

## **Развитие методологии нормирования теплозащиты зданий в России за последнее десятилетие**

*В предлагаемой статье излагается опыт России по развитию методологии нормирования теплозащиты зданий путем интеграции в нормы системного подхода и потребительского принципа нормирования*

Одной из главных задач, выдвигаемых государством в области нормирования теплозащитных характеристик зданий согласно требований закона РФ “Об энергосбережении”, является сокращение расхода топливно-энергетических ресурсов на нагрев помещений зданий. Такое требование проистекает из необходимости государства и потребителя нести меньше расходов на эксплуатацию здания. С другой стороны, здание должно обеспечивать комфортные условия пребывания в нем людей. Таким образом, создание комфортных условий в здании при ограниченной потребности в энергии на их поддержание и составляет главную задачу с точки зрения потребителя, которые должны обеспечить нормы по энергетической эффективности жилых и общественных зданий.

Разработка новых норм по энергетической эффективности в зданиях представляет сложный, трудоемкий и длительный процесс. В начале отрабатываются цели, которым должны удовлетворять будущие нормы. Затем под эти цели разрабатывается идеология нормирования и основные критерии. Далее разрабатываются нормативные параметры и их численные значения. И, наконец, разрабатывается текст самих норм. Нормы должны быть ориентированы на новые прогрессивные энергосберегающие технические решения, технологии, строительные материалы и изделия. При этом, новые нормы не должны приводить к существенному росту стоимости строительства, должны сохранять преемственность со старыми нормами и не противоречить комплексу уже действующих нормативных документов.

### **1. Тепловая защита зданий**

Под тепловой защитой здания понимают теплозащитные свойства совокупности наружных и внутренних ограждающих конструкций здания, обеспечивающие заданный уровень расхода тепловой энергии (теплопоступлений) здания с учетом воздухообмена помещений не выше допустимых пределов, а также их воздухопроницаемость и защиту от переувлажнения при оптимальных параметрах микроклимата его помещений. К ней относятся защита от всех видов прохождения теплоты между помещениями и наружным воздухом, а также между помещениями с различными температурами воздуха.

Теплозащитные свойства определяются уровнем теплоизолирующей способности окружающих помещения ограждающих конструкций. Под уровнем тепловой защиты понимают нормируемые численные значения параметров тепловой защиты, при которой обеспечивается установленный этими нормами уровень расхода тепловой энергии на отопление здания за отопительный период и необходимый тепловой комфорт. Чем выше уровень тепловой защиты, тем будет выше тепловой комфорт, меньше теплопотери здания и меньшая потребность в тепловой энергии на отопление этого здания.

Определяющим параметром тепловой защиты является сопротивление теплопередаче в условиях стационарной теплопередачи, определяемое по нормируемым значениям сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций для всех видов зданий.

## 2. Этапы развития нормирования тепловой защиты зданий в России за последнее десятилетие

Развитие нормирования тепловой защиты зданий в России за последнее 10-летие заключается в переходе на системный подход и процесс перехода разделяется по времени на три этапа по степени интеграции в нормы системного подхода.

**Поэлементный метод** представляет собой точку отсчета. При этом методе рассматривалась в основном теплопередача через наружные ограждающие конструкции. Структура норм – предписывающая. Интеграция системного подхода отсутствует. Все наружные ограждающие конструкции здания подразделялись на элементы (наружные стены, чердачные перекрытия или покрытия, цокольные перекрытия, окна, двери и т.д.) и устанавливалось нормируемое сопротивление теплопередаче для каждого из этих элементов. Этот этап характерен элементарными вычислениями. В случае учета мостиков холода, расчет приведенного сопротивления теплопередаче ограждающей конструкции существенно усложнялся. Была сделана попытка использования в расчете так называемого экономически целесообразного сопротивления теплопередаче отдельного элемента наружных ограждающих конструкций, которое по опыту России никогда не выполнялось в практике проектирования. Действующие до 1995 г. федеральные нормы России по тепловой защите зданий (СНиП II-3-79 “Строительная теплотехника” [1]) были построены по предписывающему и поэлементному методам. Нормируемый уровень тепловой защиты зданий мало соответствовал требованиям энергосбережения.

На *первом* этапе произошла начальная интеграция в нормирование системного подхода. На этом этапе нормировался **средний трансмиссионный коэффициент теплопередаче** совокупности ограждающих конструкций здания в условиях стационарной теплопередачи. Вместо нормирования каждого элемента было достаточно дать одно значение для совокупности ограждающих конструкций. В результате получали большую вариабельность при проектировании, когда меньшую теплозащиту одного элемента можно было компенсировать большей теплозащитой других элементов. Этот коэффициент был использован в нормах Германии 1974 г. (Дополнения к DIN 4108). К недостаткам этого этапа следует отнести невозможность прямого контроля нормативных значений. Структура норм пока еще по предписывающему принципу.

Приведенный (средний) коэффициент теплопередаче совокупности ограждающих конструкций здания в виде нормы был впервые в России введен в московские городские нормы по энергосбережению в зданиях в 1994 г. (МГСН 2.01-94 Энергосбережение в зданиях). Эти нормы представляли собой первый шаг в направлении энергосбережения – они предусматривали 20% снижение энергопотребления по сравнению с уровнем, существовавшим до введения норм. В них впервые был введен расчет удельной потребности в тепловой энергии на отопление здания за отопительный период и требование по энергетическому паспорту.

На *втором* этапе нормируется значение **потребности в тепловой энергии на отопление** за отопительный период. Этот этап уже отражает системный подход. Структура норм – по потребительскому принципу. На этом этапе учитываются трансмиссионные теплопотери через наружные ограждающие конструкции,

вентиляционные и инфильтрационные теплопотери, а также теплопоступления от солнечной радиации и внутренние (бытовые) теплопоступления от людей и оборудования, позволяя варьировать системой “теплозащита – отопление и вентиляция”. Потребовалось ввести в нормирование понятие градусо-сутки отопительного периода, примененное впервые в нормах прежнего СССР в 1937 г. [2]. Это понятие было также использовано в нормах Украины в 1993 г. (приказ №247 от 27.12.93 г.) применительно к поэлементному методу.

Под потребностью в тепловой энергии на отопление здания понимают количество теплоты за отопительный период, необходимое для поддержания в здании нормируемых параметров теплового комфорта. Снижение потребности в тепловой энергии на отопление на этом этапе достигается не только за счет ограждающих конструкций зданий, а и за счет улучшения систем вентиляции и отопления и/или за счет пассивного использования солнечной энергии при выборе выгодного с энергетической точки зрения архитектурного и объемно планировочного решения.

Основываясь на этой методологии и с целью решения проблемы энергосбережения в 1994-95 гг. были разработаны и введены в действие принципиальные изменения в федеральные нормы по строительной теплотехнике [1]. По результатам расчетов теплового баланса зданий-представителей была установлена зависимость нормируемого сопротивления теплопередаче для отдельных элементов наружных ограждений от градусо-суток отопительного периода и повышены эти значения приблизительно в три раза, обеспечившие с 2000 г. 40% снижение энергопотребления для вновь возводимых и реконструируемых зданий по сравнению с нормами 1995 г. и следовательно внедрения новых для России энергосберегающих технологий. Несмотря на то, что при подготовке этих изменений была использована методология второго этапа, сами нормы построены по предписывающему принципу и системный подход в них отсутствует.

Однако по методологии второго этапа в 1998-99 г. с установлением норм по удельному энергопотреблению была разработана новая редакция московских городских норм по энергосбережению в зданиях (МГСН 2.01-99) [4], по которым осуществляется сейчас все московское строительство. В этих нормах был детально разработан энергетический паспорт здания, методология расчета энергозатрат на горячее водоснабжение, нормы по искусственному освещению, а также новый раздел проекта “Энергоэффективность зданий”.

И, наконец, на *третьем* этапе интеграции в нормирование системного подхода произошло объединение нормирования тепловой защиты и систем теплоснабжения путем нормирования **потребности здания в первичной энергии**. Аналогичная методология была апробирована в нормах Великобритании, Франции, Италии, Германии и в регионах России в виде территориальных строительных норм (ТСН) по энергетической эффективности зданий. По этой методологии в 2003 г. были утверждены новые федеральные нормы РФ по тепловой защите зданий [5, 6], отменивший прежние нормы по строительной теплотехнике [1]. Новый СНиП по своей структуре содержит только нормируемые показатели тепловой защиты зданий без указаний, как проектировать ее. Поэтому в дополнение к новым нормам был разработан свод правил [7], содержащий указания по выбору конструктивных решений и методов расчета с примерами, следуя которым при проектировании будет обеспечено соблюдение нормируемых показателей нового СНиП. Свод правил разделяется на основную и вспомогательную части. В основной части изложены правила проектирования и методы расчета тепловой защиты. В вспомогательной части в виде приложения приведены примеры расчетов и численные значения величин, необходимых для выполнения этих расчетов. Новые федеральные

нормы "Дома жилые многоквартирные" 2001 г. и "Дома жилые многоквартирные" 2003 г. содержат альтернативное нормативное требование по удельному энергопотреблению малоэтажных домов и многоэтажных зданий.

Необходимо отметить, что потребность в разработке такого подхода возникла при решении проблемы энергосбережения и существенном повышении уровня теплозащиты зданий по сравнению с прежним уровнем. При ранее существовавших невысоких уровнях теплозащиты трансмиссионные теплопотери составляли значительную долю от общих теплопотерь и поэтому другими теплопотерями практически можно было пренебрегать. На рисунке 1 представлена диаграмма теплового баланса 3 секционного 9 этажного здания серии 131 в г.Оренбург, рассчитанного по новому СНиП (левые столбцы, помеченные сплошной линией). На этом рисунке обозначено:  $Q_h^y$  - общий расход энергии,  $Q_t$  – трансмиссионные теплопотери,  $Q_v$  – теплопотери с воздухообменом,  $Q_i$  и  $Q_s$  – теплопоступления бытовые и от солнечной радиации. Очевидно, что теплопотери на нагрев приточного воздуха сопоставимы с трансмиссионными теплопотерями и суммарными теплопоступлениями в здание. Для сравнения на том же рисунке представлен тепловой баланс того же дома, но по нормам СНиП до 1995 г. (правые столбцы, помеченные пунктирной линией). Общий расход энергии и трансмиссионные теплопотери в этом случае почти в два раза превышают величины, рассчитанные по новым нормам, тогда как теплопотери с воздухообменом и теплопоступления бытовые и от солнечной радиации остались практически на прежнем уровне. Из этой диаграммы также видно, что основное снижение энергопотребления в нормах по отношению к 1995 г. было достигнуто за счет снижения трансмиссионных теплопотерь зданий. К такому же выводу пришли в Германии [7] и в других развитых странах, существенно повысивших уровень тепловой защиты зданий за последнее десятилетие.

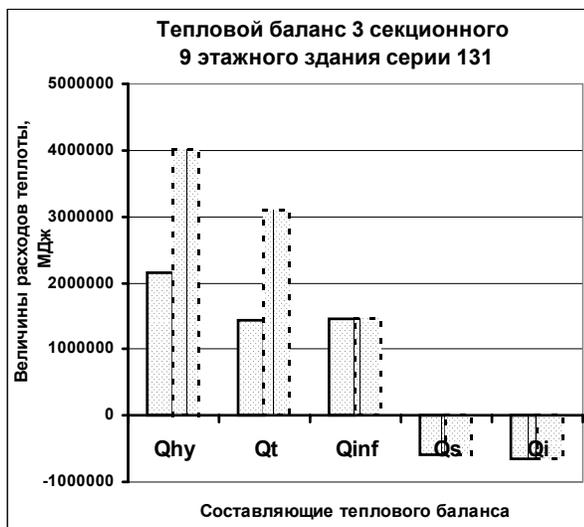


Рисунок 1

### 3. Основные особенности нового СНИП и комплекса ТСН по энергосбережению и тепловой защите зданий

По основополагающим принципам новый СНИП [5] и комплекс ТСН [9] – это совершенно новые документы как по своей структуре и области применения, так и по устанавливаемым ими критериям теплозащиты, методам контроля, характеру и уровню энергоаудита, согласованности с европейскими стандартами [10]. В новых нормах:

- установлены численные значения нормируемых показателей энергоэффективности зданий;
- даны правила проектирования тепловой защиты зданий при использовании как поэлементного нормирования, так и показателей энергоэффективности;
- дана классификация новых и эксплуатируемых зданий по энергетической эффективности;
- открыта возможность строить здания с более высокими показателями энергоэффективности, чем нормируемые;
- создана возможность выявлять эксплуатируемые здания, которые необходимо срочно реконструировать с точки зрения энергоэффективности;
- даны методы контроля соответствия нормируемым показателям тепловой защиты и энергетической эффективности как при проектировании и строительстве, так и в дальнейшем при эксплуатации зданий (энергетические паспорта).

Эти нормы направлены на:

- *Установление* технически достижимого, социально и экономически оправданного уровня энергетической эффективности зданий с учетом регионального энергетического баланса, строительной конъюнктуры и защиты окружающей среды.
- *Использование* различных методов достижения энергетической эффективности зданий, включая:
  - а) повышение тепловой эффективности ограждающей оболочки здания;
  - б) улучшение теплового комфорта помещений;
  - в) повышение уровня регулирования систем отопления и теплоснабжения зданий;
  - г) повышение эффективности систем теплоснабжения, в том числе применение децентрализованного теплоснабжения;
  - д) рекуперация тепла вытяжного воздуха.
- *Предоставление* проектировщикам возможности гибкого подхода при проектировании зданий.
- *Применение* универсальных методов проверки энергетических параметров здания на стадиях проектирования, строительства и контроля через год после ввода в эксплуатацию.

Основным критерием для новых норм является удельная потребность тепловой энергии, приходящаяся на один кв.м отапливаемой площади [или на один куб.м отапливаемого объема] и один градусо-сутки отопительного периода на отопление здания, устанавливаемое в местах подключения здания к системам теплоснабжения или другим источникам энергии, например, к индивидуальным котельным на природном газе. Этот показатель является основной нормой для теплотехнического проектирования, имеет размерность  $\text{кДж}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$  или  $\text{кДж}/(\text{м}^3 \cdot ^\circ\text{C} \cdot \text{сут})$  (см. таблицу на рис.2) и не зависит от климата региона поскольку отнесен к градусо-суткам отопительного периода. При этом отпадает необходимость в поэлементном нормировании сопротивления теплопередаче отдельных ограждающих конструкций, а устанавливается лишь их нижний предел.

**Нормируемый удельный расход тепловой энергии  $q_h^{req}$  на отопление жилых многоквартирных и общественных зданий,  $кДж/(м^2 \cdot ^\circ C \cdot сут)$  [ $кДж/(м^3 \cdot ^\circ C \cdot сут)$ ],  
не более**

Типы Зданий	Этажность зданий:					
	1-2-3	4,5	6,7	8,9	10,11	12 и выше
1 Жилые, гостиницы, общежития	По таблице для 1-2-3 этажных многоквартирных домов	85 [31] По таблице для 4-этажных домов многоквартирных и блокированных	80 [29]	76 [27,5]	72 [26]	70 [25]
2 Общественные, кроме перечисленных в позициях 3, 4 и 5 таблицы	[42]; [38]; [36] соответственно нарастающую этажности	[32]	[31]	[29,5]	[28]	--
3 Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[34]; [33]; [32] соответственно нарастающую этажности	[31]	[30]	[29]	[28]	--
4 Дошкольные учреждения	[45]	--	--	--	--	--
5 Сервисного обслуживания	[23]; [22]; [21] соответственно нарастающую этажности	[20]	[20]			
6 Административного назначения (офисы)	[36]; [34]; [33] соответственно нарастающую этажности	[27]	[24]	[22]	[20]	[20]

Рисунок 2

#### 4. Классификация зданий по энергетической эффективности

Под энергетической эффективностью зданий понимают определенный уровень теплозащиты, обеспечивающий нормируемое энергопотребления при соблюдении комфортных условий в них. Для оценки энергетической эффективности зданий должны быть критерии энергоэффективности и способы их достижения.

В таблице на рисунке 3 представлена классификация зданий по степени отклонения расчетных или измеренных нормализованных значений удельных расходов тепловой энергии на отопление здания от нормируемого значения. Эта классификация относится как к вновь возводимым и реконструируемым зданиям, проекты которых разработаны в соответствии с требованиями описанных выше норм, так и к эксплуатируемым зданиям, построенным по нормам до 1995 г.

К классам **A**, **B** и **C** могут быть отнесены здания, проекты которых разработаны по новым нормам. В процессе реальной эксплуатации энергетическая эффективность таких зданий может отличаться от данных проекта в лучшую сторону (классы **A** и **B**) в пределах, указанных в таблице. В случае выявления класса **A** и **B**, рекомендуется применение органами местного самоуправления или инвесторами мероприятий по экономическому стимулированию.

Классы **D** и **E** относятся к эксплуатируемым зданиям, возведенным по действующим в период строительства нормам. Класс **D** соответствует нормам до 1995 г. Эти классы дают информацию органам местного самоуправления или собственникам зданий о необходимости срочных или менее срочных мероприятий по улучшению энергетической эффективности. Так например, для зданий, попавших в класс **E**, необходима срочная реконструкция с точки зрения энергетической эффективности.

<b>Классы энергетической эффективности гражданских зданий</b>			
Буквенное и графическое обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (или измеренного нормализованного) значения от нормативного значения, %	Рекомендуемые мероприятия органами администрации субъектов Федерации
<i>Для новых и реконструируемых зданий</i>			
<b>A</b>	Очень высокий	менее минус 51	Экономическое стимулирование
<b>B</b>	Высокий	От минус 10 до минус 50	то же
<b>C</b>	Нормальный	от плюс 5 до минус 9	-
<i>Для существующих зданий</i>			
<b>D</b>	Низкий	от плюс 6 до плюс 75	Желательна реконструкция здания
<b>E</b>	Очень низкий	более 76	Необходимо утепление здания в ближайшей перспективе

Рисунок 3

### 5. Как учитывается влияние на теплозащиту здания эффективности систем теплоснабжения?

При установлении нормативов принят принцип равенства энергозатрат на источнике генерирования тепловой энергии для целей отопления. Поэтому выбор теплозащиты здания осуществляется с учетом энергетической эффективности различных систем теплоснабжения. Нормативные величины потребности в тепловой энергии на отопление здания установлены при условии подключения здания в централизованной системе теплоснабжения. Если в проекте здания предусмотрено подключение к децентрализованной системе теплоснабжения, например, индивидуальной котельной на природном газе, то величины, представленные в таблице на рисунке 2, умножаются на коэффициент  $\eta$ , рассчитываемый по формуле

$$\eta = \eta_{dec} / \eta_o^{des},$$

где  $\eta_{dec}$  - расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и децентрализованного теплоснабжения;

$\eta_o^{des}$  - расчетный коэффициент энергетической эффективности систем отопления и централизованного теплоснабжения.

Схема учета влияния на теплозащиту зданий систем теплоснабжения с различными коэффициентами энергетической эффективности представлена на рис.4. Например, при подключении 5 этажного жилого здания к децентрализованной системе теплоснабжения при  $\eta_{dec} = 0,65$  получим  $\eta = 1,3$  и на эту величину можно увеличить требуемое значение  $q_h^{req} = 85 \cdot 1,3 = 110,5$  кДж/(м<sup>2</sup>·°С·сут). В случае использования в этом же здании стационарного электрического отопления при  $\eta_{dec} = 0,35$  получим  $\eta = 0,7$  и требуемое значение будет равно  $q_h^{req} = 85 \cdot 0,7 = 59,5$  кДж/(м<sup>2</sup>·°С·сут). Таким образом, в первом случае необходимо запроектировать меньший уровень теплозащиты, чем было бы при подключении здания к централизованной системе теплоснабжения, а во втором – более высокий уровень теплозащиты.

Учет влияния на теплозащиту зданий систем теплоснабжения с различными коэффициентами энергетической эффективности

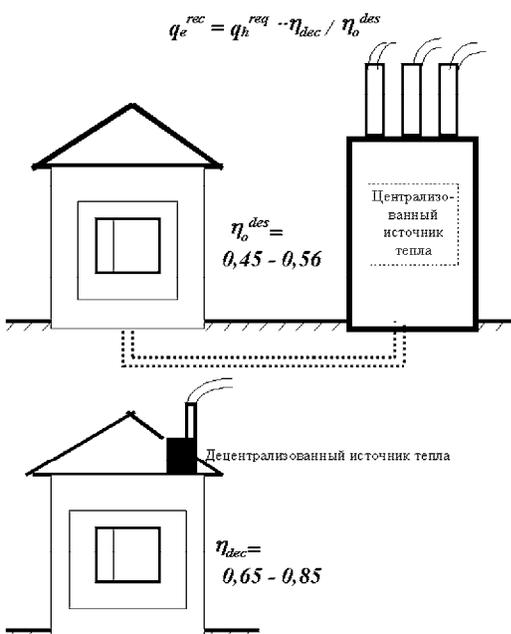


Рисунок 4

## 6. Что такое энергетический паспорт здания?

Другой особенностью новых СНиП и ТСН является энергетический паспорт здания, предназначенный для контроля качества проектирования здания и последующего его строительства и эксплуатации. Компьютерная версия энергетического паспорта, дополнительно разрабатываемая к нормам, является удобным инструментом при проектировании здания и контроле соответствия проекта требованиям норм. Кроме того, энергетический паспорт дает потенциальным покупателям и жильцам конкретную информацию о том, что они могут ожидать от энергетической эффективности здания. Более энергоэффективным зданиям может отдаваться предпочтение по сравнению с менее энергоэффективными зданиями, приводящими к большим платежам за энергию, связанным также и с несоответствием реального энергопотребления нормативным требованиям. Следовательно, энергетический паспорт является обосновывающим документом для экономического стимулирования энергосбережения (льготное

налогообложение, кредитование, дотации и др.) и объективной оценки стоимости эксплуатации здания владельцам, арендаторам и рынкам недвижимости.

### **7. Каким образом осуществляется контроль возведения и последующей эксплуатации зданий?**

Специальный раздел норм требует контроля проектной продукции на соответствие нормам. Энергетический паспорт, заполняемый на стадии разработки проектной документации, доказывает соответствие проекта требованиям норм. В случае несоответствия проекта требованиям норм проект здания должен возвращаться на доработку.

В процессе строительства здания обычно происходят отступления от проекта, например, замена одного материала на другой или изменение конструктивных решений. Как правило, такие отступления должны быть санкционированы проектной организацией. Однако в практике строительства бывают случаи, когда строительная организация выполняет не санкционированные отступления от проекта. Поэтому при сдаче построенного здания в эксплуатацию нормы требуют от проектной организации повторного заполнения энергетического паспорта с той же целью, что и при разработке проекта.

Если при проектировании заполнение энергетического паспорта проблем не вызывает, то на стадии эксплуатации необходимы процедуры (правила), как выполнять такой контроль.

Контроль соответствия проектной продукции требованиям норм и выдача разрешения на строительство должна осуществлять специализированная организация, занимающаяся экспертизой проектной продукцией. Во многих регионах такие организации уже созданы. Однако они работают еще не достаточно эффективно вследствие отсутствия законодательной базы. Большой и положительный опыт экспертизы проектной продукции накоплен в г.Москве – Мосгосэкспертизой. В г.Москве разработан комплекс региональных законодательных документов, регламентирующих деятельность такой организации и обеспечивающих выполнение такой экспертизы.

В процессе эксплуатации фонда зданий должен быть выборочный контроль на предмет соответствия требованиям действующих норм или на предмет планирования реконструкции или модернизации зданий. Результаты контроля должны отражать как технические, энергетические, теплотехнические аспекты, так и анализ вариантов реконструкции или модернизации с технической и экономической точек зрения, т.е. составление бизнес планов по реконструкции или модернизации зданий. Такой выборочный контроль зданий должен выполняться специализированной организацией по решению администрации региона и по заданию эксплуатирующей здание организацией.

Опыт создания таких организаций и комплекс законодательных документов, обеспечивающих работу таких организаций, в настоящее время отсутствует. Имеются первоначальные наработки таких документов в г. Москве.

### **8. Новые нормы и реконструкция жилья**

Новые нормы предусматривают повышение энергетической эффективности зданий при их капитальном ремонте, реконструкции, модернизации и функциональном переназначении помещений существующих зданий.

Требования норм считаются выполненными, если расчетное значение удельного расхода тепловой энергии на отопление существующего здания или его изменяемой части не превышает допустимых величин отклонений от нормируемых, установленных в таблице на рисунке 2, либо фактическое приведенное сопротивление теплопередаче наружных ограждающих конструкций здания составляет не менее 90% от значений, установленных в нормах.

Для существующего здания по данным проекта и/или натурных обследований определяют расчетный удельный расход тепловой энергии на отопление, рассматривая влияние отдельных составляющих на тепловой баланс и выделяя элементы теплозащиты, где происходят наибольшие потери тепловой энергии. Затем для выбранных элементов теплозащиты и системы отопления и теплоснабжения разрабатывают конструктивные и инженерные решения, обеспечивающие нормируемое значение удельного расхода тепловой энергии на отопление здания.

Выбор мероприятий по повышению теплозащиты при реконструкции зданий рекомендуется выполнять на основе технико-экономического сравнения проектных решений увеличения или замены теплозащиты отдельных видов ограждающих конструкций здания (чердачных и цокольных перекрытий, торцевых стен, стен фасада, светопрозрачных конструкций и прочих), начиная с повышения эксплуатационных качеств более дешевых вариантов. Если при увеличении теплозащиты этих видов ограждающих конструкций не удастся достигнуть нормируемого значения удельного расхода энергии, то следует дополнительно применять другие более дорогие варианты утепления, замены или комбинации вариантов до достижения указанного требования.

При замене светопрозрачных конструкций на энергоэффективные предусматривают дополнительные мероприятия с целью обеспечения требуемого воздухообмена помещений зданий и температурно-влажностного режима ограждающих конструкций.

При надстройке здания дополнительным этажом (этажами) и выборе объемно-планировочного решения рекомендуется с энергетической точки зрения применять мансардные этажи, расходующие на 30-40% меньше энергии на отопление, чем этажи с вертикальными стенами при одинаковой отапливаемой площади.

## **9. Гармонизация с директивами ЕС**

Европейский Союз разработал новую директиву (Закон) по энергетической эффективности зданий Ээ Зд, который был принят в декабре 2002 г. и вступил в силу в январе 2003 г. Этот закон устанавливает общие принципы и цели к государствам членам-ЕС по Ээ Зд. Предполагается, что детальное выполнение этих принципов будет осуществляться каждым из государств на национальном или региональном уровнях с учетом конкретной ситуации. Однако государства члены-ЕС должны скорректировать свои законы, нормы и административные требования в соответствии с этим законом не позднее января 2006 г.

Закон обязывает государства члены-ЕС применять общие принципы методологии расчета Ээ Зд, учитывающие: теплотехнические характеристики здания; отопительные установки и горячее водоснабжение; механическую вентиляцию; осветительные установки; ориентацию здания; климатические параметры; пассивные системы

использования солнечной радиации; солнцезащиту; естественную вентиляцию; параметры внутреннего микроклимата.

Сопоставительный анализ Российских территориальных строительных норм (ТСН) по Ээ Зд, нового СНиП 23-02-03, норм, существующих в странах членах-ЕС, а также директив ЕС показал, что принципиальные подходы к нормированию очень близки. Причем Российские ТСН и СНиП 23-02-03 наиболее близки к немецким нормам EnEV. Главные требования директив ЕС по Ээ Зд, и, в частности, новой директивы, за исключением требований по отопительным котлам, практически уже реализованы в российских нормативных документах. Поэтому можно с уверенностью констатировать, что российские нормы по Ээ Зд гармонизированы с требованиями европейской стандартизации.

## **10. Каковы результаты внедрения**

Строительный комплекс России полностью перестроился и перешел на соблюдение СНиП и ТСН. Произошли коренные преобразования рынка на производство, продажу и использование энергоэффективных строительных материалов, изделий и использование новых энергоэффективных технологий. За период с 2001 по 2004 гг. было возведено 146,2 млн кв.м жилых зданий, в том числе: в 2001 г. – 31,1, в 2002 г. – 37,8, 2003 г. – 36,3 и в 2004 г. – 41 млн кв.м. Все построенные за этот период здания запроектированы в соответствии с новыми федеральными и территориальными энергосберегающими нормами. За период с 2002 по 2004 гг. расчетный суммарный энергосберегающий эффект по топливу составил около 140 ПДж (5 млн тут в угольном эквиваленте), что также привело к суммарному снижению выбросов парниковых газов в объеме 9,5 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 этот рост. Годовые расходы по топливу, затраченному на выработку тепловой энергии в систему теплоснабжения к концу 2004 г., возрасли только на 108 ПДж по сравнению с 181 ПДж, если бы не были введены эти норм.

В таблице на рисунке 5 приведены расчеты потребности в тепловой энергии характерных домов-представителей массовых серий г.Москвы, которые удовлетворяют требованиям ТСН. Свыше одного млн кв.м домов этих серий возводится в г.Москве ежегодно. Себестоимость одного кв.м в модернизированных сериях П44Т и ПЗМ лишь на 5% выше, чем в сериях-прародителях П44 и ПЗ, разработанных по старым нормам до 1995 г.

## Расчеты потребности в тепловой энергии на отопление характерных домов-представителей г.Москвы

Серия	Число квартир	Удельная потребность в тепловой энергии, кВт·ч/м <sup>2</sup>	
		Расчетная	Нормативная
П44Т/17	272	95	95
ПЗМ-1/17	264	88	95
ПЗМ-4/17	408	86	95
П55М/14Н1	181	93	95
ПЗМ-4.9	216	93	110
П46М/9	125	109	110
П46М/5 8 секций	108	122	130

Рисунок 5

### Заключение

- Новые нормы обеспечили проектирование зданий с эффективным использованием энергии, а система стандартов ввела нормируемые параметры микроклимата и обеспечила контроль нормируемых теплотехнических и энергетических параметров при эксплуатации здания.
- Новые нормы дали возможность достижения нормируемых показателей за счет повышения качества проектирования и более широких возможностей в выборе архитектурных форм, технических решений и способов их реализации.
- Система норм и стандартов создала условия для преобразования рынка новых строительных технологий, способствовала строительному буму, увеличила занятость населения, привела к существенному энергосбережению, повышает тепловой комфорт в помещениях зданий и снижает зависимость внутренней среды зданий от аварийных и экстремальных ситуаций.
- Принципиальная методологическая основа новых норм и основные нормативы соответствуют передовому международному уровню, эти нормы коррелируют с европейскими стандартами и требованиями директив ЕС

### Литература

1. СНиП II-3-79 Строительная теплотехника, М., Госстрой СССР, 1979
2. Нормы и данные для теплотехнических расчетов ограждающих конструкций производственных и гражданских зданий текстильной промышленности, М., 1937
3. СНиП II-3-79\* Строительная теплотехника, М., Госстрой России, 1998
4. МГСН 2.01-99 Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодоэлектропотреблению. М., 1999

5. СНиП 23-02-2003 Тепловая защита зданий. М., Госстрой России, 2004
6. Ю.Матросов. Новые нормы теплозащиты зданий. Жилищное строительство №6, 2004.  
См. также статью. Принципы проектирования и контроля теплозащиты зданий. Жилищное строительство №4, 2005
7. СП 23-101-2004 Проектирование тепловой защиты зданий. М., Госстрой России, 2004
8. К.Гертис. Энергосбережение – мотивация создания архитектурных и конструкторских решений. Ж-л АСАДЕМІА архитектура и строительство, №2, 2003, стр.29-30
9. Ю.Матросов. Регионы России переходят на энергетический принцип проектирования и строительства зданий. В ж-ле Энергосбережение, №2, 2002
10. Ю.А. Матросов. Новое поколение норм и стандартов теплозащиты зданий обеспечивает переход к энергоэффективному строительству. В сборнике трудов НИИ Реконструкция, доложено на всеукраинской конференции "Реконструкция жилья", 2004

Матросов Юрий Алексеевич  
телефон (+7095) 4823710  
e-mail [yuri\\_matrosov@mtu-net.ru](mailto:yuri_matrosov@mtu-net.ru)  
web <http://www.cenef.ru/home-pg/hp-6r.htm>