в местах нанесения герметизирующих мастик должны быть сухими и чистыми.

Формы и размеры мастичного шва в зависимости от типа применяемой мастики показаны на рис. 4. Соотношения указанных на рис. 4 величин B и C, см, приведены в графе 6 прил. 5.

Нетвердеющие мастики следует укладывать в устья стыка без разрывов и наплывов с помощью электрогерметизаторов типа "Шмель" и "Стык".

Отверждающиеся мастики следует наносить в устья стыка с помощью пневматических или ручных шприцев либо шпателями.

Герметизацию стыков большой ширины необходимо выполнять в два-три приема: сначала вдоль граней стыкуемых панелей, а затем по середине (рис. 5).

После укладки слой мастики с помощью деревянной расшивки, смоченной в воде или мыльном растворе, следует разровнять и придать его поверхности форму, показанную на рис. 4.

При наличии неповрежденного цементно-песчаного основания допускается наносить отверждающиеся мастики в виде пленочного покрытия поверх предварительно наклеенного компенсирующего слоя полимерной ленты шириной 20–40 см (рис. 6). Пленочное покрытие должно заходить на поверхности смежных панелей не менее чем на 30 мм. Ширина покрытия должна составлять 110 мм (по 55 мм от оси стыка), толщина — 2–3 мм. Запрещается: наносить отверждающиеся мастики кистью; наносить герметизирующие мастики на пыльные и влажные поверхности, а также при смешении составляющих двухкомпонентных отверждающихся мастик изме-

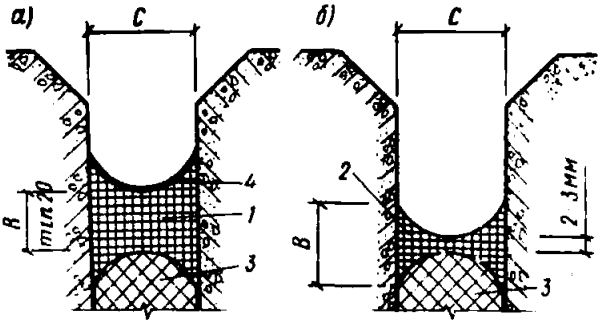


Рис. 4. Формы и размеры мастичного шва при различных типах герметизирующих мастик
а – при нетвердеющих мастиках, б – при отверждающихся; 1,2 – герметизирующие мастики; 3 – уплотняющая прокладка; 4 – защитное покрытие

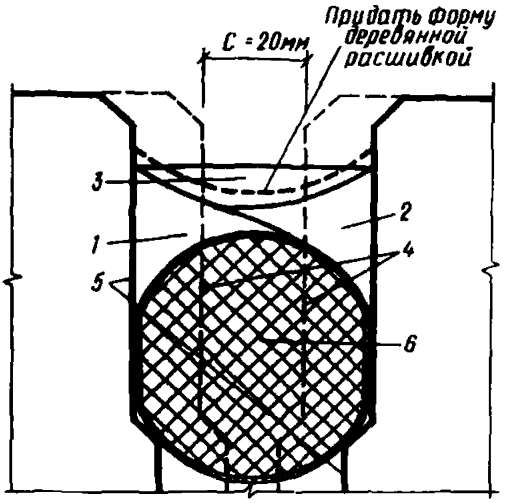


Рис. 5. Герметизация стыков большой ширины
1–3 – последовательность нанесения герметизирующей мастики; 4, 5 – положение стыкуемых граней соответственно при номинальной и увеличенной ширине стыка; 6 – уплотняющая прокладка

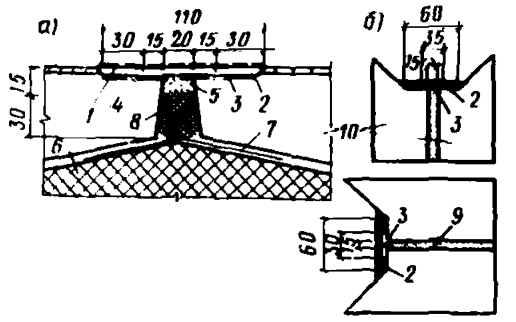


Рис. 6. Схема нанесения отверждающихся мастик на вертикальные (*а* и *б*) и горизонтальные (*в*) стыки домов серий 1-464 (*а*) и 1-335 (*б* и *в*)
1 – алюминиевая или цементно-перхлорвиниловая краска; 2 – тиоколовый герметик; 3 – полиэтиленовая техническая лента, приклеенная на фаски стыка с отступом от его устья на 10 мм; 4 – обезжиривающая подготовка поверхностей фасок стыка ацетоном или этилацетоном; 5 – сохраняемая защитная цементно-песчаная заделка устья стыка; 6 – утепляющий пакет; 7 – рубероид; 8 – заполнение полости стыка (гернит, пороизол, или цементно-песчаный раствор); 9 – цементно-песчаный раствор; 10 – стеновая наружная панель

нять соотношение компонентов, указанное в паспорте на материал, или добавлять в них растворители.

Для защиты герметизирующих мастик от атмосферно-климатических воздействий рекомендуется применять следующие покрытия: полимерцементные растворы, поливинилхлоридные, бутадиенстирольные и кумаронокаучуковые краски (рис. 7). В стыках панелей цокольных и первых этажей могут использоваться только полимерцементные растворы М100.

Наносить защитные покрытия на нетвердеющие мастики можно непосредственно после повторной герметизации стыков на отверждающиеся мастики – после их отверждения, но не ранее чем через сутки после повторной герметизации стыков.

Запрещается: применять в качестве защитного покрытия цементно-песчаный раствор, а также заполнять устье стыка полимерцементным раствором так, как показано на рис. 8.

3.37. При ремонте и утеплении дренированных стыков (рис. 9) следует восстановить их герметизацию (аналогично ремонту закры-

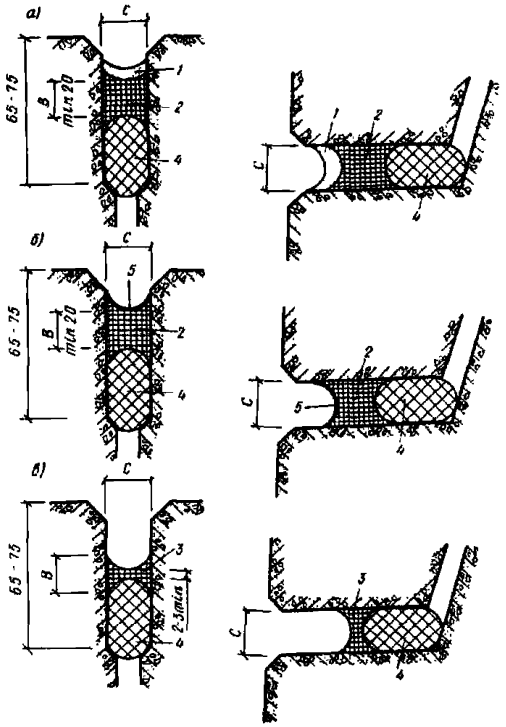


Рис. 7. Расположение изолирующих материалов в устьях стыков
(слева – вертикальных, справа – горизонтальных)
а – стыки с нетвердеющими мастиками, защищенные полимерцементными растворами; б – покрытие водозащитными красками; в – стыки с отверждающими мастиками; 1 – полимерцементные растворы; 2 – нетвердеющие мастики; 3 – отверждающиеся мастики; 4 – уплотняющая прокладка; 5 – ПВХ, бутадиенстирольные и кумароновые краски

тых стыков), предварительно проверив приклейку водоотводящих фартуков, и расчистить дренажные отверстия. Дренажное отверстие шириной 50–60 мм (по 25–30 мм в каждую сторону от оси вертикального стыка) должно размещаться в зоне пересечения вертикального и горизонтального стыков. Для этого в заполнении устий стыков должны быть устроены соответствующие разрывы.

3.38. При обнаружении повышенной сквозной воздухопроницаемости горизонтального открытого стыка следует, удалив плинтус, произвести оклеечную изоляцию дефектного сопряжения со стороны помещения (рис. 10). Оклейку следует выполнять с применением

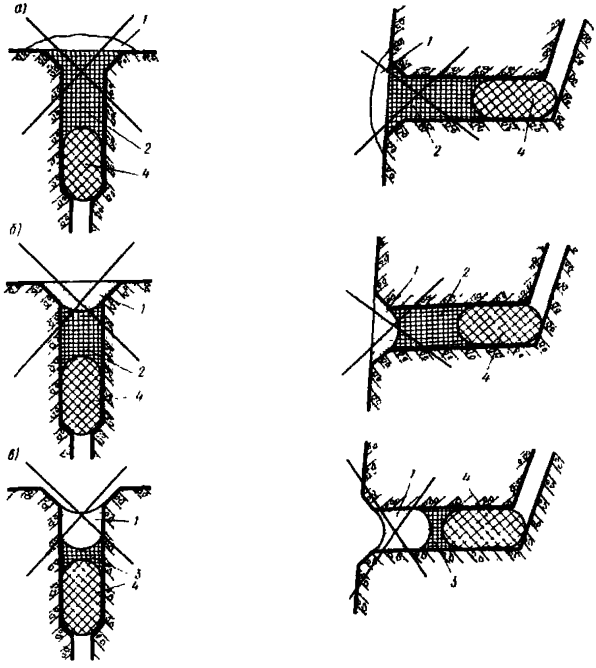


Рис. 8. Примеры неправильного заполнения устий стыков полимерцементным раствором (слева – вертикальных, справа – горизонтальных)
а, б – стыки с нетвердеющими мастиками; в – стыки с отверждающимися мастиками; 1 – полимерцементный раствор; 2 – нетвердеющие мастики; 3 – отверждающиеся мастики; 4 – уплотняющая прокладка

воздухозащитных лент, сведения о которых приведены в прил. 5, после чего установить плинтус в проектное положение.

При наличии протечек или промерзаний в зоне открытых стыков следует произвести герметизацию, превратив их в стыки дренированного типа (аналогично показанному на рис. 9).

Возможно дополнительное утепление стыков панелей наружных стен со стороны жилых помещений с применением эффективных теплоизоляционных материалов путем скашивания их внутренней поверхности без утепления наружной стены (рис. 11, *а*) или с утеплением ее (рис. 11, *б*).

3.39. После утепления и ремонта стыков рекомендуется провести выборочную проверку их сквозной воздухопроницаемости по ГОСТ 25891–83 и в соответствии с [5].

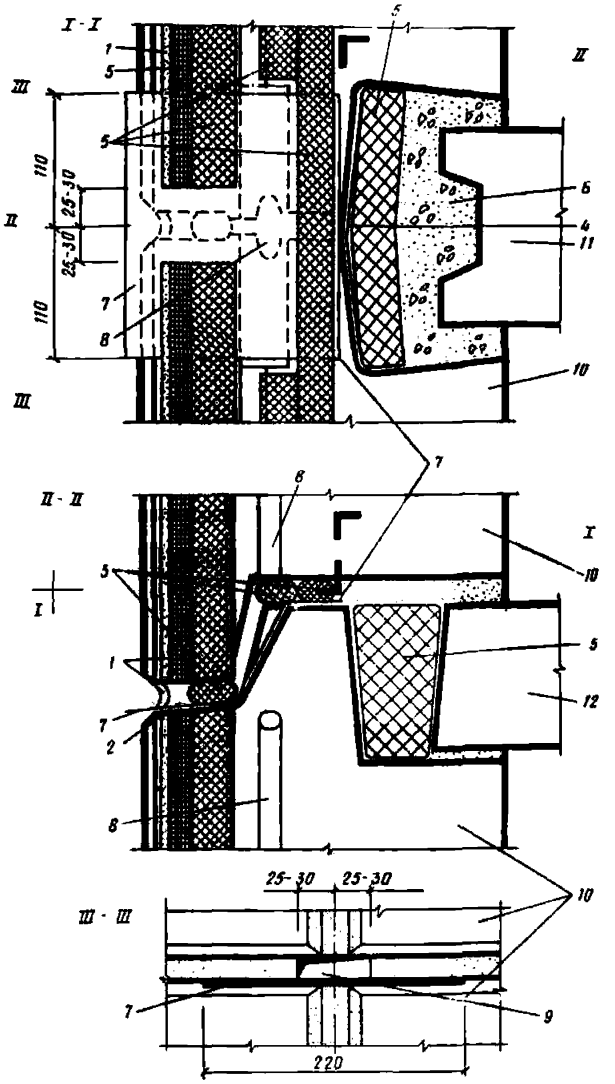


Рис. 9. Конструкция стыка дренированного типа
1 – защитное покрытие; 2 – герметизирующая мастика; 3 – уплотняющая прокладка; 4 – оклеечная воздухоизоляция; 5 – теплоизоляция; 6 – бетонное заполнение вертикального стыка; 7 – водоотводящий фартук; 8 – декомпрессионная полость; 9 – дренажное отверстие; 10 – наружная стеновая панель; 11 – внутренняя стеновая панель; 12 – панель перекрытия

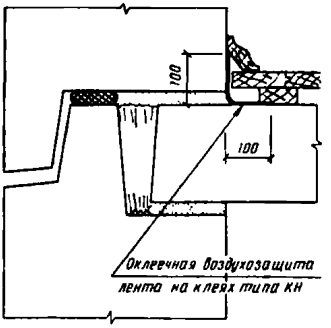


Рис. 10. Устранение повышенной воздухопроницаемости горизонтальных стыков.

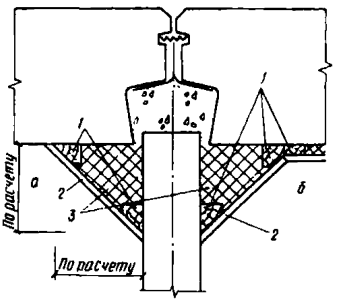


Рис. 11. Утепление промерзающих стыков без утепления *(а)* и с утеплением *(б)* наружной стены
1 – деревянные крепежные бруски; 2 – сухая штукатурка; 3 – вспененный полиуретан

3.40. При обнаружении протечек или повышенного воздухопроницания стыков примыканий оконных (дверных) заполнений к граням проемов в панелях наружных стен следует произвести их повторное уплотнение, предварительно удалив наличники и подоконную доску (рис. 12).

Уплотнение этих стыков рекомендуется производить смоляной антисептированной паклей, пористыми резиновыми прокладками (ПРП) или другими уплотняющими материалами, а также с применением вспенивающегося пенополиуретана (ППУ) или пористых уплотняющих прокладок, сведения о которых приведены в прил. 5 (раздел 4).

При применении пенополиуретанов необходимо соблюдать технологию их нанесения. Запрещается наносить эти материалы при наружной температуре ниже минус 10°С (для однокомпонентного ППУ) и ниже 10°С (для двухкомпонентного ППУ).

Окна и балконные двери

3.41. В зависимости от состояния деревянных элементов окон и балконных дверей, выявленного в процессе инженерных изысканий в доме, подлежащем ремонту, и примененной конструкции светопрозрачных ограждений проект ремонта может предусматривать:

полную замену оконных блоков и блоков балконных дверей на новые изделия, соответствующие требованиям СНиП II-3-79**;

частичный (выборочный) ремонт деревянных элементов окон и балконных дверей (как правило, в нижней их части);

мероприятия по повышению теплозащитных свойств окон и балконных дверей с целью удовлетворения нормативным требованиям, а также по повышению их сопротивления воздухопроницанию.

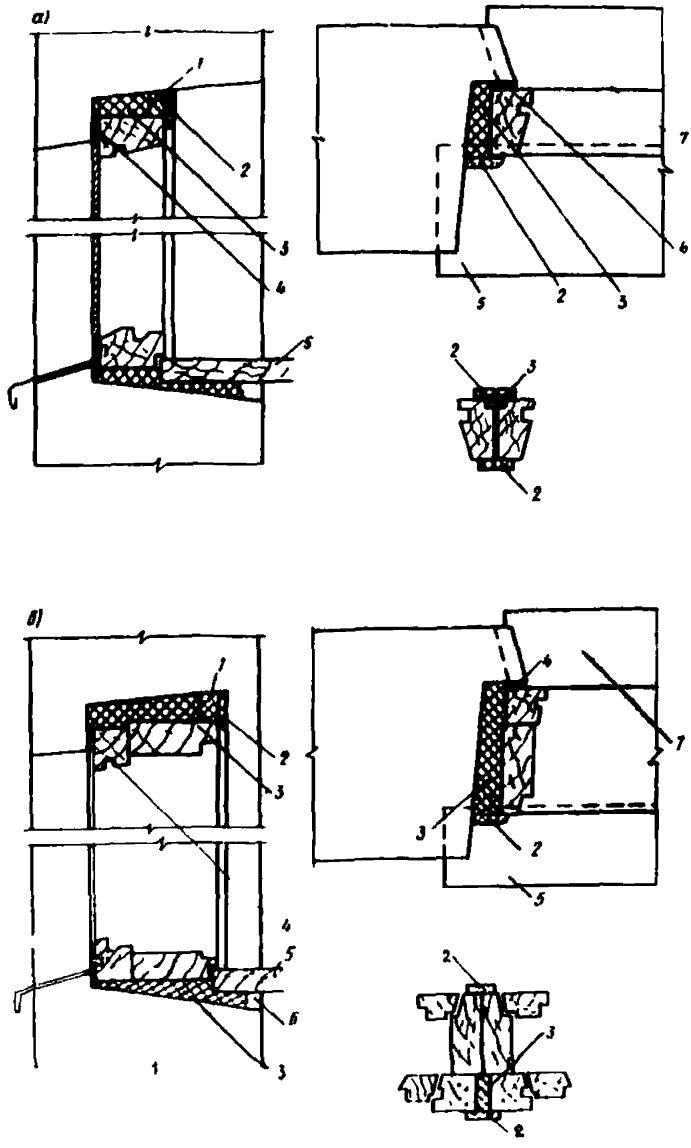


Рис. 12. Утепление оконного блока со спаренными (*а*) и раздельными (*б*) переплетами

1 – деревянный брусок для крепления наличника; 2 – наличник; 3 – вспененный полиуретан, Вилатерм-С; 4 – герметизирующая мастика; 5 – подоконная доска; 6 – заделка цементным раствором марки 100; 7 – слив из оцинкованной кровельной стали

3.42. Наиболее распространенный способ повышения теплозащитных свойств окна заключается в увеличении числа воздушных прослоек в остекленной его части. С этой целью рекомендуется устанавливать светопрозрачный экран высотой 80–120 мм в нижней части окна между спаренными переплетами. Может изготавливаться из пленки, пластмасс или стекла с обработанными кромками.

3.43. Технические решения, обеспечивающие увеличение числа воздушных прослоек в окнах с двойным остеклением путем установки дополнительного ряда стекла во внутреннем переплете с внутренней или наружной стороны основного стекла, приведены соответственно на рис. 13 для окон со спаренными переплетами и на рис. 14 и 15 – для окон с раздельными переплетами. Рекомендуются предложения ЦНИИЭП жилища.

Если в окнах с раздельными переплетами в процессе изысканий выявлена эксфильтрация воздуха (особенно в районах с сильными ветрами на заветренных фасадах и в верхних этажах зданий повышенной этажности) рекомендуется в целях снижения возможности образования инея и наледей на внутренней поверхности наружного стекла устанавливать дополнительный ряд стекла в наружном переплете с внутренней стороны основного стекла, аналогично показанному на рис. 14.

3.44. В районах с продолжительной полярной ночью рекомендуется в отопительный период повышать теплозащиту окна, разделяя воздушную прослойку на две путем размещения между стеклами полиэтиленовой пленки или наиболее эффективной в теплотехническом отношении полупрозрачной металлизированной пленки (пленка ПЭТФ, модифицированная ДАФ) – рис. 16.

3.45. При недостаточной теплозащите филенок в спаренных балконных дверях их утепляют антисептированным оргалитом или

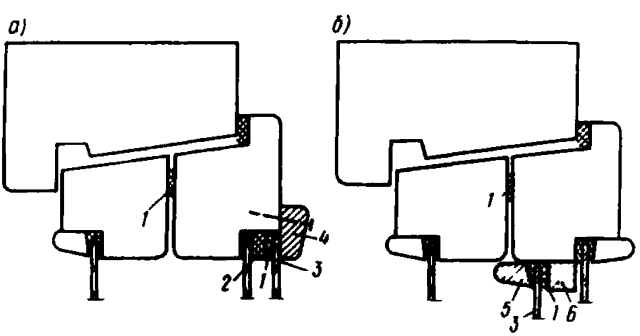


Рис. 13. Повышение теплозащитных свойств окон со спаренными переплетами в жилых зданиях (предложение ЦНИИЭП жилища)

а – вариант 1; б – вариант 2; 1 – уплотняющая прокладка (ГОСТ 10174–72); 2 – полоса из пористой резины 6х10 мм; 3 – дополнительное стекло; 4 – деревянная раскладка 13х20 (крепится шурупами); 5 – деревянный штапик; 6 – деревянная рейка 10х6 мм

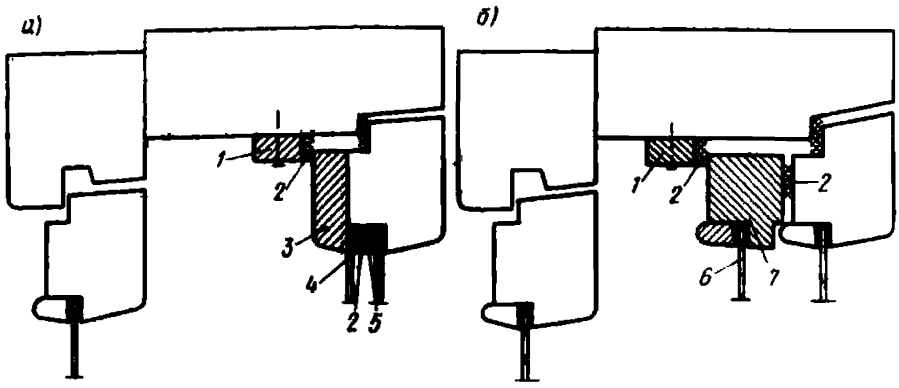


Рис. 14. Повышение теплозащитных свойств окон с раздельными переплетами в жилых зданиях (предложение ЦНИИЭП жилища)
а – вариант 1; б – вариант 2; 1 – деревянная рейка 10х10 мм; 2 – уплотняющая прокладка (ГОСТ 10174–72); 3 – раскладка 13х30 мм; 4 – дополнительное стекло; 5 – полоса из пористой резины 6х10 мм; 6 – дополнительное стекло на двойной замазке; 7 – деревянная створка, спариваемая с внутренней створкой окна

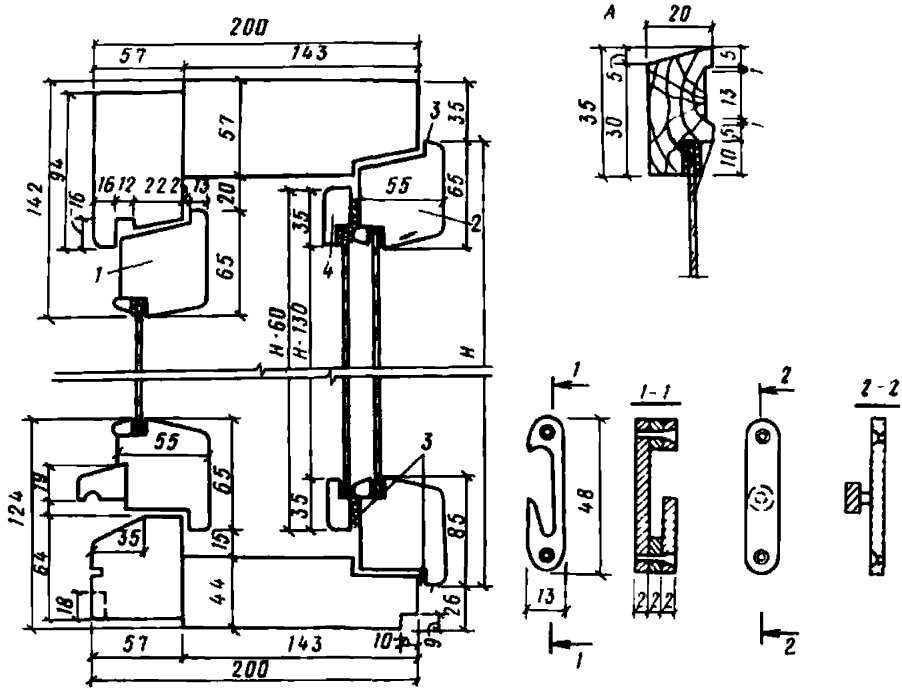
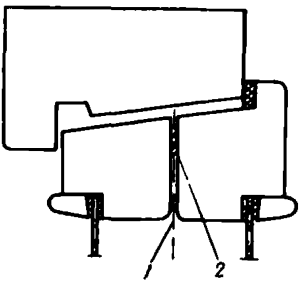


Рис. 15. Дополнительная створка на оконный блок с раздельными переплетами, брусок обвязки дополнительной створки (*А*) и прибор-фиксатор (*Б*) (предложение Академии коммунального хозяйства им. К. Д. Памфилова)
1 – наружный переплет; 2 – внутренний переплет; 3 – уплотняющая прокладка; 4 – брусок обвязки дополнительной створки

Рис. 16. Повышение теплозащитных свойств окон со спаренными переплетами в жилых зданиях (предложение ЦНИИЭП жилища)
1 – теплозащитная пленка; 2 – уплотняющая прокладка (ГОСТ 10174–72)



минеральным войлоком, плотно укладываемым в пространство между наружным и внутренним полотном, либо эффективными полимерными материалами.

3.46. Требуемое сопротивление воздухопроницанию окна обеспечивается изготовлением или ремонтом деревянных элементов окна, гарантирующим допускаемые ГОСТ 11214–78, 16289–80, 24700–81, 24699–81 и 23166–78 величины зазоров в притворах створных элементов окон, уплотнением этих зазоров эластичными прокладками и выполнением воздухонепроницаемых фальцев остекления на двойном слое замазки.

3.47. При выборе типа уплотняющих прокладок предпочтение следует отдавать пенополиуретановым прокладкам (ГОСТ 10174–72).

Рекомендуется в случае отсутствия стандартных прокладок применять прокладки из губчатой резины или полушерстяного шнура при условии обеспечения ими допустимой воздухопроницаемости окон.

3.48. Воздухопроницаемость окна (количество воздуха, проникающего через окно) G_0 кг/м^2·ч должна быть не более допустимой Gдоп кг/м^2·ч, т.е.

$$G_0 \leqslant G\text{доп}. \qquad (12)$$

Значения допустимой воздухопроницаемости окон, коэффициенты воздухопроницаемости окон различных конструкций, варианты расчета и пример выбора уплотняющих прокладок приведены в прил. 6.

3.49. До установки уплотняющих прокладок в окнах и балконных дверях должен быть выполнен ремонт переплета, врезаны или отремонтированы оконные приборы, выполнено остекление переплетов, окончательно окрашены деревянные элементы окон и завершена их просушка.

3.50. Окрашенные поверхности следует очистить от пыли, в случае необходимости вымыть водой и насухо протереть чистой тряпкой.

3.51. Прокладки необходимо устанавливать в условиях, когда окна защищены от воздействия отрицательных температур и атмосферных осадков.

3.52. Уплотняющие прокладки устанавливают по всему периметру открывающихся элементов окон и дверей (створок, полотен, форточек, фрамуг, клапанов и пр.) в обязательном порядке в притворах внутреннего переплета в окнах любой конструкции, между спаренными переплетами в окнах по ГОСТ 11214–78, 16289–80 и дополнительно (если требуется по расчету) в окнах с раздельными переплетами – в притворах наружного переплета, а в окнах с тройными переплетами – в притворах среднего и наружного переплетов.

3.53. На открывающихся элементах окон с наплавом (ГОСТ 11214–78, 16289–80, 24700–81, 24699–81) прокладки крепят к наплаву – рис. 17 и 18.

В окнах без наплавов в притворах, где петли отсутствуют, прокладки крепят к четвертям коробок таким образом, чтобы широкие грани прокладок были параллельны плоскости элемента (рис. 19, *а*). В притворе с петлями широкие грани прокладки должны быть перпендикулярны плоскости створных элементов (рис. 19, *б*). Аналогично располагаются прокладки в притворах форточек, фрамуг, клапанов. В притворах между створками безымпостных окон прокладки размещаются в средней четверти притвора.

3.54. Перед приклейкой пенополиуретановых прокладок с поверхностным клеевым слоем марок А и АМ необходимо отделить от прокладки защитную полоску длиной 15 – 25 см, обнажив поверхность с липким составом. Затем следует приложить конец прокладки липкой поверхностью к притвору и крепко прижать рукой.

3.55. Полиэтиленовую или бумажную защитную пленку следует отделять постепенно, по мере приклеивания прокладки к притвору, чтобы избежать склеивания свободно висящего отрезка прокладки.

3.56. Приклеивать прокладку следует осторожно, не натягивая ее. В углах открывающегося элемента прокладку необходимо разрезать и стыковать концы под прямым углом или, не разрезая прокладку полностью, стыковать ее "на ус". Угловые участки притворов необходимо оклеивать особенно тщательно. В местах стыкования примыкание прокладок следует выполнять впритык без нахлестки.

3.57. Прокладку необходимо приклеивать в требуемое положение с первого раза, переклеивать ее не рекомендуется, так как клеевой состав быстро сцепляется с поверхностью притвора.

Навешивать и закрывать створные элементы допускается сразу же после приклеивания прокладок.

Приемку работ по приклейке этих прокладок следует выполнять непосредственно после приклейки.

3.58. Установка пенополиуретановых (марок Б и БМ) и резиновых прокладок без поверхностного клеевого слоя должна выполняться с помощью клеев 88, БФ-2 или клея-мастики КН-2.

Прокладки следует приклеивать в проветриваемом помещении, соблюдая правила обращения с легковоспламеняющимися материалами.

3.59. Не допускается наносить клей в избытке, так как в этом случае пористый эластичный пенополиуретан, пропитываясь клеем,

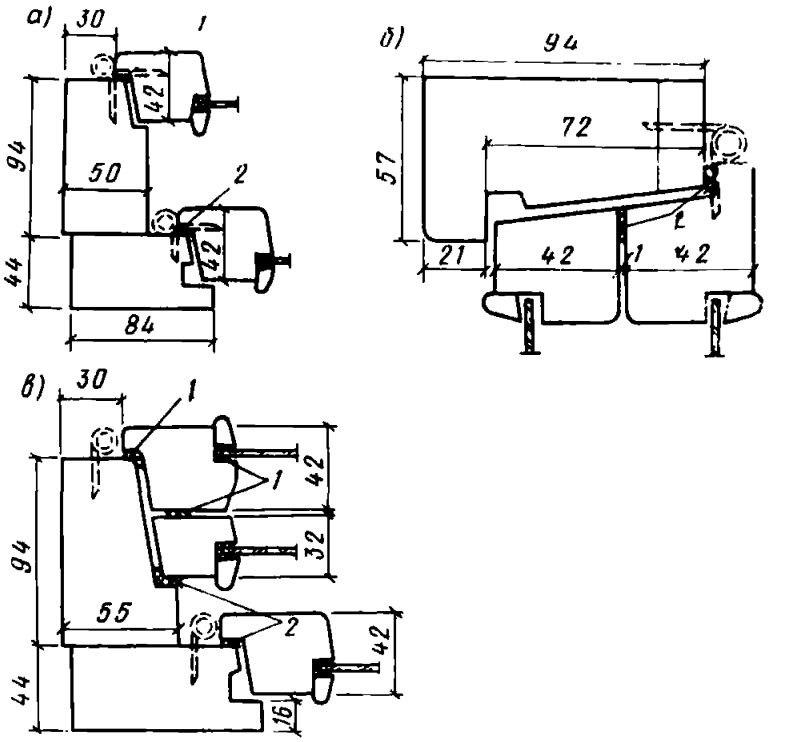


Рис. 17. Уплотняющие прокладки в окнах с наплавом
а – с раздельными переплетами; б – со спаренными переплетами; в – с тройными раздельно-спаренными переплетами; 1 – обязательные уплотняющие прокладки; 2 – дополнительные прокладки

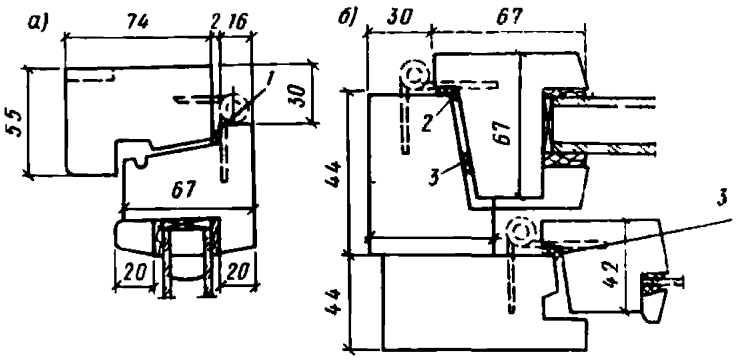


Рис. 18. Уплотняющие прокладки в окнах с наплавом
а – со стеклопакетом; б – со стеклопакетом и стеклом; 1 – уплотняющая прокладка; 2 – обязательная уплотняющая прокладка; 3 – дополнительная уплотняющая прокладка

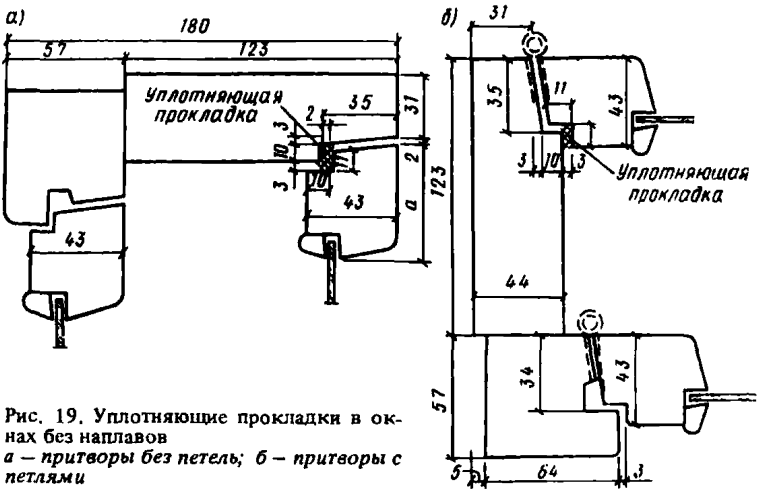


Рис. 19. Уплотняющие прокладки в окнах без наплавов
а — притворы без петель; б — притворы с петлями

теряет уплотняющие свойства. Кроме того, в случае небрежного выполнения работ (обмазка прокладки с двух сторон, нанесение излишнего количества клея) при открывании створных элементов прокладки могут быть повреждены.

Приемку работ по приклейке этих прокладок следует выполнять не ранее чем через сутки после приклейки.

3.60. Крепление прокладок из полушерстяного шнура к створному элементу окна или к оконной коробке следует выполнять при помощи оцинкованных гвоздей длиной 10–12 мм с шагом 150–200 мм.

При установке шнура не допускается сильно его натягивать во избежание потери им упругих свойств.

3.61. При обнаружении протечек или повышенного воздухопроницания примыканий оконных (дверных) заполнений к граням проемов в панелях наружных стен следует произвести их повторное уплотнение, предварительно удалив наличники и подоконную доску (см. рис. 12).

Уплотнение этих стыков рекомендуется производить смоляной антисептированной паклей, пористыми резиновыми прокладками (ПРП) или другими уплотняющими материалами, а также с применением вспенивающегося пенополиуретана (ППУ) или пористых уплотняющих прокладок, сведения о которых приведены в прил. 5. При применении пенополиуретанов необходимо соблюдать технологию их нанесения. Запрещается наносить эти материалы при наружной температуре ниже минус 10°С (для однокомпонентного ППУ), и ниже 10°С (для двухкомпонентного ППУ).

Тамбуры, балконы, лоджии, входные двери и лестничные клетки

3.62. Балконы, лоджии и эркеры перед проведением мероприятий по утеплению должны быть приведены в технически исправное состояние (уклон от здания, обеспечивающий отвод воды; исправную гидроизоляцию пола и состояние несущих конструкций).

3.63. Уклон пола лоджии от здания рекомендуется не менее 3–5%. При его нарушении надо выполнить герметизацию сопряжения пол – стена, гидроизоляцию пола лоджии, уложить на нее арматурную сетку и устроить цементную стяжку.

3.64. При нарушении защитного слоя и оголения арматуры рекомендуется разрушенный слой бетона удалить. Обнаженные стержни арматуры очистить стальными щетками от ржавчины, произвести насечку бетона, пролить его струей воды и торкретированием нанести защитный слой цементно-песчаного раствора толщиной 25–30 мм за два-три раза по 8–10 мм. Состав раствора 1-го слоя – 1 : 1 (1 : 2), 2-го слоя 1 : 4. Можно также края окола выровнять стамеской по контуру окола, из куска ячеистого бетона вырезать заплату и посадить на раствор состава 1 : 3. Неровности и места шелушения углубляют по периметру и заделывают раствором 1 : 3 на керамзитовом песке с диаметром зерен 0,25–1,25 мм.

3.65. Уклон пола балконов рекомендуется не менее 1–3% со свободным выпуском воды через передний край балконов; кроме того, должны быть обеспечены: герметичность стыка (панель – стена) и положение уровня пола балкона ниже уровня пола помещения на 80 мм и более.

3.66. Если цементные сливы на боковых стенах балкона не заделаны в теле блока, не доведены до стены на 15–20 см или вообще отсутствуют, то надо снять участок пола по краю балконной плиты на ширину основания слива; восстановить гидроизоляцию, прикрепив ее на битуме; установить оцинкованный металлический слив с примыканием торца слива к стене, уложить дополнительный слой гидроизоляции на битуме с заведением на основание слива не менее 15 см; восстановить цементный пол по металлической сетке с ячейками 10х10 см.

3.67. При проектировании ремонта жилых зданий рекомендуется предусматривать переустройство одинарного входного тамбура в двойной.

3.68. С целью экономии ТЭР и снижения теплопотерь зданием рекомендуется утепление входных дверей в подъезды квартиры и входов на чердак, уплотнение их притворов прокладками, а также оборудование входных дверей в подъезды автоматическими устройствами (автоматические доводчики или петли-доводчики).

3.69. При промерзании филенок в спаренных балконных дверях их утепляют антисептированными оргалитом или минеральным войлоком, плотно укладываемыми в пространство между наружным и внутренним полотном.

При перекосе и рассыхании дверных полотен выправляют пере-

кошенные полотна с пригонкой на место, набивают планки, переклеивают филенки или заделывают щели рейками на клею. Щели между дверной коробкой и стеной (перегородкой) проконопачивают минеральным войлоком или упругим материалом и заделывают раствором, а отслоившуюся штукатурку откосов дверей восстанавливают по стальной сетке.

3.70. Рекомендуется устройство на балконах специальных декоративных экранов, которые также способствуют снижению теплопотерь здания.

3.71. Рекомендуется производить утепление ограждающих конструкций лестничных клеток в соответствии с рекомендациями разд. 3, а также предусматривать мероприятия по предотвращению проникновения тепла с лестничных клеток в чердачное помещение.

Подвалы, технические подполья, перекрытия над техническим подпольем, полы первого этажа

3.72. Подвальные и полуподвальные помещения, а также технические подполья должны быть сухими, чистыми, иметь освещение и вентиляцию.

3.73. Для предупреждения появления сырости в конструкциях и нарушения температурно-влажностного режима подвальных помещений и технических подполий необходимо фундаменты и стены подвалов защитить от поверхностных вод. Для этого территория двора должна иметь уклон не менее 0,2% по направлению к водоотводным лоткам или водоприемникам.

Фундаменты и стены подвалов должны быть защищены от намокания водой при протечках труб водопровода, канализации и теплофикационной сети путем заведения гидроизоляционного слоя на стены, на высоту примерно 15 см.

3.74. Для обеспечения рационального температурно-влажностного режима подвальных помещений (влажность воздуха не более 65%, температура не ниже 5°С), следует устраивать в проемах подвалов и технических подполий остекление в сочетании с управляемыми жалюзийными решетками для обеспечения заданного воздухообмена и утеплить все проходящие в них сети отопления и горячего водоснабжения, а также, при необходимости, утеплить перекрытия над подвалом, проездами и в зонах переохлаждения (около вентиляционных решеток).

3.75. Для защиты воздействия влаги рекомендуется устройство внутренней гидроизоляции, при которой гидроизолирующий слой располагается по поверхности стены, обращенной в сторону помещения. В качестве гидроизоляции могут быть применены: покрытие (флюатирование) раствором кремнефтористого магния, окраска маслом, а также битумными эмульсиями; штукатурка стен подвалов цементными растворами с добавками (хлорное железо и др.), торкретирование внутренней поверхности стен подвалов (например, стеклоцементом и т.п.).

Если балконные плиты и пол имеют обратный уклон, следует выполнить цементную стяжку с уклоном от стены 1–3%, по стяжке приклеить два слоя рубероида на битумной мастике; сделать цементный пол, армированный металлической сеткой с ячейками 10х10 мм; цементную поверхность пола зажелезнить; гидроизоляцию и металлическую сетку завести в горизонтальную штрабу.

3.76. При обнаружении на стенах и потолках сырых пятен и плесени, образовании конденсата на водопроводных трубах следует организовать интенсивное проветривание через окна, двери, продухи.

3.77. При обнаружении на поверхности панелей наклонных или вертикальных трещин необходимо установить маяки и организовать наблюдения за ними. Стабилизировавшиеся трещины следует очистить от грязи, промыть, расшить и заделать цементным раствором, трещины шириной менее 3 мм – расшить до 3–5 мм на глубину 20–25 мм, заделать жестким цементным раствором М100.

3.78. При повреждении входных дверей и оконных блоков, установленных в подполье, их следует восстанавливать в соответствии с проектным решением.

Щели и трещины в местах примыкания стенок и пола приямков к фундаментам следует заделывать горячим битумом или цементным раствором М100.

Просадки, образовавшиеся в местах укладки или ремонта инженерных сетей, необходимо своевременно засыпать песчаным грунтом слоями толщиной 20 см с последующим трамбованием каждого слоя и поливкой водой с восстановлением покрытия.

3.79. Для утепления конструктивных элементов рекомендуются следующие мероприятия:

для стен – плитные теплоизоляционные материалы, в том числе на основе вспученного перлита (пластоперлитобетон, лигноперлит и Армикс-3), штукатурные поризованные гипсоперлитовые растворы, а также все способы утепления, рекомендованные для стен зданий;

для перекрытий первого этажа – поризованные гипсоперлитовые растворы и напыляемые эффективные материалы.

3.80. Основным мероприятием по повышению теплозащитных свойств полов первого этажа является замена существующего утеплителя в конструкции пола на более эффективный.

Ряд дефектов пола различной конструкции может быть устранен с одновременным повышением их тепловой эффективности на базе рекомендаций [1–4].

4. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

Системы отопления

4.1. Для повышения качества и экономичности работы системы отопления жилого дома температура воздуха в жилых помещениях должна поддерживаться на оптимальном уровне 20–22°С. Допускает-

ся снижение температуры до 18°С при температурах наружного воздуха, близких к расчетной, а в угловых жилых помещениях – до 20°С.

4.2. Теплоснабжающие организации не должны сосредоточивать свое внимание только на системе отопления здания. В равной степени комфортные условия в отапливаемых помещениях и экономичность отопления зависят от теплозащитных качеств ограждающих конструкций, в том числе, воздухопроницаемости окон, балконных дверей и т.п.

4.3. Необходимо полностью исключить случаи, когда из-за одной-двух плохо утепленных квартир по жалобам жильцов вместо утепления этих квартир увеличивается сверх нормы подача теплоносителя в систему отопления, вызывая перегрев подавляющего большинства квартир.

4.4. Для обеспечения нормальной работы системы отопления необходимо прежде всего произвести ее наладку, т.е. создать для нее расчетные условия.

Такими условиями являются – температура воды, соответствующая температуре наружного воздуха, и расчетный расход циркулирующей воды, который при современном центральном регулировании должен быть практически постоянным на всем протяжении отопительного периода. Второе условие нормальной работы не менее важно, чем первое, и за его выполнением следует строго следить.

4.5. Для повышения надежности работы и исключения завоздушивания системы отопления рекомендуется проектировать с самоотводом воздуха и попутным движением воды и воздуха в стояках и трубопроводах.

4.6. Для обеспечения самоотвода воздуха из воздухосборников систем отопления с независимым присоединением к тепловой сети или от местной котельной с расширительным баком рекомендуется устройство циркуляционных трубопроводов от воздухосборников в расширительный бак. Подпитка системы отопления осуществляется при этом в расширительный бак через шаровой клапан, что обеспечивает синхронность подпитки и воздухоудаления [18].

В системах отопления с верхней разводкой и температурой подающей воды выше 100°С рекомендуется также применять устройство для поддержания статического давления.

4.7. В системах отопления с верхней разводкой и опрокинутой циркуляцией рекомендуется установка одного проточного воздухосборника на систему с прокладкой воздухоотводящего трубопровода в тепловой узел, что исключает необходимость спуска воздуха эксплуатационным персоналом на чердаке и обеспечивает более быстрое наполнение и опорожнение системы.

4.8. Для возможности осуществления периодической гидропневматической промывки в системах отопления следует предусматривать специальные устройства.

4.9. Для повышения эффективности работы отопления лестничных клеток отопительные приборы следует, как правило, размещать в вестибюле и на первом этаже, а при зонированных лестничных

клетках – в нижней части каждой зоны. В качестве отопительных приборов следует применять стальные конвекторы и присоединять их, как правило, по предвключенной схеме [19].

Автоматическое регулирование систем отопления

4.10. С целью стабилизации на заданном уровне и регулировании по заданной программе температуры воздуха в отапливаемых помещениях при экономном расходе теплоты предусматривается местное автоматическое регулирование отпуска тепла на отопление.

4.11. Основными задачами местного регулирования является учет специфики конкретного здания и системы отопления, наружных (температура наружного воздуха, инсоляция, ветер) и внутренних (в основном бытовые тепловыделения) воздействий. Наиболее полно эти задачи решаются в местных тепловых пунктах (МТП) при пофасадном автоматическом регулировании системы отопления, которое обеспечивает дополнительную экономию тепла за счет более полного использования инсоляции и других факторов.

Однако, учитывая, что подавляющее большинство систем отопления не имеет пофасадного разделения, а также дефицит средств автоматизации, целесообразность пофасадного регулирования должна определяться специальным технико-экономическим расчетом.

4.12. Рациональное решение указанных в п. 4.11 задач зависит прежде всего от степени учета функций, реализуемых автоматикой на предыдущих ступенях регулирования (источник тепла, тепловая сеть, центральный тепловой пункт ЦТП). Исходя из этого положения, выбирается метод автоматического регулирования (табл. 4).

4.13. При присоединении МТП непосредственно к магистральной тепловой сети рекомендуются методы регулирования "по возмущению" (компенсация параметров наружного воздуха) или комбинированный ("по возмущению" с коррекцией "по отклонению" регулируемой величины – температуры внутреннего воздуха в контрольных зонах). Последний способ более предпочтителен. Автоматическое регулирование отпуска теплоты "по возмущению" и при комбинированном методе рекомендуется сочетать с программным регулированием.

4.14. При присоединении МТП к тепловой сети через ЦТП рекомендуется наиболее простой метод регулирования "по отклонению" регулируемой величины, так как поддержание заданного температурного графика теплоносителя реализуется в ЦТП. При этом следует учитывать, что регулирование "по отклонению" целесообразно только для пофасадного автоматического регулирования системы отопления. В остальных случаях в МТП с целью более точной наладки целесообразно установить элеватор с регулируемым сечением сопла (ЭРС) без автоматики (ручная регулировка).

4.15. Выбор схемы и средств автоматизации зависит также от способа присоединения системы отопления, в частности от наличия и типа подмешивающего устройства.

Таблица 4

Схема присоединения здания к магистральным тепловым сетям	Наличие пофасадного разделения системы отопления	Методы и схемы регулирования			Тип регулятора
		по возмущению	комбинированный (по возмущению с коррекцией)	по отклонению	
Через ЦТП жилого микрорайона	Есть	–	Рис. 20, *б* – 23, *б*, 24 с датчиками *2, 3, 4, 5*	Рис. 20, *б* – 23, *б*, 24, с датчиками 3	Т48м; ЭРТ; РС29.2; ЭРСА; РТК-2216ДП
	Нет	–	–	–	–
Через МТП здания	Есть	–	Рис. 20, *б* – 23, *б*, 24 с датчиками *2, 3, 4, 5*	–	Т48М; ЭРТ; РС29.2; ЭРСА; РТК-2216ДП
	Нет	Рис. 20, *а* – 23, *а* с датчиками *2, 4, 5*	–		Т48М; ЭРТ; РС29.2; ЭРСА

4.16. В МТП, присоединенных непосредственно к тепловым сетям, рекомендуется заменить нерегулируемые элеваторы на автоматизированные с регулируемым сечением сопла (ЭРСА или "Электроника Р-1М", рис. 20, датчики *2, 3* и *5*) или применить одну из схем с использованием малошумных циркуляционных насосов (рис. 21 и 22).

4.17. Для систем отопления с независимым присоединением к тепловой сети рекомендуется применить схемы, показанные на рис. 23; для строящихся жилых домов, в которых монтируются пофасадно-раздельные системы отопления с естественной циркуляцией – схему рис. 24.

При технико-экономическом обосновании рекомендуется применять схемы с пофасадным автоматическим регулированием.

4.18. Схемы с малошумным циркуляционным насосом на обратном трубопроводе (см. рис. 21) рекомендуется применять для систем отопления с посекционным разделением, а также для всех систем отопления с нижней подачей горячей воды (датчики *2, 3, 4* и *5*).

4.19. Схемы с малошумным циркуляционным насосом на перемычке (см. рис. 22) рекомендуется использовать для систем отопления без посекционного разделения с верхней подачей воды, при

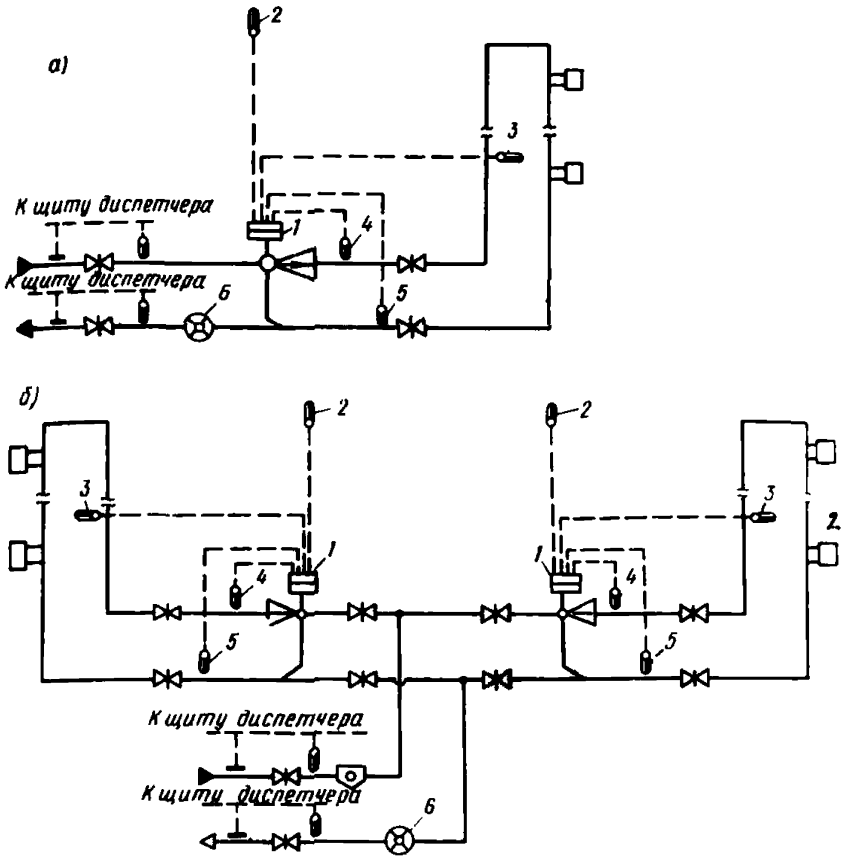


Рис. 20. Технологическая схема автоматизации систем отопления с элеватором с регулируемым сечением сопла
а – здания в целом; б – с пофасадным регулированием; 1 – автоматизированный элеватор с регулируемым сечением сопла; 2, 3 – датчики температур соответственно наружного воздуха и воздуха в контрольных помещениях; 4, 5 – датчики температур соответственно подаваемой и обратной воды; 6 – водомер (теплосчетчик)

этом подача насоса принимается равной не менее 0,7 от расчетного расхода воды в системе (датчики *2*, *3* и *5*).

4.20. Резервные малошумные циркуляционные насосы не предусматриваются, их рекомендуется иметь в запасных частях к приборам. В целях повышения надежности работы систем отопления с насосами между пофасадно-раздельными системами рекомендуется предусматривать перемычку. Для удобства быстрой замены по обе стороны рекомендуется установить запорную арматуру.

4.21. Датчики температуры наружного воздуха устанавливаются

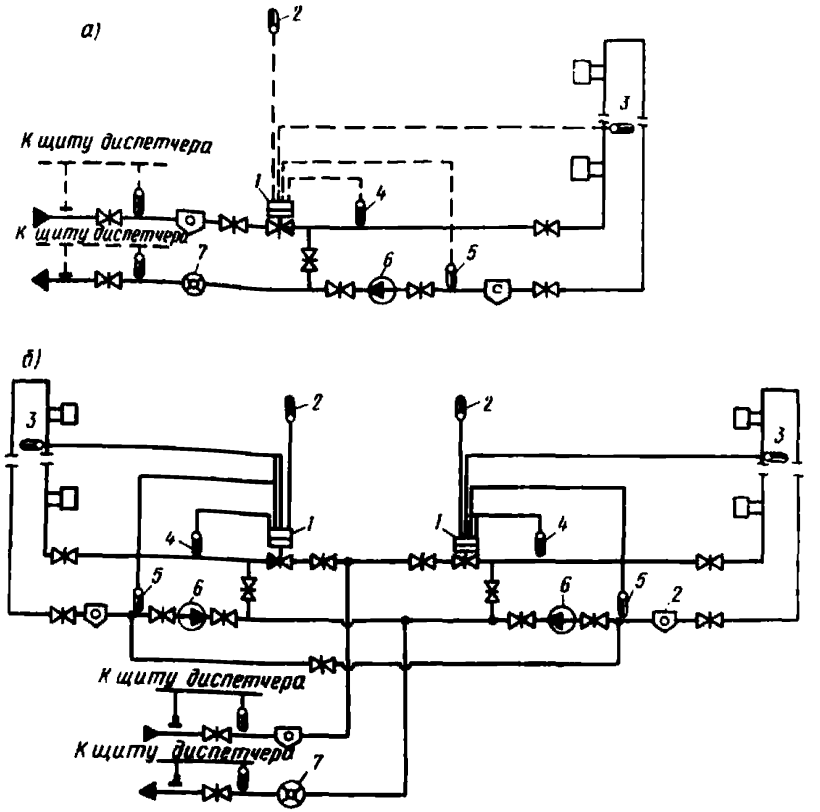


Рис. 21. Технологическая схема автоматизации системы отопления с насосом на обратном трубопроводе
а – здания в целом; б – с пофасадным регулированием; 1 – регулятор температуры; 2, 3 – датчики температур соответственно наружного воздуха и воздуха в контрольных помещениях; 4, 5 – датчики температур соответственно подаваемой и обратной воды; 6 – насос; 7 – водомер (теплосчетчик)

на северном фасаде здания (кроме датчиков температуры наружного воздуха регулятора РТК-2216 при пофасадном регулировании, которые устанавливаются на стороне регулируемого фасада).

4.22. Датчики температуры воды устанавливаются в зависимости от принятой схемы регулирования и функциональных возможностей регулятора на подающем или обратном трубопроводах. Датчики температуры воздуха в контрольных зонах устанавливаются в вентиляционных каналах или контрольных жилых помещениях в количестве, как правило, не менее четырех на фасад здания (по одному в квартире). Допускается установка двух датчиков при использовании автоматических регуляторов манометрического типа.

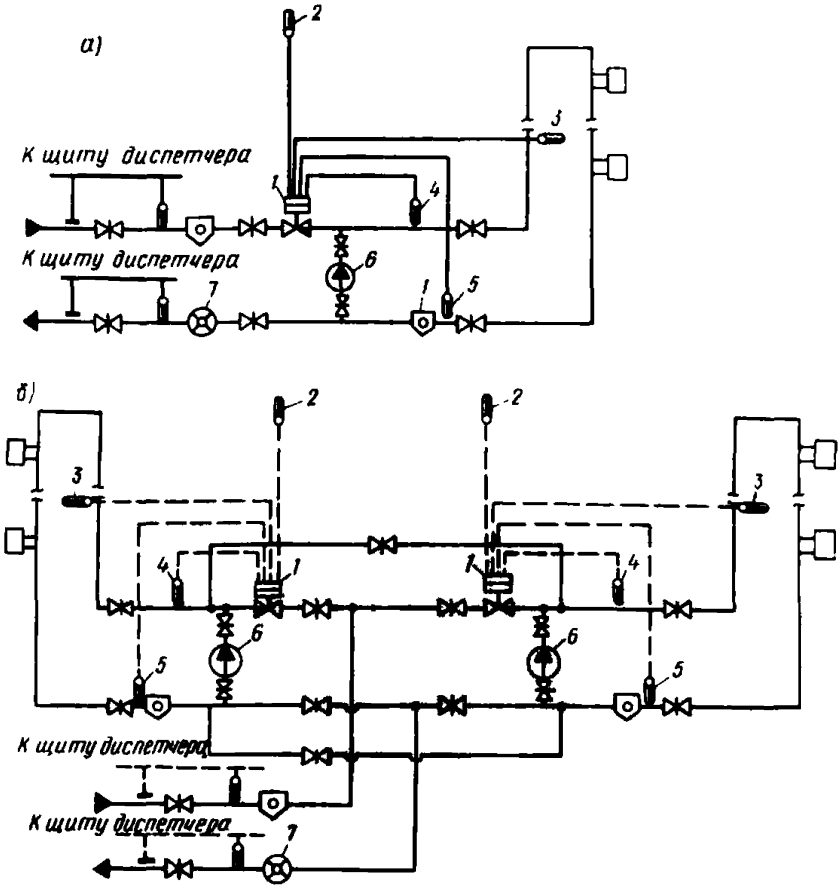


Рис. 22. Технологическая схема автоматизации системы отопления с насосом на перемычке
а – здания в целом; б– с пофасадным регулированием; 1 – регулятор температуры; 2, 3 – датчики температур соответственно наружного воздуха и воздуха в контрольных помещениях; 4, 5 – датчики температур соответственно подаваемой и обратной воды; 6 – насос; 7 – водомер (теплосчетчик)

Датчики в вентиляционных каналах устанавливаются на уровне среднего этажа, а в жилых помещениях на стене, противоположной окну, на высоте 2 м от пола.

Системы горячего водоснабжения

4.23. Обязательным условием эффективной работы систем горячего водоснабжения жилых зданий является их наладка. Наладку систем рекомендуется производить в соответствии с действующими инструкциями и рекомендациями [20].

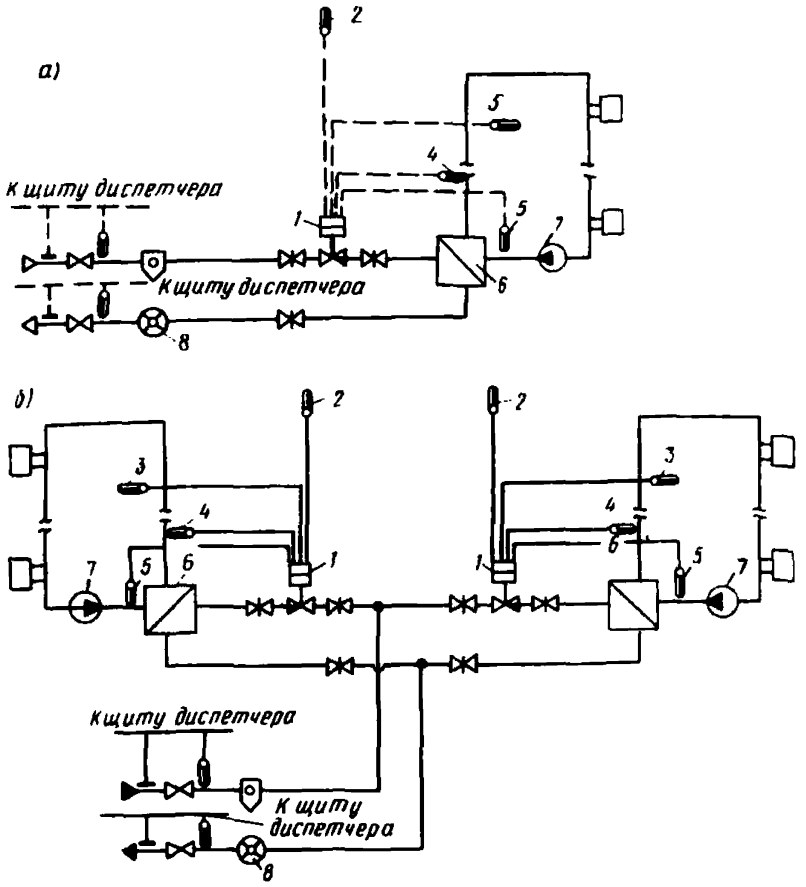


Рис. 23. Технологическая схема автоматизации системы отопления с независимым присоединением

а – здания в целом; б – с пофасадным регулированием; 1 – регулятор температуры; 2, 3 – датчики температур соответственно наружного воздуха и воздуха в контрольных помещениях; 4, 5 – датчики температуры соответственно подаваемой и обратной воды; 6 – водонагреватель; 7 – насос; 8 – водомер (теплосчетчик)

4.24. Для сокращения бесполезных потерь тепла следует применять эффективную изоляцию стояков в каналах (шахтах) санитарно-технических кабин, разводящих и магистральных трубопроводов в подвалах и на чердаках зданий. Рекомендуется увеличивать толщину теплоизоляции по сравнению с применяемой в настоящее время. Технико-экономические расчеты толщины изоляционного слоя трубопровода рекомендуется производить в соответствии с [21].

4.25. Для экономии тепла, расходуемого на циркуляцию, реко-

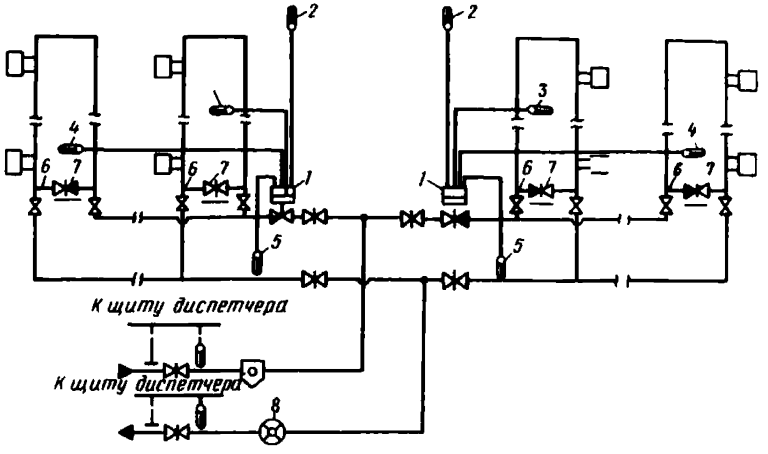


Рис. 24. Технологическая схема пофасадной автоматизации системы отопления с естественной циркуляцией воды
1 – регулятор температуры; 2 – датчик температуры наружного воздуха; 3, 4 – датчики температуры воздуха в контрольных помещениях; 5 – датчик температуры обратной воды; 6 – перемычка для подмешивания обратной воды; 7 – обратный клапан; 8 – водомер (теплосчетчик)

мендуется выключение циркуляционных насосов на ночь в теплые периоды года (при температуре наружного воздуха выше 3°С). Время включения и выключения циркуляционных насосов следует определять индивидуально для каждого здания и согласовывать его с райисполкомом. Включение и выключение циркуляционных насосов должно быть автоматизировано.

4.26. Для контроля за расходом горячей воды и выявления причин ее бесполезного слива должны быть установлены исправно работающие водомеры.

4.27. С целью уменьшения мгновенного расхода воды рекомендуется перед водоразборными кранами устанавливать шайбы или поквартирные регуляторы давления, рассчитанные на гашение избыточного напора воды по высоте здания.

4.28. Для уменьшения потерь воды при избыточном давлении в системе рекомендуется установка регуляторов давления "после себя" на подающем трубопроводе за подогревателем горячего водоснабжения. Давление за регулятором следует корректировать на основании опыта эксплуатации.

4.29. Для жилых многоэтажных зданий, присоединяемых к закрытой тепловой сети через индивидуальные тепловые пункты, рекомендуется применять системы горячего водоснабжения с естественной циркуляцией воды.

Автоматическое регулирование систем горячего водоснабжения и вентиляции

4.30. Основной задачей автоматизации системы горячего водоснабжения в МТП является поддержание требуемой температуры горячей водопроводной воды после подогревателя с помощью регулятора, который воздействует на расход горячей воды.

4.31. Задачи автоматизации систем вентиляции определяются технологическими требованиями. Метод регулирования температуры нагреваемого воздуха или воздуха в помещениях – "по отклонениям". Системы автоматизации горячего водоснабжения и вентиляции показаны на рис. 25 и 26.

Примеры расчета экономических показателей от внедрения энергосберегающих мероприятий, направленных на повышение эффективности систем теплоснабжения, приведены в прил. 7.

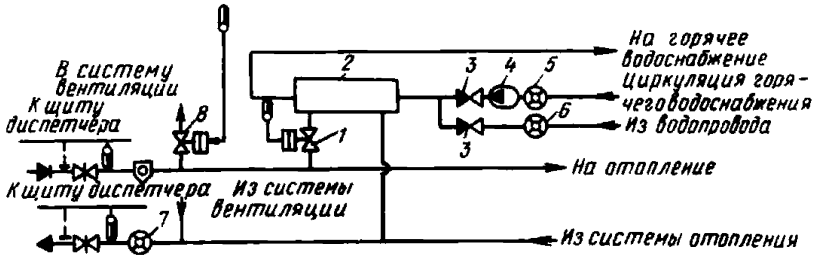


Рис. 25. Технологическая схема автоматизации параллельной схемы горячего водоснабжения и вентиляции в МТП
1 – регулятор температуры горячей воды; 2 – водонагреватель горячего водоснабжения; 3 – обратный клапан; 4 – циркуляционный насос; 5 – водомер циркуляционной воды; 6 – водомер холодной воды; 7 – водомер сетевой воды (теплосчетчик); 8 – регулятор температуры воздуха

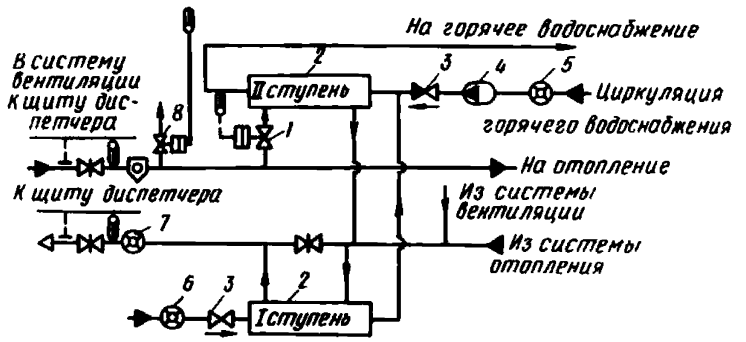


Рис. 26. Технологическая схема автоматизации двухступенчатой смешанной схемы горячего водоснабжения и вентиляции в МТП
1 – регулятор температуры горячей воды; 2 – водонагреватель горячего водоснабжения; 3 – обратный клапан; 4 – циркуляционный насос; 5 – водомер циркуляционной воды; 6 – водомер холодной воды; 7 – водомер сетевой воды (теплосчетчик); 8 – регулятор температуры воздуха

5. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ТЕПЛОВОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТИРУЕМЫХ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

(ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЯ)

Утилизация тепла здания

5.1. В числе энергосберегающих мероприятий, направленных на экономию ТЭР в эксплуатируемых полносборных жилых зданиях, рекомендуется учитывать достижения научно-технического прогресса (отечественного и зарубежного опыта экономии ТЭР и ЖКХ), относящиеся к утилизации уходящего трансмиссионного тепла.

5.2. Рекомендуется повышать теплозащитные свойства ограждающих конструкций жилых зданий, применяя с наружной стороны утепленные экраны с вентилируемыми прослойками и вентиляционные устройства, утилизирующие уходящее трансмиссионное тепло.

В этом случае при модернизации эксплуатируемых жилых зданий устраивают утепляющий экран с прослойками между ним и основной наружной стеной так, чтобы стена сообщалась с атмосферой и помещением с помощью отверстий в экране и стене (рис. 27, *а*). При этом толщины экрана, прослойки и стены, размеры отверстий и каналов должны определяться расчетом и обеспечить необходимый воздухообмен помещения и температуру приточного воздуха.

5.3. Вариантом, служащим решению вышеупомянутых задач, является применение вентилируемых клапанов окон (рис. 27, *б*). Эти клапаны могут быть выполнены как в эксплуатируемых окнах, так и в новых. Во всех случаях конструкция клапана должна быть такой, чтобы обеспечить поступление необходимого для воздухообмена помещения воздуха с достаточным его нагревом.

Представляется возможным решение по утеплению здания экраном с выполненным в нем заранее, перед монтажом или после, заполнением светового проема с одинарным (либо двойным) остеклением. Если окно, расположенное в экране, закрыто (рис. 28, *а*), то проветривание помещения может идти через воздушную прослойку в открытое внутреннее, имевшееся ранее окно. Если окно (в летнее время), расположенное в экране, открыто (рис. 28, *б*), то проветривание осуществляется через имевшееся ранее окно и расположенное в экране.

Комплексное решение упомянутых вопросов, т.е. выполнение с наружной стороны эксплуатируемых зданий утепленных экранов с вентилируемыми прослойками и вентиляционных устройств в окнах, регулирующих уходящее тепло, может дать экономию тепла и существенно улучшить тепловой и воздушный режим за счет устранения дутья от окон в период проветривания.

5.4. В качестве одного из средств повышения теплозащитных качеств в светопрозрачных ограждениях в ночное время рекомендуются теплозащитные экраны. Для установки снаружи в малоэтажных зданиях могут применяться жалюзи и деревянные ставни. При уста-

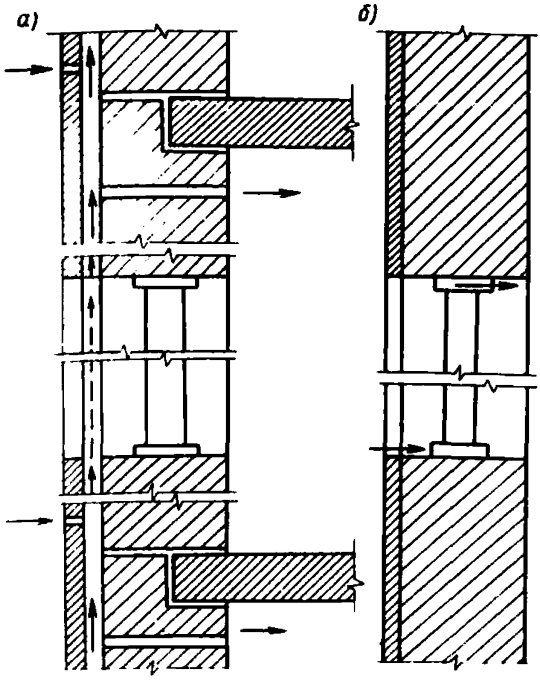


Рис. 27. Принципиальная схема проветривания помещений при вентилируемых (*а*) и невентилируемых (*б*) наружных ограждениях с утепленными экранами
а – с проветриванием с помощью отверстий в экране и стене; б – с проветриванием через вентилируемые окна

новке жалюзи на окно с двойным спаренным переплетом его теплозащита увеличивается с 0,387 до 0,473 $м^2 \cdot {}^oC/Вт$ (с 0,45 до 0,55 $м^2 \cdot ч \cdot {}^oC/ккал$), т.е. почти на 20%. Если то же окно закрыть ставнями, то теплозащита увеличивается до 0,714 $м^2 \cdot {}^oC/Вт$ (0,83 $м^2 \cdot ч \cdot {}^oC/ккал$), т.е. почти вдвое.

5.5. В зданиях с теплым чердаком рекомендуется утилизировать тепловую энергию, содержащуюся в выбросном вентиляционном воздухе.

5.6. В качестве резерва экономии ТЭР рекомендуется рассматривать и тепловую энергию бытовых сточных вод.

5.7. При определении годового расхода тепла на отопление жилых зданий с пофасадным регулированием системы отопления рекомендуется учитывать теплопритоки от солнечной радиации. Это позволит получить экономию тепловой энергии от 6% для районов с расчетной температурой наиболее холодной пятидневки минус 35°С до 20% для районов с расчетной температурой наиболее холодной пятидневки минус 5°С.

Информационная работа среди населения

5.8. Рекомендуемые ниже мероприятия связаны с информационно-воспитательной и разъяснительной работой среди населения, которая проводится органами периодической печати, радио и телевидения СССР.

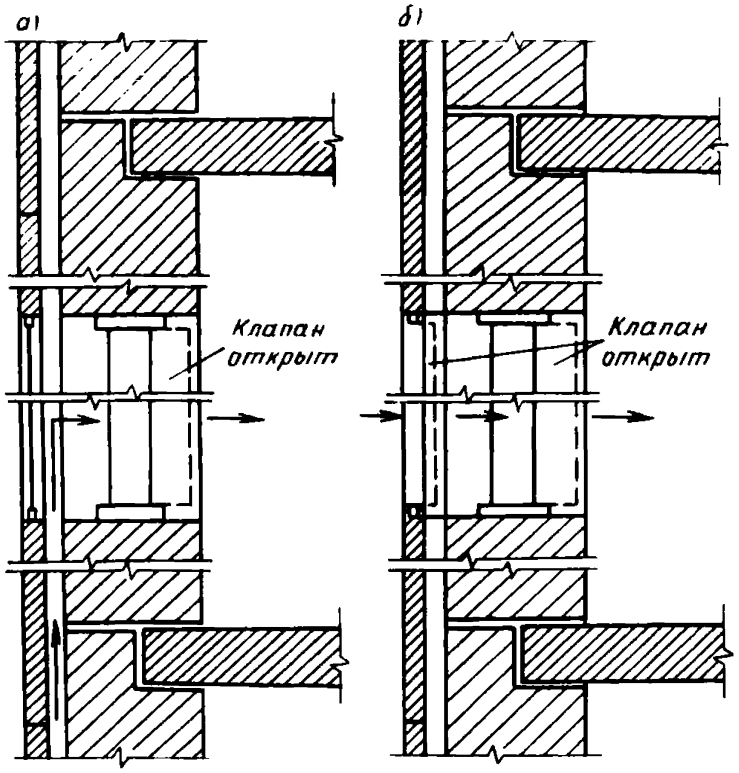


Рис. 28. Принципиальная схема проветривания помещений при вентилируемых (*а*) и невентилируемых (*б*) ограждениях с экранами
а — с проветриванием через воздушную прослойку; б — с проветриванием через окна

Эффективность энергосбережения по предложениям данной группы мероприятий рекомендуется оценивать экономией ТЭР на отопление и теплоснабжение по жилому зданию не менее 4–5% в год.

5.9. Необходимость воспитания у людей создания важности и актуальности экономного расходования энергии, особенно тепловой, является одной из практических задач пропаганды сегодня в СССР.

Информационно-агитационная деятельность должна стать частью постоянной системы информации населения, имеющей целью направленное воздействие на потребителей с целью повышения их общеобразовательного уровня в области знаний необходимости экономии ТЭР.

5.10. Помимо регулярных радио-, телепередач и специальных сталей в газетах и журналах, в каждом доме и квартире должны распространяться специальные брошюры или листовки по следующей примерной тематике:

о гигиенической температуре внутреннего воздуха жилых помещений в зависимости от характера пребывания в них людей;

способы уплотнения окон и дверей;

рациональная расстановка мебели и навеска ковров;

необходимость регулярной наладки систем отопления и вентиляции в каждой квартире в жилом доме и недопустимость самовольной установки нагревательных приборов и изменения положения регулируюших органов в кранах;

общедоступные приемы по утеплению квартир и подъездов по принципу "сделай сам" при материальной и технической поддержке соответствующих эксплуатационных служб.

Целесообразно широкое участие местных Советов в организации постоянных выставок и стендов в микрорайонах, посвященных участию жителей в экономии ТЭР, а также выделение конкретных лиц, ответственных за экономию ТЭР в каждом подъезде, доме, микрорайоне, районе, городе, поселке с широким оповещением населения о принимаемых конкретных мерах экономии ТЭР по каждой жилой ячейке (т.е. осуществление на практике конкретного распределения обязанностей должностных лиц и общественности).

5.11. Необходимо постоянное совершенствование системы денежных расчетов за расходуемое тепло.

5.12. Рекомендуется организация сети региональных и районных консультационных пунктов, осуществляющих регулярную проверку тепловой эффективности любого жилого здания или уточнение его тепловой нагрузки.

5.13. Целесообразно поддержание личной инициативы граждан и их материальное стимулирование, направленное на ликвидацию мест утечек тепла в здании по методу "сделай сам". Мероприятие должно сочетаться с расширением ассортимента теплоизоляционных и уплотняющих материалов, а также организацией информации населения о степени эффективности различных мер по энергоэкономной эксплуатации жилого фонда и содействие добровольному принятию мер ограничительного характера.

Повышение уровня эксплуатации жилых зданий и проектирования капитального ремонта

5.15. Повышение уровня технической эксплуатации здания рекомендуется начинать с устранения путем наладки и регулировки системы отопления таких ситуаций, при которых вся система отопления ориентирована на помещения с пониженной температурой воздуха. При этом все остальные жилые помещения имеют повышенную температуру воздуха.

5.16. Рекомендуется постоянно повышать уровень технических знаний и квалификации обслуживающего персонала, обеспечивающего содержание и техническую эксплуатацию жилого фонда.

5.17. Рекомендуется организовать регулярную (не реже двух раз за отопительный период) контрольную техническую проверку эксплуатируемых жилых зданий для выявления фактических нагру-

зок на системы их теплоснабжения и выявления резервов экономии ТЭР.

5.18. Рекомендуется включать в состав проектной документации на капитальный ремонт здания:

монтажные чертежи совмещенной прокладки коммуникаций в технических подпольях (технических этажах), разработанные с учетом необходимости устройства проходов для профилактического осмотра и ремонта установленного оборудования, свободного доступа к вентиляционным устройствам, электрощитам, оконным проемам и т.п., требующим технического обслуживания;

перечень скрытых конструктивных элементов, за которыми необходимы периодические наблюдения. Для указанных элементов следует отмечать места, где они могут быть вскрыты с наименьшими трудозатратами или наибольшей эффективностью, или указать места, где вскрытия не допускаются;

указания о выполненных способах уплотнения всех швов и сопряжений как между панелями, так и перегородками и перекрытиями;

схемы возможного расположения на крыше оборудования, предназначенного для ремонта слоя дополнительного утепления или стыков;

в проекте капитального ремонта следует исправить все недочеты основного типового проекта в части дальнейшей ремонтопригодности здания, а также удобства его технического обслуживания (например, штепсельные розетки и водоразборные краны для обслуживания лестничных клеток, свободный доступ к регулируемой арматуре, удобство обслуживания и ремонта инженерных сетей и т.п.).

5.19. Наибольшая эффективность проектирования достигается при условии реконструкции всего квартала или микрорайона по единому технологическому плану при широком использовании для реконструкции и утепления зданий элементов индустриального изготовления.

Справочные данные для определения дополнительной теплозащиты зданий

Таблица 1. Контрольные показатели удельного расхода тепла на отопление жилых блок-секций (для зданий, построенных после 1983 г.)

(Приложение 1 к приказу Госгражданстроя от 28 декабря 1983 г. № 419

Блок-секция	Удельный расход тепла на отопление, Вт / ккал/ч, на 1 м² общей площади при расчетной температуре наружного воздуха											Сопротивление теплопередаче стены R
	−5	−10	−15	−20	−25	−30	−35	−40	−45	−50	−55	
ДЕВЯТИЭТАЖНЫЕ												
Рядовая, угловая, поворотная	57 / 49	58 / 50	65 / 56	70 / 60	74 / 64	77 / 66	75 / 65	85 / 73	–	–	–	1,1
	–	–	–	66 / 57	70 / 60	72 / 62	70 / 60	79 / 68	85 / 73	89 / 77	92 / 79	1,3
				64 / 55	66 / 57	67 / 58	66 / 57	74 / 64	81 / 70	83 / 72	86 / 74	1,5
Торцовая с рядовым окончанием	63 / 54	65 / 55	70 / 60	73 / 63	80 / 69	87 / 75	85 / 73	90 / 78	–	–	–	1,1
	–	–	–	68 / 59	75 / 65	81 / 70	79 / 68	83 / 72	92 / 79	93 / 80	100 / 86	
	–	–	–	66 / 57	71 / 61	74 / 64	75 / 65	78 / 67	83 / 73	85 / 73	93 / 80	1,5
Торцовая с двумя торцами	68 / 59	70 / 60	72 / 62	78 / 67	85 / 73	92 / 79	88 / 76	93 / 80	–	–	–	1,1
	–	–	–	73 / 63	79 / 68	85 / 73	81 / 70	83 / 72	93 / 80	93 / 80	100 / 86	1,3
	–	–	–	70 / 60	77 / 66	81 / 70	77 / 56	80 / 69	86 / 74	87 / 75	93 / 80	
ПЯТИЭТАЖНЫЕ												
Рядовая, угловая, поворотная	58 / 50	60 / 52	67 / 58	70 / 60	74 / 64	78 / 67	78 / 67	87 / 75	–	–	–	1,1
	–	–	–	67 / 58	71 / 61	74 / 64	73 / 63	81 / 70	87 / 75	90 / 78	93 / 80	1,3
	–	–	–	65 / 56	68 / 59	71 / 61	70 / 60	78 / 67	81 / 70	83 / 72	87 / 75	1,5

Продолжение табл. 1

Блок-секция	Удельный расход тепла на отопление, Вт / ккал/ч, на 1 м² общей площади при расчетной температуре наружного воздуха											Сопротивление теплопередаче стены R
	−5	−10	−15	−20	−25	−30	−35	−40	−45	−50	−55	
Торцовая с рядовым окончанием	65 / 56	67 / 56	70 / 60	73 / 63	81 / 70	87 / 75	87 / 75	95 / 82	–	–	–	1,1
	–	–	–	70 / 60	77 / 66	82 / 71	81 / 70	88 / 76	93 / 80	95 / 82	101 / 87	1,3
	–	–	–	67 / 58	73 / 63	78 / 67	77 / 66	82 / 71	87 / 75	89 / 77	95 / 82	1,5
Торцовая с двумя торцами	70 / 60	72 / 62	73 / 63	80 / 69	88 / 76	93 / 80	92 / 79	100 / 86	–	–	–	1,1
	–	–	–	75 / 65	83 / 72	87 / 75	85 / 73	92 / 79	95 / 82	96 / 83	102 / 86	1,2
	–	–	–	72 / 62	79 / 68	82 / 71	79 / 68	86 / 74	88 / 76	89 / 77	96 / 83	1,5

Примечания: 1. Удельный расход тепла на отопление жилых блок-секций определяется делением величины тепловой мощности системы отопления на общую площадь блок-секции.

2. Контрольные показатели удельного расхода тепла на отопление жилых блок-секций промежуточной этажности принимаются по интерполяции.

3. Приведенные показатели не распространяются на блок-секции общежитий и домов для малосемейных.

4. Контрольные показатели удельного расхода тепла для R= 1,1 при расчетной температуре наружного воздуха ниже минус 45°С не приводятся, так как в этих климатических условиях должны применяться наружные стены с R = 1,3, R = 1,5 и более эффективные.

5. Приведенные показатели разработаны ЦНИИЭП жилища для нового строительства. Для эксплуатируемых полносборных зданий постройки до 1983 г. являются ориентировочными. В дальнейшем подлежат уточнению и корректировке.

Таблица 2. Характеристика теплозащиты эксплуатируемого полносборного здания (по основным элементам)

Конструктивные элементы здания	Площадь, $м^2$	Основные теплотехнические характеристики				Характеристики дополнительной теплозащиты		Теплопотери, Дж/ч, по проекту		Обоснование необходимости (или ненужности) повышения теплозащиты данного элемента конструкции
		$R^{тр}$	$R^{пр}$	$R_{факт}$	$R_{доп.тз}$	$\lambda_{ут}$	$\delta_{доп.тз}$	старому $Q_{ст}$	новому $Q_{н}$	
1. Крыши										
2. Наружные стены:										
фасадные										
торцовые										
3. Полы 1-го этажа										
4. Перекрытия над подвалами и неотапливаемыми проездами										
5. Окна и балконные двери										

Таблица 3. Эффективность внедрения энергосберегающих мероприятий по зданию

Характеристика расхода тепла по зданию (основные размерности)	Характеристика теплопотребления здания						Экономия ТЭР по зданию, $Q_{факт} - Q_н$	Удельная экономия, Дж/ч на 1 м^2 общей площади, $\Delta q'$	Стоимость резерва ТЭР по зданию при $З_т^{зам}$, руб/т условного топлива		Показатели ЦНИИЭП жилища (табл. 1, прил. 1)	Нормы ВНИИКТЭП (табл. 4, прил. 1)
	фактическое (по результатам изысканий)		по старому проекту		по новому проекту (с учетом повышения тепловой защиты							
	$Q_{факт}$	$q_{факт}$	$Q_{ст}$	$q_{ст}$	$Q_н$	$q_н$			50	80		
Дж/ч (Гкал/ч) усл.топлива/год (т усл. топлива/год)												

Примечания: 1. Величины $q_{факт}$, $q_н$ и $q_{ст}$ являются численными значениями удельных тепловых характеристик зданий по старому проекту, фактической (по результатам инженерных изысканий) и по новому проекту, т.е. с учетом применения комплекса энергосберегающих мероприятий.

2. Значение удельной экономии ТЭР $\Delta q'$ определяется по формуле

$$\Delta q' = (Q_{факт} - Q_н) / F_{общ.пл},$$

где $F_{общ. пл}$ – общая площадь данного жилого здания, м^2.

Таблица 4. Удельные фактические расходы (годовые) тепловой энергии на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение жилых и общественных зданий (данные ВНИИКТЭП)

Республика	Отопление и вентиляция в зданиях			Горячее водоснабжение в жилых зданиях, Гкал/м² / ГДж/м²	
	жилых, ГДж/м² / Гкал/м²		общественных, ГДж/м³ / Гкал/м³		
	1980 г.	1982 г.	1980 г.	1980 г.	1982 г.
РСФСР	1,031 / 0,246	–	0,297 / 0,071	0,268 / 0,064	–
Украинская ССР	0,775 / 0,185	0,716 / 0,171	0,243 / 0,058	0,251 / 0,06	0,26 / 0,062
Белорусская ССР	0,838 / 0,2	0,742 / 0,177	0,176 / 0,042	0,264 / 0,063	0,281 / 0,067
Узбекская ССР	–	–	–	–	–
Казахская ССР	1,001 / 0,239	0,955 / 0,228	0,281 / 0,067	0,31 / 0,74	0,306 / 0,073
Грузинская ССР	0,503 / 0,12	0,566 / 0,135	0,138 / 0,033	0,168 / 0,04	0,172 / 0,041
Азербайджанская ССР	–	–	–	–	–
Литовская ССР	0,867 / 0,207	–	0,264 / 0,063	–	–
Молдавская ССР	0,746 / 0,178	0,674 / 0,161	0,222 / 0,053	0,13 / 0,031	0,205 / 0,049
Латвийская ССР	0,909 / 0,217	0,788 / 0,188	0,251 / 0,06	0,189 / 0,045	0,189 / 0,045
Киргизская ССР	0,595 / 0,142	0,553 / 0,132	0,181 / 0,043	0,226 / 0,054	0,255 / 0,061

Продолжение табл. 4

Республика	Отопление и вентиляция в зданиях			Горячее водоснабжение в жилых зданиях, Гкал/м^2 / ГДж/м^2	
	жилых, ГДж/м^2 / Гкал/м^2		общественных, ГДж/м^3 / Гкал/м^3		
	1980 г.	1982 г.	1980 г.	1980 г.	1982 г.
Таджикская ССР	0,44 / 0,105	0,469 / 0,112	0,08 / 0,019	0,109 / 0,026	0,147 / 0,035
Армянская ССР	0,733 / 0,175	0,842 / 0,201	0,197 / 0,047	0,251 / 0,06	0,26 / 0,062
Туркменская ССР	0,385 / 0,092	0,373 / 0,089	0,109 / 0,026	0,172 / 0,041	0,189 / 0,045
Эстонская ССР	–	–	–	–	–

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Примеры расчета экономической эффективности энергосберегающих мероприятий по дополнительному утеплению наружных стен эксплуатируемых жилых зданий

Исходные данные и расчетные теплотехнические характеристики наружных стен зданий приведены в табл. 1.

Таблица 1

Экспериментальное здание и его расположение	Сопротивление теплопередаче, м^2·°С/Вт / м^2·ч·°С/ккал				Толщина стен, см	Требуемое увеличение сопротивления $R^{тр}_{доп.\ ут}$, м^2·°С/Вт / м^2·ч·°С/ккал
	$R^{тр}_0$	$R^{пр}_0$	$R^{факт}_0$	$R^{эк}_t$		
1. Крупнопанельный жилой дом серии 1-515 г. Можайск Московской обл.	0,86 / 1	0,91 / 1,06	0,69 / 0,8	1,03 / 1,2	40	0,187 / 0,217
2. То же, серии 464, Москва	0,99 / 1,149	0,89 / 1,033	0,69 / 0,8	1,16 / 1,35	40	0,316 / 0,367

Продолжение табл. 1

Экспериментальное здание и его расположение	Сопротивление теплопередаче, $м^2 \cdot ^oC/Вт$ / $м^2 \cdot ч \cdot ^oC/ккал$				Толщина стен, см	Требуемое увеличение сопротивления $R^{эк}_{доп.ут}$, $м^2 \cdot ^oC/Вт$ / $м^2 \cdot ч \cdot ^oC/ккал$
	$R^{тр}_0$	$R^{пр}_0$	$R^{факт}_0$	$R^{эк}_0$		
3. Кирпичный жилой дом серии 85, г. Александров Ярославской обл.	0,86 / 1	0,91 / 1,06	0,77 / 0,9	1,03 / 1,2	51	0,101 / 0,117

В соответствии с формулой (3), разд. 2 расчетные значения величин требуемого увеличения сопротивления теплопередаче $R^{эк}_{доп.ут}$ приведены также в табл. 1 настоящего приложения.

Предлагаемые варианты расчета экономической эффективности дополнительного утепления указанных зданий, выполненные в соответствии с методическими указаниями разд. 2, сведены в табл. 2 для каждого из экспериментальных зданий.

Таблица 2

Краткая характеристика дополнительного утепления	Условное топливо, кг/год		Затраты на отопление 1 $м^2$, руб/год	Срок окупаемости энергосберегающего мероприятия, год
	расход	экономия		
Жилой дом серии 1-515 в г. Можайске Московской обл.				
1. Эталон (без дополнительного утепления)	30,41	–	2,61	–
2. Утепление снаружи цементно-перлитовой штукатуркой	22,22	8,19	1,91	4,1
3. Утепление изнутри пенопластом толщиной 1 см	22,78	7,63	1,96	4,3

Продолжение табл. 2

Краткая характеристика дополнительного утепления		Условное топливо, кг/год		Затраты на отопление, 1 м², руб/год	Срок окупаемости энергосберегающего мероприятия, год
		расход	экономия		
4.	Утепление изнутри минераловатными плитами толщиной 3 см	20,74	9,71	1,78	3,3
5.	Утепление фибролитом	20,26	10,15	1,74	4,6
6.	Утепление снаружи пенопластом и цементно-песчаной штукатуркой по сетке	12,57	17,84	1,08	3,7
	Жилой дом серии 464 в Москве				
1.	Эталон (без дополнительного утепления)	29,58	–	2,54	–
2.	Утепление снаружи цементно-перлитовой штукатуркой	21,61	7,97	1,86	4,2
3.	Утепление изнутри пенопластом толщиной 1 см	22,15	7,43	1,92	4,4
4.	Утепление изнутри минераловатными плитами толщиной 3 см	20,14	9,44	1,73	3,4
5.	Утепление фибролитом	19,7	9,88	1,69	4,7
6.	Утепление снаружи пенопластом и цементно-песчаной штукатуркой по сетке	12,23	17,35	1,05	3,8

Продолжение табл. 2

	Краткая характеристика дополнительного утепления	Условное топливо, кг/год		Затраты на отопление, 1 м^2, руб/год	Срок окупаемости энергосберегающего мероприятия, год
		расход	экономия		
	Жилой дом серии 85 в г. Александрове Ярославской обл.				
1.	Эталон (без дополнительного утепления)	27,03	–	2,32	–
2.	Утепление снаружи цементно-песчаной штукатуркой толщиной 2 см	26,3	0,73	2,26	2
3.	Утепление снаружи цементно-песчаной штукатуркой и изнутри цементно-перлитовой	20,36	6,67	1,75	7,1
4.	Утепление снаружи штукатуркой, изнутри – пенопластом	20,80	6,23	1,79	7,6
5.	Утепление снаружи штукатуркой, изнутри – минватными плитами	19,08	7,95	1,64	5,9
6.	Утепление снаружи штукатуркой, изнутри – фибролитом	18,70	8,33	1,61	7,4
7.	Утепление только изнутри цементно-перлитовой штукатуркой толщиной 3 см	20,44	6,59	1,76	7,4

Примеры расчета экономической эффективности энергосберегающих мероприятий по дополнительному утеплению светопрозрачных ограждений эксплуатируемых жилых зданий

Для непосредственного сравнения и отбора наиболее экономичного решения используется метод сравнительной эффективности, реализующий критерий минимума приведенных затрат. Этот метод позволяет из нескольких сравниваемых вариантов проектных решений выбрать оптимальный с народнохозяйственной точки зрения. Сущность метода состоит в том, что наилучший вариант выявляется при сопоставлении экономических показателей конкурирующих конструктивных решений. Подробная схема расчета таких показателей производится по формуле (4). Процедура проведения этих расчетов достаточно отработана. Однако в проектной практике при оценке вариантов зачастую допускаются просчеты. Причем наиболее распространенные из них – это ограниченные величины единовременных затрат только прямыми капитальными вложениями непосредственно в производстве элементов окна, а эксплуатационных расходов – затратами, которые не учитывают долговечность окон, их воздухопроницаемость и светотехнические характеристики. Такой подход не позволяет дать объективную оценку эффективности сравниваемых вариантов.

Для обеспечения методологического единства расчетов в работе предлагается в состав К включить капитальные вложения в сопряженные отрасли, производящие сырье и исходные материалы для изготовления конструктивных элементов окна, и существенно расширить состав эксплуатационных расходов *Э*.

В соответствии с положениями теории эффективности дополнительные капитальные вложения, связанные с организацией производства конструкций окна, обладающей улучшенными теплотехническими характеристиками (в том числе выполненной из новых прогрессивных материалов), должны быть компенсированы более низкой себестоимостью изготовления либо уменьшением величины расходов на ее эксплуатацию или сокращением затрат, направляемых на компенсацию теплопотерь через световой проем.

Вопрос о соотношении между затратами, необходимыми для организации производства данной конструкции, и сопряженными затратами весьма сложен. Поэтому в работе эта проблема сведена к определению:

затрат, связанных непосредственно с организацией производства элементов конструкции окна;

капитальных вложений в отрасли, обеспечивающие работу производства данного вида продукции, то есть в отрасли, производящие сырье и основные материалы.

Удельные капитальные вложения в основное производство $K_О$ рассчитываются по формуле

$$K_О = K_З / N,$$

где $K_З$ – сметная стоимость ДОК, завода алюминиевых и пластмассовых конструкций, принятых в качестве завода-представителя, тыс. руб.; N – годовая программа производства оконных блоков на заводе, тыс. м^2 оконных блоков.

Удельные капитальные вложения в отрасли, поставляющие исходное сырье и материалы $K_Д$, рассчитываются по формуле

$$K_Д = K_С V_С,$$

где $K_С$ – капитальные вложения в промышленность по прозводству сырья и полуфабрикатов, руб/ед. изм.; $V_С$ – объем сырья и полуфабрикатов, идущих на изготовление 1 м^2 оконного блока.

При сравнении вариантов учитывается разновременность эксплуатационных затрат с помощью коэффициента дисконтирования $[1/(1 + 0{,}08)^t]$ в соответствии с СН 423-71.

Среднегодовые удельные затраты на капитальный ремонт 1 окна $C_{к.р}$, руб/м^2, рассчитываются по формуле

$$C_{к.р} = \Sigma_1^{m-1} A_{к.р} / [T_Д (1 + 0{,}08)^t],$$

где m – количество капитальных ремонтов за срок службы здания; t – период приведения, равный разности между годом, в котором осуществляются затраты, и годом, к которому они приводятся, в годах, $T_Д$ – период функционирования здания, в годах; $A_{к.р}$ – нормативная себестоимость капитального ремонта конструкции окна, руб/м^2 окна

$$A_{к.р} = (P - P^1) + H,$$

здесь P – нормативная себестоимость замены окна, руб/м^2 окна; P^1 – ликвидационные издержки ($P^1 = 0{,}1\ C_К$), руб/м^2 окна; $C_К$ – себестоимость оконного блока, руб/м^2 окна; H – накладные расходы строительной организации, руб/м^2 окна.

Среднегодовые удельные затраты на текущий ремонт 1 окна $C_{т.р}$, руб/м^2, рассчитываются по формуле

$$C_{т.р} = \Sigma_i^m \Sigma_j^n A_т (1 + \alpha t_р) / [T_Д (1 + 0{,}08)^t],$$

где m– количество капитальных ремонтов; n– количество текущих ремонтов за период до капитального ремонта; α – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты, связанные с ежегодной изнашиваемостью отдельных элементов конструкций окон ($\alpha = 0{,}1$); $A_т$ – нормативная себестоимость текущего ремонта, руб/м^2 окна;

$$A_T = \Sigma_1^i \ (MC + H) \ / \ S.$$

где M — величина повреждения окна, единица измерения; C — расценка на единицу измерения, руб/ед. изм.; H — накладные расходы в жилищном хозяйстве, руб.; i — число повреждений в окнах; t — нормативное время между текущими ремонтами, лет; $T_д$ — период функционирования здания, лет; S — площадь оконного блока, м^2.

Таблица 1. **Расчетная себестоимость капитального ремонта деревянных окон в жилых зданиях (расчетный норматив), остекление двойное**

Вид работ	Удельный вес объемов работ в среднем по группе зданий	Средняя расценка на единицу объема, руб.	Затраты на 1 оконный блок, руб.
Со спаренными переплетами			
Снятие старых поврежденных коробок с выломкой четвертей, шт.	1	1,69	1,69
Снятие старых подоконных досок, м^2	0,4	0,14	0,56
Заполнение оконных проемов новыми блоками с двухстворными переплетами, шт.	1	3,17	3,17
Себестоимость окрашенного и остекленного оконного блока, м^2	1,9	13,04	24,78
Ремонт четвертей со штукатуркой оконных откосов, м	12,5	1,66	20,75
Итого			54,29
Накладные расходы с учетом транспортирования конструкций и материалов, %	19,3		10,48
Итого			64,77
Вывозка мусора, %	0,15		0,1
Итого			64,87

Продолжение табл. 1

Вид работ	Удельный вес объемов работ в среднем по группе зданий	Средняя расценка на единицу объема, руб.	Затраты на 1 оконный блок, руб.
Зимнее удорожание, %	2,3		1,49
Всего			65,36
Возвратные расходы, %	5		3,26
Итого			62,1
То же, на 1 м^2 площади окна			32,68
С раздельными переплетами			
Снятие старых, поврежденных коробок с выломкой четвертей, шт.	1	1,69	1,69
Снятие старых подоконных досок, м^2	0,4	0,14	0,56
Заполнение оконных проемов новыми блоками с двухстворными переплетами, шт.	1	3,17	3,17
Себестоимость окрашенного и остекленного оконного блока, м^2*	1,9	16,1	30,59
Ремонт четвертей со штукатуркой оконных откосов, м	12,5	1,66	20,75
Установка новых деревянных подоконных досок, м^2	0,4	8,34	3,34
Итого			60,1

* Рассчитывается, как средневзвешенная величина, основанная на удельном весе типоразмеров световых проемов в проектах жилых зданий.

Для расчета эксплуатационных затрат различных конструкций окон из древесины в работе даются нормативные затраты на текущий и капитальный ремонт, базирующиеся на объемах и удельном весе ремонтных работ в современных жилых домах (табл. 1–3).

Таблица 2. Расчетная себестоимость текущего ремонта деревянных окон (расчетный норматив)

Вид работ	Остекление двойное, переплеты			
	спаренные		раздельные	
	средняя расценка ремонтных работ на 1 м^2 оконного блока, руб.	удельный вес ремонтных работ, %	средняя расценка ремонтных работ на 1 м^2 оконного блока, руб.	удельный вес ремонтных работ, %
Ремонт створок и форточек	1,44	57	1,36	54
Окраска оконных переплетов, форточек	0,21	36	0,19	35
Прочие работы (обмазка стыковых соединений оконных коробок, замена уплотнительного шнура в переплетах)	0,05	7	0,08	11
Накладные расходы	0,33		0,31	
Итого	2,03	100	1,94	100

Определение теплотехнических и энергетических показателей затрат

Приведенные затраты на теплоснабжение здания определяются с учетом дополнительных теплопотерь в теплотрассе и системах отопления здания. Учет дополнительных теплопотерь инфильтрующегося воздуха производится в соответствии со СНиП II-3-79**.

В расчетах эксплуатационных затрат учитывается дополнительный расход среднегодовой электроэнергии $З_Э$, руб/м^2, зависящий от светопропускной способности 1 окна, который определяется нормируемой величиной освещенности 30 Лк, соответствующий потребляемой лампами накаливания мощности 20 Вт · ч на 1 м^2 площади помещения и определяемый по формуле

$$З_Э = C_Э \cdot 0{,}18 \; S_{ЭЛ} \; \Delta T \tau,$$

где $C_Э$ – затраты на электрическое освещение (бытовое), руб/Вт · ч; 0,18 – средненормативное отношение площади окна и площади

Таблица 3. Примеры расчетов срока окупаемости энергосберегающих мероприятий для светопрозрачных ограждений

Техническая документация		Марка окна	Затраты, руб/м^2 окна				Экономия затрат, руб/м^2 окна в год		Срок окупаемости
			единовременные		эксплуатационные*				
			всего	в том числе дополнительные	до совершенствования окон	после совершенствования окон	за счет топлива**	эксплуатационных	
1.	ГОСТ 11214–65, серия С	ОС 15-14 (с дополнительной теплоотражающей планкой)	14,86	1,65	9,3	6,2	3,1	2,9	7 мес
2.	То же	ОС 15-14 (с дополнительным стеклом)	16,13	2,92	9,3	6,2	3,1	2,8	1 год
3.	ГОСТ 11214–65, серия Р	ОР 15-14 (с дополнительной створкой с оконным стеклом)	18,52	4,21	8,4	6,2	2,2	1,7	2,5 года
4.	ГОСТ 24699–81 со стеклопакетами и стеклами	ОРСП 15-13,5 (со стеклом и стеклопакетом)	22,57	6,53	8,4	6,2	2,2	1,4	4,6 года
5.	Предложение ЦНИИЭП жилища	ОР2СП 15-, 13,5 (с двумя стеклопакетами)	24,02	4,7	6,2	4,7	1,5	0,9	5,2 года

* Согласно СНиП II-3-79**.

** Величина замыкающих затрат на топливо в примерах принята 86 руб/т условного топлива.

Примечание. В пп. 1–4 приведены данные для районов с температурой наружного воздуха минус 31°С, а в п. 5 – минус 50°С.

жилого помещения; $S_{эл}$ – потребность электроэнергии в расчете на нормативную освещенность 1 м^2 площади, Вт/м^2; ΔT – время дополнительного искусственного освещения жилых помещений (разность между навигационными и гражданскими сумерками 0,5 ч – средняя величина), ч/год; τ – коэффициент световой характеристики окна $(1 - \tau_0)$, где τ_0 принимается по табл. 4.

Таблица 4. Светотехнические показатели окон различных конструкций

Вид и типоразмер оконного блока	Число стекол и вид переплета	Количество стекол	Коэффициент светопропускания материала*	Коэффициент, учитывающий потери света в переплетах	Коэффициент, учитывающий загрязнение стекол	Общий коэффициент светопропускания τ_0
ОР 15-13,5 ГОСТ 11214–78	Два, раздельный	2	0,8	0,6	0,81	0,39
ОС 15-13,5 ГОСТ 11214–78	Два, спаренный	2	0,8	0,7	0,81	0,45
ОСП 15-13,5 ГОСТ 24700–81	Один	2	0,8	0,75	0,9	0,54
ОРС 15-13,5 ГОСТ 16289–80	Три, раздельно-спаренный	3	0,75	0,6	0,71	0,32
ОРСП 15-13,5 ГОСТ 24699–81	Два, раздельный	3	0,75	0,6	0,81	0,36
Окно с одинарным переплетом, остекленные стеклопакетом (проект)	Одинарный	3	0,75	0,75	0,9	0,51
Окно со спаренными переплетами (проект)	Три, спаренный	3	0,75	0,75	0,9	0,51

* Для одного теплоизоляционного стекла – 0,75.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Характеристика разных видов утепления стен

Утепление стен изнутри

Достоинства:

выборочное производство ремонтных работ;

круглогодичное производство ремонтных работ;

возможность применения более широкой гаммы эффективных теплоизоляционных материалов;

теплоизоляция не нуждается в защите от атмосферных воздействий; обладает биостойкостью; напыляемая изоляция, как правило, устойчива к механическим воздействиям, имеет хорошую адгезию к большинству материалов панелей наружных стен, возможно нанесение на поверхности сложной формы;

инъецирование вспенивающихся масс (материалов с мелкоячеистой структурой и малой объемной массой) в конструкции дает возможность получить в пустотах панелей, а также в полостях между оконными и дверными коробками и стенами монолитную, не имеющую швов теплоизоляцию;

Недостатки:

приближение зоны конденсации к внутренней поверхности конструкций;

необходимость борьбы с увлажнением конструкций;

необходимость в некоторых случаях выселения жильцов для производства ремонтных работ;

сокращение жилой площади (незначительное).

Утепление стен снаружи

Достоинства:

улучшенный влажностный и тепловой режимы конструкций;

механизация ремонтно-строительных работ;

более интенсивная сушка материала панели, и соответственно более высокие теплозащитные свойства, за исключением режимов с повышенной влажностью;

материал утепления обладает повышенной огнестойкостью, т.е. может нести функцию противопожарной защиты;

снижает температурные нагрузки на стены и, тем самым, уменьшает вероятность образования в них трещин;

проведение строительных работ без выселения жильцов;

защита наружных стен от вредного воздействия атмосферной влаги, что способствует сохранению их прочности и несущей способности;

возможность обновления фасада здания;

повышение теплозащиты без уменьшения (хоть и небольшого) жилплощади;

Недостатки:

необходимость сплошного утепления (а не выборочного, в зависимости от технического состояния и $R_0^{факт}$);

сезонность выполнения некоторых видов ремонтно-строительных работ (штукатурка);

изменение внешнего вида фасадов здания;

необходимость принятия серьезных мер по защите слоев теплоизоляции от атмосферных воздействий и поверхностных температурных деформаций (трещин), а также сложность выполнения примыкания утепления к окнам и стыкам панелей.

Основные сведения о материалах, применяемых для водо- и воздухоизоляции стыков панелей наружных стен

Наименование материала, ГОСТ или ТУ	Описание материала	Назначение материала	Средний расход на 1 м стыка, кг	Основные заводы-изготовители	Условия эксплуатации
		1. Герметизирующие мастики			
Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная, ГОСТ 14791–79	Вязкая однородная масса на основе полиизобутиленового, изопренового и бутилового каучука; цвет от светло-серого до коричневого	Герметизация закрытых и дренированных стыков панелей наружных стен средних размеров (до 4 м), мест примыкания оконных и дверных блоков к граням проемов	1	Армянский комбинат стройматериалов; Московский завод строительных красок Главмоспромстройматериалов при Мосгорисполкоме	Интервал температур эксплуатации от минус 40 до 70°С; работы по нанесению следует выполнять при температурах не ниже минус 20°С; $B = C$
То же, "Тегерон", ТУ 21-29-87–82	Вязкая однородная масса на основе синтетического каучука	То же, для северных районов	0,7	Ленинградское производственное объединение "Победа" Ленпромстройматериалов при Ленгорисполкоме, г. Колпино	Интервал температур эксплуатации от минус 60 до 70°С; работы по нанесению следует выполнять при температуре не ниже минус 25°С; $B = C$
Отверждающиеся тиоколовые мастики марок У-30М, УТ-31, ГОСТ 13489–79; АМ-0,5, КБ-0,5	Двухкомпонентные материалы на основе полисульфидного каучука (тиокола); массы пастообразные перед смешиванием и резиноподобные после отверждения: цвет черный, марки АМ-0,5 – светло-серый	Герметизация стыков панелей, наружных стен, в том числе стыков панелей больших размеров (более 4 м)	0,3	Казанский завод СК, Московский завод строительных красок Главмоспромстройматериалов при Мосгорисполкоме	Интервал температур эксплуатации от минус 50 до 70°С; работы по нанесению следует выполнять при положительных температурах окружающего воздуха; $B = (0,5 - 0,75)\ C$
Отверждающиеся бутилкаучуковые мастики марок "Гермабутил-1", "Гермабутил-2", РСТ УССР 5018–81	Двухкомпонентные материалы на основе бутилкаучука, смешиваемые перед употреблением, темного и светлого цвета	Герметизация стыков сборных сооружений	0,3		Интервал температур эксплуатации от минус 50 до 80°С; работы по нанесению следует выполнять при температурах не ниже минус 20°С; мастику "Вермабутил-1" наносят только на сухие поверхности; "Гермабутил-2" также на влажные; $B = 0,5C$
Отверждающаяся кремнийорганическая мастика "Эластосил-11-08", ТУ 6-02-775–78	Однокомпонентный отверждающийся герметик на основе силиконового каучука, светлого цвета	Герметизация стыков панелей наружных стен, в том числе стыков панелей больших размеров (более 4 м) в суровых климатических условиях	0,3	Данковский химзавод, г. Данков Липецкой обл.	Интервал температур эксплуатации от минус 55 до 90°С, работы по нанесению следует выполнять при температуре не ниже минус 10°С; $B = 0,5C$

Продолжение прил. 5

Наименование материала, ГОСТ или ТУ	Описание материала	Назначение материала	Средний расход на 1 м стыка, кг	Основные заводы-изготовители	Условия эксплуатации
		2. Уплотняющие прокладки			
Прокладки резиновые пористые уплотняющие, ГОСТ 19177–81	Вулканизированные пористые прокладки круглого и прямоугольного сечений из резиновых смесей на основе различных каучуков, цвет черный, коричневый	Уплотнение зазоров в стыках панелей НС, упругая основа под герметизирующие мастики	1,05 м	Комбинат "Строительные материалы" г. Пески; комбинат "Стройдеталь", г. Москва	Интервал температур эксплуатации от минус 30 до 70°С, для морозостойких прокладок от минус 60 до 50°С
Прокладки пенополиэтиленовые уплотняющие "Вилатерм-С" ТУ 6-05-221-653–82	Вспененные прокладки круглого и прямоугольного сечений, цвет белый и черный	То же	1,05 м	ДСК-160, г. Калининград Московской обл.	Интервал температур эксплуатации от минус 60 до 70°С
		3. Воздухозащитные ленты			
Лента воздухозащитная "Герволент" ТУ 21-29-46–76	Лента из вулканизированной резины на основе синтетических каучуков шириной 180 мм, толщиной 1,2 мм	Склейка межпанельных вертикальных стыков изнутри	0,3	Вильнюсский экспериментальный завод полимерных изделий	Интервал температур эксплуатации от минус 40 до 80°С; наклеивается на клеях типа КН или клее-герметике 51-Г-18
Лента герметизирующая самоклеящаяся "Герлен-Д", ТУ 400-1-165–79"	Нетвердеющая клейкая лента, дублированная с одной стороны нетканым синтетическим материалом; ширина 100, 120, 200 мм, толщина 3 мм	То же	0,4 при ширине 100 мм	Московский завод кровельных и полимерных материалов	Интервал температур эксплуатации от минус 50 до 60°С; наклеивается после обработки поверхности клеем-герметиком 51-Г-18
		4. Пенополиуретаны			
Однокомпонентный	Жидкая пастообразная композиция, подаваемая из баллона	Изоляция стыков коробки оконных и дверных блоков с панелью	0,25	Химические заводы по производству полиуретана	Интервал температур эксплуатации от минус 50 до 70°С
Двухкомпонентный	Жидкая композиция, наносимая напылением с помощью пистолета-распылителя	То же	0,25	То же	То же

Методика расчета воздухопроницаемости окон и пример выбора уплотняющих прокладок

Допустимая воздухопроницаемость окна (количество воздуха, проникающего через окно $G_{\text{доп}}$, кг/м^2·ч) в зависимости от расчетной зимней температуры наружного воздуха приведена в табл. 1.

Таблица 1

Расчетная температура (средняя наиболее холодной пятидневки), °С	−10 и выше	От −11 до −20	От −21 до −30	От −31 до −40	От −41 до −50	От −51 и ниже
$G_{\text{доп}}$, кг/м^2·ч	17	15	13	11	9	8

Воздухопроницаемость окна (количество воздуха, проникающего через 1 м^2 площади окна) $G_{\text{О}}$, кг/м^2·ч, при расчетной разности давлений внутреннего и наружного воздуха определяется экспериментально и расчетом по формуле

$$G_{\text{О}} = (-A + \sqrt{A^2 + 4B\,\Delta P}) / (2B), \qquad (1)$$

где A и B – параметры, принимаемые по табл. 2 в зависимости от коэффициента воздухопроницаемости окна i ; ΔP – разность давлений внутреннего и наружного воздуха, Па, для нижнего этажа зданий с естественной вытяжкой вентиляцией определяется по формуле

$$\Delta P = 0{,}55H\,(\gamma_{\text{Н}} - \gamma_{\text{В}}) + 0{,}03\gamma_{\text{Н}}\,(\beta \cdot \upsilon)^2, \qquad (2)$$

где H – высота здания, м; υ – максимальная из средних скоростей ветра по румбам за январь, повторяемость которых составляет 16% и более, принимаемая по СНиП 2.01.01–82, м/с; $\gamma_{\text{Н}}$ и $\gamma_{\text{В}}$ – плотность соответственно наружного и внутреннего воздуха, кг/м^3, определяемые по формуле (3)

$$\gamma = 353 / (273 + t), \qquad (3)$$

где t – температура внутреннего или наружного воздуха, принимаемая для наружного воздуха равной средней температуре наиболее холодной пятидневки, для внутреннего воздуха – согласно нормам проектирования зданий соответствующего назначения; β – коэффициент, учитывающий несовпадение во времени, принятых в расчете скорости ветра и температуры наружного воздуха, принимаемый: 0,6 – для европейской части территории СССР, расположенной се-

вернее 52° с.ш., для центральных районов Западной (до 68° с.ш.) и Восточной (до 70° с. ш.) Сибири, Иркутской области, Бурятской АССР, Читинской и Амурской областей, для территорий (за исключением прибрежных районов до высоты над уровнем моря не более 500 м) Сахалинской, Камчатской, Магаданской областей, Чукотского автономного округа, Хабаровского и Приморского краев, а также для районов Средней Азии и Закавказья (за исключением Апшеронского полуострова); 1,2 – для прибрежных районов Приморского края до высоты над уровнем моря не более 500 м; 1 – для остальной территории СССР.

Коэффициенты воздухопроницаемости деревянных окон i, кг/м^2 · ч, при $\Delta P = 9{,}8$ Па и параметры A и B в зависимости от конструкции окна, типа прокладок и количества рядов уплотнений представлены в табл. 2.

Таблица 2

Конструкция переплетов	Количество рядов уплотнения	Коэффициент воздухопроницаемости окон i, кг/м^2 · ч, при $\Delta P = 9{,}8$ Па (над чертой) и параметры A и B (под чертой) с уплотнением прокладками из		
		полушерстяного шнура	губчатой резины	пенополиуретана
Одинарный и двойные спаренные	1	8 0,065; 0,0075	6,1 0,093; 0,011	3,6 0,197; 0,0219
Двойные раздельные	1	7,3 0,07; 0,0084	5,5 0,11; 0,013	3,5 0,203; 0,0227
	2	5,2 0,114; 0,0137	3,9 0,182; 0,0202	2,7 0,289; 0,0308
Тройные	1	6,7 0,081; 0,0096	5,2 0,114; 0,0137	3,3 0,227; 0,0256
	2	4,7 0,132; 0,0158	3,8 0,188; 0,0212	2,3 0,341; 0,0372
	3	3,6 0,197; 0,0219	2,7 0,289; 0,0308	1,8 0,434; 0,0533

Примечание. Для балконных дверей следует принимать соответствующие величины коэффициентов i для окон и увеличивать их на 25%.

Пример выбора типа уплотняющей прокладки и количества рядов уплотнения

Требуется выбрать тип уплотняющей прокладки и количество рядов уплотнения окон с раздельными переплетами в 12-этажном жилом доме при высоте этажа H= 2,9 м в г. Пензе.

Находим расчетную разность давлений внутреннего и наружного воздуха по формуле (2) настоящего приложения.

Для Пензы, согласно СНиП 2.01.01–82, средняя температура наиболее холодной пятидневки равна минус 29°С, расчетная скорость ветра составляет 5,6 м/с и температура внутреннего воздуха по СНиП 2.08.01–85 равна 18°С. Плотность наружного и внутреннего воздуха составляет соответственно

$$\gamma_{\text{Н}} = 1{,}445 \text{ кг/м}^3 \text{ и } \gamma_{\text{В}} = 1{,}213 \text{ кг/м}^3;\ \beta = 0{,}6;$$

$$\Delta P = 0{,}55 \cdot 12 \cdot 2{,}9\,(1{,}445 - 1{,}213) + 0{,}03 \cdot 1{,}445\ (0{,}6 \cdot 5{,}6)^2 =$$

$$= 48{,}3 \text{ Па } (4{,}93 \text{ мм вод. ст.}).$$

Допустимый расход воздуха через окно для климатических условий г. Пензы, согласно табл. 1 настоящего приложения, Gдоп = = 13 кг/м^2· ч.

Проверяем возможность установки двух рядов прокладки из полушерстяного шнура.

Для этого случая согласно табл. 2 настоящего приложения i = 5,2 кг/м^2· ч при ΔP = 9,8 Па, A = 0,114, B = 0,0137 и воздухопроницаемость окна по формуле (1) настоящего приложения.

$$G_{\text{О}} = (-0{,}114 + \sqrt{0{,}114^2 + 4 \cdot 0{,}0137 \cdot 4{,}93}) \,/\, (2 \cdot 0{,}0137) =$$

$$= 15{,}3 \text{ кг/м}^2\text{· ч} > 13 \text{ кг/м}^2\text{· ч}.$$

Проверяем возможность установки двух рядов прокладки из губчатой резины.

Для окна с таким уплотнением по табл. 2 настоящего приложения i = 3,9 кг/м^2· ч при ΔP = 9,8 Па, A = 0,182, B = 0,0202 и

$$G_{\text{О}} = (-0{,}182 + \sqrt{0{,}182^2 + 4 \cdot 0{,}0202 \cdot 4{,}93}) \,/\, (2 \cdot 0{,}0202) =$$

$$= 11{,}75 < 13 \text{ кг/м}^2\text{· ч}.$$

Проверяем возможность установки одного ряда прокладки из пенополиуретана. При таком уплотнении i = 3,5 кг/м^2· ч; A = = 0,203, B = 0,0227 и

$$G_{\text{О}} = (-0{,}203 + \sqrt{0{,}203^2 + 4 \cdot 0{,}0227 \cdot 4{,}93}) \,/\, (2 \cdot 0{,}0227) =$$

$$= 10{,}93 < 13 \text{ кг/м}^2\text{· ч}.$$

Таким образом, в рассматриваемом случае может быть принято уплотнение окон прокладкой из пенополиуретана в один ряд или прокладкой из губчатой резины в два ряда.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Пример расчета экономических показателей от внедрения энергосберегающих мероприятий

Определить годовой экономический эффект от пофасадной автоматизации системы отопления жилого дома с расчетной нагрузкой на отопление $Q^{P}_{зд}$ = 0,7 МВт (0,6 Гкал/ч), присоединенного к автоматизированному ЦТП с групповым регулированием. Система отопления оборудуется малошумными циркуляционными насосами.

Стоимость годовой экономии тепла от пофасадной автоматизации $\Delta C_{т}$, руб/год при стоимости единицы тепла 10 руб/Мвт

$$\Delta C_{т} = 0{,}1 Q_{год} = 0{,}1 \cdot 0{,}7 \cdot 5000 \cdot 0{,}5 \cdot 10 = 1750.$$

В новом варианте, по сравнению с базовым, увеличивается расход электроэнергии на привод смесительных насосов и электронных регуляторов $Э_{нас}$ и $Э_{рег}$, кВт·ч

$$\Delta Э_{нас} = H_{нас}\ Q_{нас}\ n / (367\ \eta_{нас}),$$

$$\Delta Э_{рег} = N_{рег}\ n,$$

где $H_{нас}$ – напор, развиваемый насосом, м; $Q_{нас}$ – средний расход воды через насос, т/ч; n – продолжительность отопительного периода, ч; 367 – коэффициент; $\eta_{нас}$ – КПД насоса; $N_{рег}$ – средняя потребляемая мощность электронных регуляторов (0,1 кВт);

или по стоимости $C_{э}$, руб/год

$$\Delta C_{э.нас} = \Delta Э_{нас}\ z_{э},$$

$$\Delta C_{э.рег} = \Delta Э_{рег}\ z_{э},$$

где $z_{э}$ – стоимость электроэнергии, руб.

Стоимость электрической энергии на привод насосов и электрических клапанов при $z_{э}$ = 0,02 руб/кВт составит

$$\Delta C_{э} = \Delta C_{э.нас} + \Delta C_{э.рег} = 45 \text{ руб/год}.$$

В новом варианте требуется дополнительный эксплуатационный персонал для обслуживания средств автоматизации, что увеличит расходы на заработную плату в размере

$$1 \cdot 1200 \cdot 1{,}047/10 = 126 \text{ руб/год},$$

где 10 – количество МТП, обслуживаемых одним электриком; 1200 – годовой фонд заработной платы электрика, руб; 1,047 – коэффициент, учитывающий отчисления от фонда заработной платы на социальное страхование.

Дополнительные капиталовложения составляют 2000 руб. при стоимости оборудования с обвязкой 1000 руб. (два насоса ЦВЦ 6,3–3,5, два клапана 25ч939нж и обвязка) и автоматики с электрической частью 1000 руб. (два регулирующих прибора ЭРТ, датчики, линии связи, пускатели и т.д.).

Амортизационные отчисления рассчитываются после определения дополнительных капиталовложений с учетом норм амортизационных отчислений в размере: на оборудование 8%, на автоматику 15,5%. Устройство автоматизации включает технологическое оборудование, насосы смешения и клапаны регулирующие с обвязкой и средства автоматизации (приборы автоматического регулирования, датчики, линии связи).

Амортизационные отчисления $1000 \cdot 0{,}08 + 1000 \cdot 0{,}155 = 235$ руб/год.

Для принятых в примере условиях

$$\Delta C = 1750 - 45 - 126 - 235 = 1354 \text{ руб.}$$

$$Э_{год} = 1354 - 0{,}33 \cdot 2000 = 694 \text{ руб.} \approx 0{,}7 \text{ тыс. руб.}$$

Срок окупаемости составит $2000/694 = 2{,}88 \approx 3$ *года.*

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Рекомендуемый перечень организационно-технических мероприятий по выявлению и реализации резервов ТЭР в жилищно-коммунальном хозяйстве

	Наименование мероприятия	Ориентировочный энергосберегающий эффект по зданию (по данным ВНИИКТЭП), %
	Мероприятия I этапа (малозатратные)	
1.	Разработка в соответствии с методическими указаниями ВНИИКТЭП по выявлению резерва экономии ТЭР в ЖКХ ведомственные рекомендации или указания	3–4

	Наименование мероприятия	Ориентировочный энергосберегающий эффект по зданию (по данным ВНИИКТЭП), %
2.	Совершенствование механизма управления отпуска и потребления тепловой энергии с целью устранения "перетопов" зданий и других потерь	5–6
3.	Определение фактического теплопотребления и структуры расхода топлива на отопление и горячее водоснабжение жилых зданий	–
4.	Упорядочение работы и снижение удельного расхода топлива на выработку тепловой энергии в местных котельных ЖКХ мощностью менее 2083,8 ГДж/ч (20 Гкал/ч) путем:	5
	составления графиков работы каждого котла в зависимости от наружной температуры воздуха при высоком КПД, в течение всего периода работы	
	устранения излишней поверхности нагревательных приборов, замены чрезмерно быстроходных и мощных двигателей у насосов и дутьевых вентиляторов требуемыми по расчету	
	шайбированием подводок горячего водоснабжения к ванным комнатам, расположенным на нижних этажах многоэтажных зданий	
5.	Оптимизация температурного режима помещений жилых зданий и снижение потребности ТЭР на их отопление	3
6.	Оптимизация потребления, тепла и воды на нужды ГВ, включая снижение температуры воды	3–5
	Мероприятия II этапа	
7.	Повышение теплозащиты непрозрачных ограждающих конструкций эксплуатируемых зданий до уровня требований СНиП II-3-79*:	
	наружных стен	До 15–17 от потребности на отопление
	крыши, техподполья и др.	2–4

Продолжение прил. 8

	Наименование мероприятия	Ориентировочный энергосберегающий эффект по зданию (по данным ВНИИКТЭП), %
8.	Повышение теплозащиты светопрозрачных ограждающих конструкций зданий за счет:	
	замены спаренных оконных переплетов раздельными при двухслойном остеклении	5–7
	внедрение тройного остекления	10–12
	уплотнения притворов окон и балконных дверей эффективными прокладками	В среднем 14
9.	Индивидуальное регулирование режима отопления в помещениях	До 15
10.	Пофасадное автоматическое регулирование потребления тепла	До 10
11.	Снижение температуры горячей воды в жилых зданиях до 35–45°С в ночной (с 0-30 до 5-00 ч) период малого водоразбора	3–5 от потребности на горячее водоснабжение
12.	Уменьшение утечек воды в системах горячего водоснабжения в зданиях:	
	жилых	2–3
	общественных	До 7
13.	Прекращение подачи горячей воды в общественных зданиях в нерабочее время	До 7
14.	Автоматизация отпуска тепла от центральных и индивидуальных тепловых пунктов	10–12
15.	Усиление теплоизоляции теплосетей жилищно-коммунального хозяйства	Снижение теплопотерь в среднем на 13–18
16.	Централизация теплоснабжения	По расчету
17.	Перевод котельных с твердого топлива на газообразное	До 15
18.	Замена устаревших и неэкономичных котлов более совершенными без изменения вида топлива	5–7
19.	Оснащение котельных системами автоматики горения	3–5

Продолжение прил. 8

Наименование мероприятия	Ориентировочный энергосберегающий эффект по зданию (по данным ВНИИКТЭП), %
20. Перевод индивидуальных отопительных установок (ИСУ) на газообразное топливо	До 20–25
21. Замещение твердотопливных отопительных печей:	
квартирными генераторами тепла	До 20
печами, имеющими более высокий КПД	До 10
22. Замещение твердотопливных огневых плит для приготовления пищи:	
газовыми плитами	До 40
электрическими плитами	До 15%
Мероприятия III этапа	
23. Использование бытовых отходов (мусора) и тепловой энергии сточных вод для выработки тепловой энергии	По расчету
24. Применение устройств и конструкций, утилизирующих трансмиссионные теплопотери	До 20%
25. Применение новых эффективных теплоизоляционных и герметизирующих материалов для повышения теплозащитных свойств эксплуатируемых жилых зданий	По расчету

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Санитарные и противопожарные требования

В настоящее время при строительстве новых жилых зданий и в процессе технической эксплуатации существующего жилищного фонда все чаще применяются различные отделочные, декоративные, теплоизоляционные материалы и изделия на их основе. При этом становится актуальным строгое соблюдение действующих санитарных и противопожарных требований административных органов СССР (Госсаннадзор Минздрава СССР и Госпожнадзор МВД СССР). В жилых помещениях имеет место применение материалов и изде-

лий, ухудшающих санитарно-гигиенические условия проживания. С целью предотвращения распространения в дальнейшем подобной практики, Минздрав СССР при участии ЦНИИЭП жилища и ряда других организаций разработал специальный перечень полимерных материалов и конструкций на их основе, разрешенных к применению на территории СССР. Использование не вошедших в указанный перечень материалов допускается только после их экспериментальной проверки и утверждением Главным санитарно-эпидемиологическим управлением Минздрава СССР.

Другим важным аспектом применения в эксплуатируемом жилищном фонде ряда рекомендованных энергосберегающих мероприятий (особенно таких, как дополнительное утепление наружных стен методами "снаружи" или "изнутри", использование в ограждающих конструкциях жилых зданий устройств, утилизирующих тепло, воздушных прослоек с экранами и без таковых, вентиляционных или иных устройств) является соблюдение соответствующих противопожарных требований, относящихся к пределам распространения огня в конструкциях и пределам их огнестойкости.

Минимальные пределы огнестойкости конструкций и максимальные пределы распространения огня по конструкциям наружных стен жилых зданий с дополнительным утеплением из эффективных материалов должны удовлетворять требованиям нормативных документов.

Для зданий I, II и III степеней огнестойкости могут применяться в конструкциях дополнительного утепления эффективные материалы, в том числе и сгораемые (например, пенопласты ПСБ, ПСБ-С и др.) при условии защиты их с наружной или внутренней стороны (в зависимости от применяемого способа утепления) слоем несгораемого материала толщиной не менее 3–5 см.

Для предотвращения скрытого перехода огня из одного этажа в другой, или из одной панели в другую за пределы помещения пожара, должны предусматриваться огнезащитные преграды (пояса) из несгораемых материалов (например, минеральной ваты и т.п.) толщиной не менее толщины слоя дополнительного утепления. По высоте этот пояс должен быть не менее 10–15 см. Указанная защита должна быть запроектирована таким образом, чтобы предотвратить возможность скрытого перехода огня с этажа на этаж в течение времени не менее времени установления максимально допустимого нормами распространения огня по конструкциям или предела огнестойкости данной конструкции.

Фактический предел огнестойкости конструкций наружных стен с элементами энергосбережения должен быть не менее требуемого нормами. Он должен определяться при проведении соответствующих огневых испытаний в соответствии с требованиями стандарта СЭВ 1000–78. Фактические пределы огнестойкости и пределы распространения огня в энергосберегающих конструкциях эксплуатируемого жилого фонда со сгораемым или трудносгораемым утеплителем, а также допустимая степень огнестойкости жилых зданий, в которых эти конструкции могут применяться, должны быть не менее 1 ч.

Пределы огнестойкости конструкций могут быть определены помимо испытаний и расчетным путем, что допускается п. 8 стандарта СЭВ 1000–78. В этих случаях огневые испытания допускается не проводить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Указания по определению экономически целесообразного уровня теплозащиты эксплуатируемых полносборных зданий при их капитальном ремонте. – М., ОНТИ АКХ, 1983.

2. Технические указания по повышению теплотехнических качеств наружных ограждающих конструкций эксплуатируемых крупнопанельных жилых зданий с применением полимерных материалов. – М., ОНТИ АКХ, 1981.

3. Рекомендации по экономии тепловой энергии и топлива при централизованном теплоснабжении и усилении теплозащиты эксплуатируемого жилищно-коммунального фонда в городах и поселках. – М., ОНТИ АКХ, 1981.

4. Инструктивные указания по снижению потерь тепла в эксплуатируемых жилых зданиях. – М., ОНТИ АКХ, 1983.

5. Рекомендации по проверке и учету воздухопроницаемости наружных ограждающих конструкций жилых зданий / ЦНИИЭП жилища. – М., Стройиздат, 1983.

6. Кровли жилых и общественных зданий из новых рулонных материалов. ЦНТИ по стр-ву и арх-ре. – М., 1980. – Вып. 2.

7. Железобетонные крыши многоэтажных жилых зданий. ЦНТИ по стр-ву и арх-ре. – М., 1982. – Вып. 8.

8. Указания по технологии и организации ремонта стыков полносборных зданий. Минжилкомхоз РСФСР. – М.: Стройиздат, 1983.

9. Рекомендации по производству и применению ограждающих конструкций из легких бетонов с использованием вспученного перлитового песка / ЦНИИЭП жилища. – М.: Стройиздат, 1983.

10. Рекомендации по проектированию железобетонных крыш с теплым чердаком для жилых зданий различной этажности / ЦНИИЭП жилища. – М.: Стройиздат, 1980.

11. Рекомендации по устранению дождевых протечек и промерзаний в крупнопанельных домах с открытыми стыками серии П-42/16, П-43/16 и П-30/12. – МНИИТЭП, 1980.

12. Богуславский Л. Д. Снижение расхода энергии при работе систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. – М.: Стройиздат, 1982.

13. Богуславский Л. Д. Экономическая эффективность оптимизации уровня теплозащиты зданий. – М.: Стройиздат, 1981.

14. Шаповалов И. С. Удельные расходы тепла на отопление в жилых домах и блок-секциях. – В кн.: "Тепловая эффективность жилых зданий" – М., 1980.

15. Методические указания по выявлению резервов и планированию экономии топлива, тепловой и эксплуатационной энергии в промышленности строительных материалов в строительстве. – ВНИИКТЭП, 1983.

16. Эффективное использование топливно-энергетических ресурсов (опыт и практика СССР, ВНР, ГДР и ЧССР). – М.: Энергоатомиздат, 1983.

17. Руководство по определению экономически оптимального сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций зданий различного назначения. М.: Стройиздат, 1981.

18. Рекомендации по повышению эффективности действия систем отопления вентиляции и горячего водоснабжения в многоэтажных жилых зданиях. – М., ОНТИ АКХ, 1981.

19. Рекомендации по повышению эффективности отопления лестничных клеток многоэтажных жилых зданий. – М., ОНТИ АКХ, 1980.

20. Рекомендации по наладке систем горячего водоснабжения с целью улучшения теплового режима и уменьшения потерь тепла со сливом. – М., ОНТИ АКХ, 1983.

21. Инструкция по экономии тепла и воды в системах горячего водоснабжения жилых зданий. – М., ОНТИ АКХ, 1983.

22. Богуславский Л. Д., Стражников А. М. Эксплуатация инженерного оборудования знаний и в условиях экономии энергетических ресурсов. – М.: Стройиздат, 1984.

23. Ариевич Э. М., Вавуло Н. М. Повышение теплотехнических качеств полносборных жилых зданий. – М.: Стройиздат, 1985.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3
1. Общие положения 5
2. Теплотехнический и экономический расчеты 6
Теплотехнический расчет 6
Экономический расчет 9
3. Утепление ограждающих конструкций эксплуатируемых жилых полносборных зданий (энергосберегающие мероприятия) 12
Крыши 12
Стены 15
Стыковые соединения 22
Окна и балконные двери 29
Тамбуры, балконы, лоджии, входные двери и лестничные клетки . . 37
Подвалы, технические подполья, перекрытия над техническим подпольем, полы первого этажа 38
4. Повышение эффективности работы систем теплоснабжения 39
Системы отопления 39
Автоматическое регулирование систем отопления 41
Системы горячего водоснабжения 45
Автоматическое регулирование систем горячего водоснабжения и вентиляции 48
5. Дополнительные мероприятия по повышению тепловой эффективности эксплуатируемых жилых зданий (дополнительные энергосберегающие мероприятия) 49
Утилизация тепла здания 49
Информационная работа среди населения 50
Повышение уровня эксплуатации жилых зданий и проектирования капитального ремонта 52
Приложение 1. Справочные данные для определения дополнительной теплозащиты зданий 54
Приложение 2. Примеры расчета экономической эффективности энергосберегающих мероприятий по дополнительному утеплению наружных стен эксплуатируемых жилых зданий 61
Приложение 3. Примеры расчета экономической эффективности энергосберегающих мероприятий по дополнительному утеплению светопрозрачных ограждений эксплуатируемых жилых зданий . . . 65
Приложение 4. Характеристики разных видов утепления стен. . . . .
Приложение 5. Основные сведения о материалах, применяемых для водо- и воздухоизоляции стыков панелей наружных стен 74
Приложение 6. Методика расчета воздухопроницаемости окон и пример выбора уплотняющих прокладок 78
Приложение 7. Пример расчета экономических показателей от внедрения энергосберегающих мероприятий 81
Приложение 8. Рекомендуемый перечень организационно-технических мероприятий по выявлению и реализации резервов ТЭР в жилищно-коммунальном хозяйстве 82
Приложение 9. Санитарные и противопожарные требования. 85
Литература 87

Нормативно-производственное издание

ЦНИИЭП жилища Госгражданстроя

Академия коммунального хозяйства
им. К.Д. Памфилова Минжилкомхоза РСФСР

**Рекомендации
по повышению
теплозащитных
свойств
эксплуатируемых
полносборных
жилых зданий**

Редакции инструктивно-нормативной литературы

Зав. редакцией Л.Г. Бальян
Редактор Н.В. Лосева
Технический редактор Р.Я. Лаврентьева
Корректор Л.А. Егорова
Оператор Е.А. Новоселова

Н/К

Подписано в печать 08.02.87 Т – 06472 Формат 84 x 108 1/32
Бумага офсетная № 2 Печать офсетная Усл.печ.л. 4.62
Усл.кр.-отт. 4,83 Уч.-изд.л. 5,43 Тираж 5000 экз.
Изд. № X11 – 1541 Зак. № 95 Цена 25 коп.

Стройиздат, 101443, Каляевская 23, а

Тульская типография Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
300600, ГСП, г. Тула, пр. Ленина, 109

gost.e-ecolog.ru