

КОММУНАЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС РОССИИ

№ 6 (36)

июнь, 2007



Общероссийское отраслевое объединение работодателей
Союз коммунальных предприятий

www.unioncom.ru

Поквартирное теплоснабжение: путь в Россию



Ноу-хау
Пермского
края
с. 14

Гидроудар,
и как с ним
бороться
с. 57

Пригодится
воды
напиться
с. 66



Юрий Матросов,
заведующий лабораторией
НИИ Строительной Физики
РААЧ

■ Все проекты вновь строящихся, реконструируемых или капитально ремонтируемых жилых и общественных зданий в г. Москве – а это более 1000 проектов в год – отвечают сегодня достаточно жестким требованиям по энергопотреблению, заложенным в новых нормативных документах:

МГСН 2.01-99 и СНиП
23-02-2003 «Тепловая
защита зданий».

Новое поколение норм и стандартов

Тепловой баланс здания

Энергопотребление на отопление зданий можно снизить за счет сочетания следующих мер:

- увеличения уровня теплоизоляции ограждающих конструкций, включая покрытия, чердачные перекрытия, стены и перекрытия первого этажа;
- применения энергоэффективных окон и балконных дверей, включая стеклопакеты с заполнением малотеплопроводными газами и теплоотражающие покрытия стекол, теплоизолированные конструкции переплетов и рам;
- снижения воздухопроницаемости ограждающих конструкций зданий и в том числе окон и дверей;
- организации контролируемого воздухообмена с учетом частичного его покрытия за счет воздухопроницаемости ограждающих конструкций;
- оптимальной ориентации зданий с целью пассивного использования солнечной энергии;
- использования энергетически эффективных систем отопления;
- использования возобновляемых источников энергии и тепловых насосов для частичного покрытия расходов энергии.

В табл. 1 приведены проектные показатели удельного расхода тепла на отопление жилых домов в г. Москве.

тельную долю от общих потерь, и поэтому другими их составляющими практически можно было пренебрегать. На рис. 1 представлена диаграмма теплового баланса 3-х секционного девятиэтажного здания серии 131 в г. Оренбург, рассчитанного по СНиП 23-02-2003 (левые столбцы, помеченные сплошной линией). На этом рисунке обозначено: Q_h^y – общий расход энергии; Q_t – трансмиссионные теплопотери; Q_{inf} – теплопотери с воздухообменом; Q_i и Q_s – теплопоступления бытовые и от солнечной радиации.

Очевидно, что теплопотери на нагрев приточного воздуха сопоставимы с трансмиссионными, а также с суммарными теплопоступлениями в здание. Для сравнения на этом рисунке представлен тепловой баланс того же дома, но рассчитанный по нормам СНиП II-3-79, действовавшим до 1995 г. (правые столбы, помеченные пунктирной линией). Общий расход энергии и трансмиссионные теплопотери в этом случае почти в два раза превышают величины, полученные в соответствии с новыми нормами, тогда как теплопотери с воздухообменом и теплопоступления бытовые и от солнечной радиации остались практически на прежнем уровне.

Из этой диаграммы видно, что основное снижение энергопотребления в зданиях, рассчитанных по новым нормам, достигается за счет уменьшения трансмиссионных теплопотерь. Этую же цель

Таблица 1. Удельные показатели годового расхода тепла на отопление 1 м² площади квартир в жилых домах

№ п/п	Серия проекта	Этажность	Производственная база	Нормируемые в кВт·ч/(м ² · год)	Проектные в кВт·ч/(м ² · год)
1	П44Т	14-17	ДСК1	95	95-105
2	КОПЭ	22	ДСК2	95	80-85
3	ПЗМ	16-17	ДСК3	95	86-90
4	Пд4	12-16	ДСК4	95	92-98
5	П-46М	14	Аркадо	95	93-98
6	П-55М	14	МПСМ	95	88-92
7	111МО/17	17	МО	95	75-85
8	ПЗМ	9		95	98-103
9	П46М	9		105	104-109
10	П46М	5		120	117-122

Необходимо отметить, что ранее в ограждающих конструкциях при невысоком уровне их теплозащиты трансмиссионные теплопотери составляли значи-

преследовали в Германии и в других развитых странах, существенно повышивших за последнее десятилетие уровень тепловой защиты своих зданий.

В результате введения новых норм, за период с 2002 по 2006 г. расчетный суммарный энергосберегающий эффект по топливу составил около 375 ГДж (дольная приставка П «Пета» – 10^{15}) или 13,4 млн т у.т. в угольном эквиваленте, что в свою очередь привело к суммарному снижению выбросов парниковых газов в объеме 25,5 млн т.

При росте фонда жилых зданий неизбежен рост энергетических затрат на их отопление. Своевременная разработка нового поколения энергосберегающих норм и введение их в действие затормозила рост энергозатрат. Годовые расходы по топливу, затраченному на выработку тепловой энергии в системах теплоснабжения к концу 2005 г., возросли только на 201 ГДж по сравнению с 336 ГДж в том случае, если бы эти нормы не были введены (рис. 2).

В соответствии с прогнозом ожидается, что в итоге десятилетнего периода (2000–2010 гг.) действия нового поколения норм будет получен энергосберегающий эффект по топливу более 1,3 ЭДж (дольная приставка Э «Экса» – 10^{18}) или 47,8 млн т у.т., что приведет к снижению выбросов CO_2 в объеме 90 млн т.

Основы повышения энергоэффективности

Основой создания энергоэффективных зданий являются три принципа.

1. Сначала выбирают геометрическую форму здания, обеспечивающую снижение теплопотерь.

2. Затем уменьшают потребность в энергии путем повышения уровня теплозащиты, в том числе снижая воздухопроницаемость.

3. Наконец, с помощью организованного притока обеспечивают необходимый воздухообмен и покрывают остающуюся

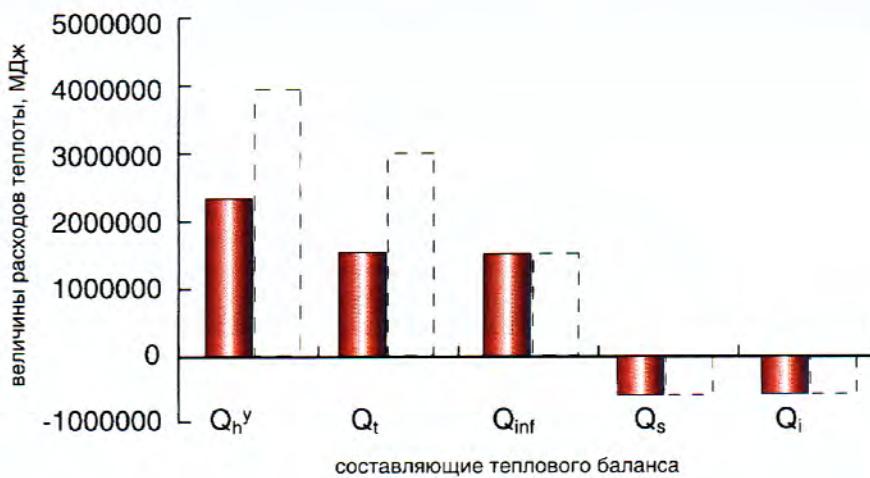
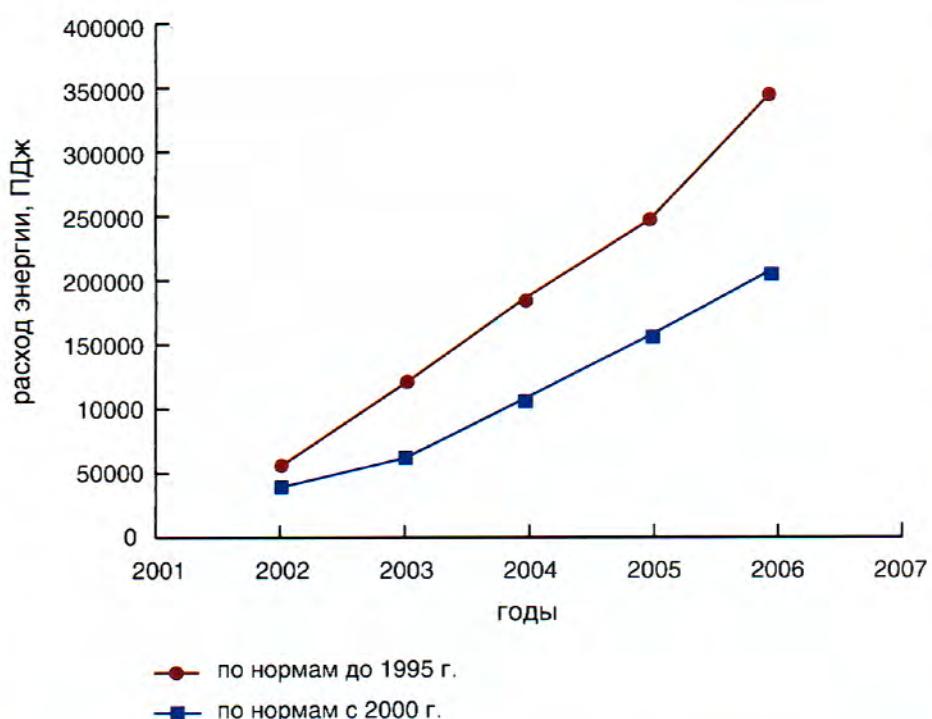


Рис. 1.
Тепловой баланс
трехсекционного 9-этажного
здания серии 131

потребность в энергии наиболее эффективным способом и, по возможности, используют возобновляемые источники энергии и тепловые насосы.

Общие требования к тепловой защите зданий заключаются в следующем. Ограждающие конструкции должны обеспечивать нормируемое сопротивление теплопередаче с минимумом теплопроводных включений и герметичностью стыковых соединений в сочетании с надежной пароизоляцией, максимально сокращающей

Рис. 2.
Рост расходов первичной
энергии (по топливу) на
отопление вновь построенных
зданий



■ Рекомендации по выбору конструктивных решений ограждающих конструкций приведены в СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий». Если при проектировании покрытий, чердачных и цокольных перекрытий трудностей не возникает, то реализация новых требований при проектировании наружных стен достигается за счет разработки качественно более совершенных технических решений.

проникновение водяных паров внутрь ограждения и исключающей возможность накопления влаги в процессе эксплуатации. Ограждающие конструкции должны обладать необходимой прочностью, жесткостью, устойчивостью, долговечностью. С внутренней и наружной сторон они должны иметь защиту от внешних воздействий. Кроме того, они должны удовлетворять общим архитектурным, эксплуатационным и санитарно-гигиеническим требованиям.

Необходимый приток воздуха в помещения должен обеспечиваться через специальные регулируемые приточные отверстия в стенах, располагаемых либо в светопрозрачных конструкциях, либо в стенах, а также частично за счет воздухопроницаемости примыканий к стенам светопрозрачных конструкций. Вытяжка воздуха осуществляется за счет системы вентиляции.

Тепловая изоляция в сочетании с энергосберегающими окнами занимает ключевую позицию в вопросе повышения энергетической эффективности зданий и, в конечном счете, ключевую позицию по снижению выбросов CO₂. Легкие теплоизоляционные материалы могут полностью обеспечить выполнение жестких нормативных требований к этим параметрам.

Тепловая изоляция ограждающих конструкций

Структура использования основных видов легких теплоизоляционных материалов в 2005 г. и их основные теплотехнические характеристики представлены в табл. 2.

Наибольшее распространение получили волокнистые материалы – каменная вата и стекловата. Общее их потребление оценивается в 15–16 млн м³ в год. Россия в 2005 г. произвела около 8 млн м³ каменной ваты и около 3 млн м³ стекловаты (в условном исчислении). Опыт последних 10 лет показал, что при применении этих и других, не указанных в табл. 2, материалов, могут разрабатываться ограждающие конструкции, полностью удовлетворяющие требованиям указанных выше нормативных документов.

С теплотехнической точки зрения условно различают два вида наружных стен по числу основных слоев: однослойные

и многослойные. Причем возможность применения тех или иных конструкций ограничивается наибольшим количеством градусо-суток, при которых эта конструкция обеспечивает необходимый уровень теплозащиты и имеет разумную толщину.

В однослойных стенах применяют преимущественно легкие бетоны как в монолитном исполнении, так и в виде штучных изделий, с защитой снаружи и внутри. Такие стены при применении модифицированного полистиролбетона на низкотеплопроводном и низкосорбционноактивном композиционном вяжущем МПСБ подходят для зданий, строящихся в регионах, имеющих до 7500–8000 градусо-суток отопительного периода. При этом толщина стены не должна превышать 350–400 мм.

Основным преимуществом однослойных стен является их высокая теплотехническая однородность, а также ожидаемая долговечность не менее 100 лет. Их недостаток – ограничения на применение по градусо-суткам отопительного периода.

Наибольшее распространение получили многослойные стены. Их различают по расположению теплоизоляционного материала: снаружи (двухслойные) и внутри (трехслойные).

Основное преимущество многослойных стен – применимость для зданий, строящихся в любых регионах без ограничения по градусо-суткам отопительного периода. Однако трехслойные стены ограничиваются общей толщиной 350–450 мм и толщиной утеплителя 200–300 мм, а также характеризуются низкой ремонтопригодностью. Двухслойные же стены ремонтопригодны.

Недостатком многослойных стен является их низкая теплотехническая однородность, объясняющаяся наличием теплопроводных включений. Другой ожидаемый недостаток – долговечность теплоизоляции, оцениваемая величиной порядка 30 лет. Однако зарубежный опыт показывает, что этот срок долговечности может быть удвоен.

В настоящее время применяют в основном два варианта систем многослойных стен: вариант 1 – системы с наружным штукатурным слоем или облицовкой кирпичом; вариант 2 – системы с воздушным вентилируемым зазором.

Таблица 2. Легкие теплоизоляционные материалы, используемые в ограждающих конструкциях зданий

Материалы	Структура потребления, %	Плотность, кг/м ³	Расчетный коэффициент теплопроводности (Б), Вт/(м × °С)
Каменная вата	45	25 – 250	0,045 – 0,084
Пенопласти	20	15 – 150	0,031 – 0,064
Стекловата	25	11 – 150	0,045 – 0,07
Полистиролбетоны	3	150 – 600	0,06 – 0,2

Вариант 1 основан на применении теплоизоляционных материалов, отвечающих специальным требованиям, толщиной до 150 мм (минераловатные плиты) и до 250 мм (пенополистирольные плиты), закрепляемых на стене дюбелями со стальными распорными элементами и гильзами из полиамида. От внешних атмосферных воздействий утеплитель защищают базовым kleевым слоем, армированным стеклосеткой, и декоративным паропроницаемым слоем (штукатурка, окраска), а также кирпичом. Особенностью этого варианта является необходимость применения безопасных, долговечных и совместимых компонентов, исключающих частичное или полное растрескивание или обрушение теплоизоляционных слоев фасадов зданий.

Вариант 2 отличается от варианта 1 отсутствием ограничений на толщину применяемого утеплителя – минераловатных или стекловатных плит, также закрепляемых на стене дюбелями. Однако теплоизоляционный слой защищают фасадными плитами из различных материалов, устанавливаемыми на крепящихся к стене легких конструкциях из металлических профилей (стальных, из алюминиевых сплавов и их комбинации). Эти металлические конструкции существенно влияют на теплотехническую однородность. Дополнительно утеплитель защищают паропроницаемой пленкой, устанавливаемой в заводских условиях или на строительной площадке. Для организации движения воздуха в прослойке предусматривают приточные и вытяжные отверстия. Кроме того, между фасадными плитами и утеплителем предусмотрен воздушный зазор толщиной не менее 60 мм. Для предотвращения распространения огня при пожаре через каждые три этажа предусматривают перекрытие воздушного потока негораемым материалом.

Теплозащитные свойства многослойной конструкции в большой степени зависят от установившейся влажности теплоизоляции, поэтому к выбору последовательности расположения теплоизоляционных и пароизоляционных слоев следует подходить с величайшей осторожностью. Вследствие разницы давлений водяного пара через ограждающую конструкцию происходит диффузия водяного пара в наружную сторону. Поэтому при проектировании многослойных ограждающих конструкций задача состоит в ослаблении диффузии водяного пара во внутренние слои стены и отвода влаги, проникшей внутрь ограждения. С этой целью проектируют пароизоляционные слои, которые следует располагать как можно ближе к внутренней поверхности стены. Применять теплоизоляцию с внутренней стороны допустимо только при условии надежного пароизоляционного слоя со стороны помещения, что на практике трудно выполнимо.

В заключение следует отметить, что новое поколение норм и стандартов стимулировало отечественную промышленность к выпуску более совершенных и прогрессивных видов строительных материалов и изделий, качество которых находится на уровне мировых стандартов. В частности, увеличилось производство высококачественных эффективных теплоизоляционных материалов, энергосберегающих ограждающих конструкций и новых типов энергоэффективных окон. Все это привело к существенному энергосбережению при одновременном повышении теплового комфорта в помещениях зданий.

Опыт массового строительства в Москве и в других регионах России показал, что современные строительные материалы и изделия полностью обеспечивают возможности создания зданий с повышенной энергетической эффективностью. □

■ Продолжение следует.