

# Новое поколение норм и стандартов теплозащиты зданий обеспечивает переход к энергоэффективному строительству

Матросов Ю. А.

НИИСФ РААСН, г. Москва, Российская Федерация

---

*Излагается опыт России по разработке критериев энергетической эффективности и классификации зданий по этому критерию, по созданию комплекса новых федеральных и территориальных норм и стандартов, обеспечивших выполнение этих критериев и достигнутые результаты. Обсуждаются вопросы организации контроля качества проектирования и возведения здания, а также энергетического контроля в процессе эксплуатации здания. Проводится сравнение норм России с нормами Украины и сравнение этих норм и критериев с директивами ЕС.*

Российская Академия Архитектуры и Строительных Наук совместно с прежним Госстроем РФ последовательно проводила и будет проводить политику энергоресурсосбережения в России. Проведенное в 2003 г. годовое собрание Академии в г.Казань под девизом «Ресурсо- и энергосбережение как мотивация творчества в архитектурно-строительном процессе» определило в своем решении энергоресурсосбережение одним из приоритетных направлений работы Академии.

Потенциал энерго-, ресурсосбережения в России огромен. Мировой опыт показывает, что имеется реальная возможность сокращения в 2-4 раза (так называемый фактор 4). Однако для достижения такого результата нужны многолетние

совместные усилия ученых, архитекторов, проектировщиков, специалистов по теплоснабжению, энергетиков, специалистов строительной индустрии и руководителей строительных комплексов и ЖКХ, шаг за шагом последовательно каждый на своем участке повышающий энергетическую эффективность строительного комплекса. Так например, разработанные Академией дома с уширенным корпусом приводят к сокращению на 18-20% расходов энергии на поддержание комфортного микроклимата.

Основным звеном в этом направлении является разработка новых прогрессивных строительных норм и правил, при соблюдении которых обеспечивается эффективное использование энергетических и других ресурсов. Такие нормы с одной стороны должны быть прогрессивными и с другой не должны слишком отрываться от существующего уровня. В противном случае они не будут соблюдаться.

НИИСФ РААСН совместно с рядом организаций начиная с 1994 г. шаг за шагом разрабатывал, апробировал и внедрял новые подходы в нормировании создания зданий с эффективным использованием энергии. Первоначально в 1992-93 гг. была разработана новая идеология нормирования зданий с энергетической точки зрения, затем были разработаны и утверждены в 1994 г. первые территориальные нормы для г.Москвы. В 1995 г. в федеральные нормы по строительной теплотехнике были внесены принципиальные изменения, обеспечившие начиная с 2000 г. 40% снижение энергетических затрат на отопление. В 1996 г. НИИСФ впервые разработал совместно с рядом организаций и Госстрой РФ утвердил стандарт по параметрам внутреннего микроклимата, обеспечивающий находящимся в здании людей комфортным микроклиматом. В период с 1998 по 2004 гг. НИИСФ совместно с региональными специалистами разработали и внедрили в 50 регионов РФ Территориальные строительные нормы по энергосбережению в зданиях. В этот же период был разработан комплекс из трех стандартов по энергетическому аудиту эксплуатируемых зданий. И, наконец, с утверждением Госстроем РФ нового СНиП 23-02-2003 «Тепловая защита зданий» [1] по показателям энергетической эффективности и одобрением нового свода правил СП 23-101-2004 «Проектирование тепловой защиты зданий» [2] к этому СНиП завершена десятилетняя работа от идеи до воплощения по созданию нового поколения системы нормативных документов зданий со сниженным потреблением энергии, обеспечившая переход строительного комплекса в направлении улучшения энергетической эффективности.

Создание новой системы произошло благодаря работе большого коллектива, и, в первую очередь, активной позиции НИИСФ РААСН и ряда организаций (Мосэкспертизы, ОАО ЦНИИЭПжилища, НП «АВОК», ЦЭНЭФ, Общества по защите природных ресурсов, региональных органов управления строительным комплексом и проектных организаций) и поддержки Управлением технического нормирования, стандартизации и сертификации в строительстве и ЖКХ Госстроя РФ и РААСН.

## 1. Структура новой системы и её значение

Структура новой системы нормативных документов зданий со сниженным потреблением энергии состоит:

- **на федеральном уровне:**

- СНиП 23-02 «Тепловая защита зданий» [1];
- Свод правил СП 23-101 «Проектирование тепловой защиты зданий» [2];
- ГОСТ 30494 «Параметры микроклимата в жилых и общественных зданиях» [3];
- четыре ГОСТа по обеспечению энергоаудита зданий (ГОСТ 31166 [4], ГОСТ 31167 [5], ГОСТ 31168 [6], ГОСТ 26254 [7]) и ГОСТ 26629 [8] по тепловизионному контролю качества теплоизоляции;
- разделы «Энергосбережение» и параметры внутреннего климата в двух новых СНиП по жилым зданиям (СНиП 31-01 [9], СНиП 31-02 [10]);

- **на региональном уровне:** Территориальные Строительные Нормы (ТСН) в 46 регионах РФ под общим названием «Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий» (от ТСН 23-304-99 до ТСН 23-350-2004).

Все вышеуказанные документы официально утверждены соответствующими органами власти, введены в действие и имеют силу обязательных к исполнению документов. Согласно новому закону РФ «О Техническом Регулировании» все ГОСТы и СНиПы, утвержденные до введения этого закона, будут действовать как обязательные к исполнению в течение 7 лет, после чего станут рекомендательными. СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника» [11] признан не действующим с 1 октября 2003 г. ТСН будут действовать и более 7 лет как обязательные документы.

Строительная отрасль, как никакая другая отрасль промышленности в России, переживает заметный подъем. Благодаря новым нормам, энергопотребление на отопление вновь построенных и реконструированных за последние 8 лет зданий снизилось от 35 до 45 % в зависимости от типов зданий. По данным Госстроя РФ 2003 г., уже 6% (170 млн кв.м) от всего фонда жилых зданий России (2818 млн кв.м) соответствуют требованиям новых норм. Произошел переход от повсеместного распространения однослойного и трехслойного панельного домостроения к монолитно-каркасному домостроению с наружной теплоизоляцией, с невентилируемыми и вентилируемыми фасадами, с применением легких теплоизоляционных материалов. Нашли широкое применение проекты зданий с уширенным корпусом (до 22-25 м по сравнению с прежним 12 м).

Получили применения легкие ячеистые бетоны. Домостроительные комбинаты, продолжающие выпускать индустриально изготавливаемые здания из панельных конструкций, перешли к большему разнообразию выпускаемых изделий. Здания,

возводимые из этих конструкций, не отличаются по внешнему виду от монолитно-каркасных зданий. Причем по себестоимости ныне выпускаемые наружные панельные стены с теплозащитой, в три раза лучшей по сравнению с прежней, даже дешевле прежних на 10-15% (например, такие панельные ограждения выпускаются в домостроительных комбинатах городов Якутск и Томск). Повсеместно стали применяться окна со стеклопакетами из стекол с малым коэффициентом отражения и переплетами из клееной древесины или пластмассовых профилей.

## 2. Принципы построения нового СНиП

Новый СНиП «Тепловая защита зданий» является ядром этой системы. По основополагающим принципам — это совершенно новый документ как по своей структуре и области применения, так и по устанавливаемым им критериям теплозащиты, методам контроля, характеру и уровню энергоаудита, согласованности с европейскими стандартами. При этом новый документ сохраняет преемственность с отменным СНиП «Строительная теплотехника» [1] в редакции 1998 г. и обеспечивает тот же уровень энергосбережения, однако представляет более широкие возможности в выборе технических решений и способов соблюдения нормируемых параметров. Новые нормы, в отличие от прежних норм, относятся не только к проектируемым и реконструируемым зданиям, но также и к эксплуатируемым зданиям.

В новом СНиП изложены только основные нормы к зданию или сооружению. Методы проектирования, в том числе и альтернативные, вынесены в Свод Правил (СП) «Проектирование тепловой защиты зданий» [2] и могут быть использованы проектировщиком в зависимости от творческого потенциала, квалификации, технических возможностей. Такая свобода распространяется на выбор технических решений и способов их реализации при теплотехническом проектировании зданий, когда конечный результат достигается за счет повышения качества проектирования. Установленные критерии могут также использоваться для оценки энергетической эффективности существующих зданий с целью определения необходимости улучшения их энергетической эффективности.

## 3. Принципиальные отличия нового СНиП

Новый СНиП [1] определяет нормируемые показатели энергоэффективности зданий, отвечающих мировому уровню, и методы их контроля. 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 класифікація нових і експлуатуємих будівель по енергетическій еффеєктивності;
- відкриєа можливість строиє будівель с босеє високими показателями енергоєффеєктивності, чем нормируємиє;
- создиєа можливість виявляєє експлуатуємиє будівель, коториє необхоєдиємо срочно реконструируєє с точки зрения енергоєффеєктивності;
- даны методи контролю соотвєтствия нормируємиє показателям тепловоє зашити и енергетической еффеєктивності как при проектировании и строительстве, так и в дальнеєшем при експлуатации будівель (енергетические паспорєа).

#### 4. Основнеє критерии тепловоє зашити

Установлены две группы обязательных к исполнению взаимосвязанных критериев тепловоє зашити будівель и два способа проверки на соотвєтствие этим критериям, основанных на:

- а) нормируємиє значениях сопротивления теплопередаче для отдельных ограждающих конструкций тепловоє зашити будівель, рассчитанных на основе нормируємиє значений удельного расхода тепловоє энергии на отопление и сохраненных от прежнего СНиП [11];
- б) нормируємом удельном расходе тепловоє энергии на отопление будівель, позволяющем варьировать теплозащитные свойства ограждающих конструкций будівель (за исключением производственных будівель) с учетом выбора систем поддержания микроклимата и теплоснабжения для достижения нормируємого значения этого показателя.

Выбор способа, по которму будет вестись проектирование, относится к компетенции проектной организации или заказчика. Методы и пути достижения этих нормативов выбираются при проектировании.

Требования данных норм будут выполнены, если при проектировании жилых и общественных будівель будут соблюдены нормативы «а» либо «б».

Расчетные температуры внутреннего воздуха при проектировании тепловоє зашити принимают по нижним пределам оптимальных параметров. С целью установления оптимальных и допустимых параметров микроклимата внутри помещений жилых и общественных будівель и их контроля, был разработан ГОСТ 30494-96 [3]. Эти параметры для жилых будівель были подтверждены в СанПиН 2.1.2.1002 [12]. Согласно этому ГОСТу при проектировании ограждающих конструкций установлена расчетная температура внутреннего воздуха 20-21 °С. Учет установленной этим стандартом разности радиационной температуры вблизи холодных поверхностей потребовал принятия новых норм на окна.

Основные нормативы по удельному расходу тепловой энергии на отопление, представленные в новом СНиП [1] и независимые от параметров климата, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Нормируемое удельное энергопотребление на отопление зданий  $q_h^{req}$  за отопительный период

Типы зданий	Нормируемое удельное энергопотребление на отопление зданий ( $q_h^{req}$ ) кДж/(м <sup>2</sup> ·°С·сут) [кДж/(м <sup>3</sup> ·°С·сут)] за отопительный период					
	Кол-во этажей					
	1-3	4-5	6-7	8-9	10-11	12 и выше
1 Жилые, гостиницы, общежития	По другой таблице	85 [31]	80 [29]	76 [27,5]	72 [26]	70 [25]
2 Общественные, кроме перечисленных в поз. 3, 4 и 5 таблицы	[42], [38], [36]*	[32]	[31]	[29,5]	[28]	-
3 Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	[34], [33], [32]*	[31]	[30]	[29]	[28]	-
4 Дошкольные учреждения	[45]	-	-	-	-	-
5 Сервисного обслуживания	[23], [22], [21]*	[20]	[20]			
6 Административного назначения (офисы)	[36], [34], [33]*	[27]	[24]	[22]	[20]	[20]

**Примечание:**

«\*» — соответственно нарастанию этажности.

Поскольку этот показатель отнесен к градусо-суткам отопительного периода, то он является единым для различных типов зданий для всей территории России, и может быть применен и для Украины. Так, например, для вновь возводимого жилого здания в 8-9 этажей в первой температурной зоне Украины при 3501 °С·сут

отопительного периода получим нормируемый удельный расход энергии на отопление за отопительный период равным  $76 \cdot 3501/1000 = 266 \text{ МДж/м}^2$ , а для такого же здания, возводимого в четвертой температурной зоне Украины при  $2500^\circ\text{C} \cdot \text{сут}$  отопительного периода получим -  $76 \cdot 2500/1000 = 190 \text{ МДж/м}^2$ .

### 5. Классификация зданий по энергетической эффективности

В таблице 2 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.

Таблица 2. Классы энергетической эффективности гражданских зданий

Класс	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (или измеренного нормализованного) значения от нормативного значения, %	Рекомендуемые мероприятия органами администрации субъектов Федерации
<b>Для новых и реконструируемых зданий</b>			
<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	-
<b>Для существующих зданий</b>			
<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

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 собственни-

кам 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.

## 6. Контроль параметров и энергетический аудит зданий

Особенностью нового СНиП является обязательная к заполнению форма энергетического паспорта здания, предназначенного для контроля качества проектирования здания и последующего его строительства и эксплуатации. 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, поскольку в них меньшие платежи за энергию. Энергетический паспорт удобен также для обоснования льготного налогообложения, кредитования, дотаций для объективной оценки стоимости жилой площади на рынке жилья и т.п.

Новый СНиП потребовал осуществлять контроль качества теплоизоляции каждого здания при приемке его в эксплуатацию методом термографического обследования согласно ГОСТ 26629-85 [8]. Такой контроль поможет выявить скрытые дефекты и возможность их устранения до ухода строителей со строительного объекта. Также новый СНиП [1] потребовал осуществлять выборочный контроль воздухопроницаемости помещений зданий согласно новому ГОСТ 31 167-03 [5].

В новом СНиП [1] также содержатся указания по контролю теплотехнических и энергетических параметров при эксплуатации зданий. Контроль параметров при эксплуатации зданий осуществляют с помощью энергетического аудита по новому ГОСТ 31 168 [6].

Энергетический аудит здания определяется как последовательность действий, направленных на определение энергетической эффективности здания и оценку энергосбережения. Результаты энергетического аудита являются основой классификации и сертификации зданий по энергоэффективности.

Так, например, нами зимой 2004 г. был выполнен согласно ГОСТ 31 168 [6] энергоаудит 11-ти этажного жилого дома в г.Москве, возведенного по системе Пластбау. Результаты энергоаудита (см. более подробную статью в этом сборнике) показали фактический нормализованный удельный расход энергии на отопление здания  $70,3 \text{ кДж}/(\text{м}^2\text{Ч}^\circ\text{СЧсут})$  при нормируемом в СНиП 23-02 [1] значении  $72 \text{ кДж}/(\text{м}^2\text{Ч}^\circ\text{СЧсут})$ , сопротивление теплопередаче стен  $3,65 \text{ м}^2\text{Ч}^\circ\text{С}/\text{Вт}$  при нормируемом значении  $3,16 \text{ м}^2\text{Ч}^\circ\text{С}/\text{Вт}$ , класс энергетической эффективности «Нормальный». Очевидно, что такое здание энергоэффективное и полностью соответствует требованиям новых норм по обоим критериям.

В процессе эксплуатации фонда зданий должен осуществляться выборочный энергетический аудит на предмет соответствия требованиям норм или на предмет



планирования реконструкции зданий. Результаты энергетического аудита должны служить основанием для анализа вариантов их реконструкции.

### 7. Раздел проекта «Энергоэффективность»

В новом СНиП [1] и в СНиП 31-01 [9] предусмотрена обязательная разработка нового раздела проекта зданий «Энергоэффективность». В этом разделе должны быть представлены сводные показатели энергоэффективности проектных решений в соответствующих частях проекта здания. Сводные показатели энергоэффективности должны быть сопоставлены с нормативными показателями действующих норм. Указанный раздел выполняется на утверждаемых стадиях предпроектной и проектной документации. Разработка раздела «Энергоэффективность» осуществляется проектной организацией. При необходимости к разработке этого раздела заказчиком и проектировщиком привлекаются соответствующие специалисты и эксперты из других организаций. Органы экспертизы должны осуществлять проверку соответствия нормам предпроектной и проектной документации в составе комплексного заключения.

### 8. Сравнительный анализ норм Украины и России

Сравнительный анализ норм Украины (приказ №247 от 27.12.93 г.) и России (СНиП 23-02 [1]) возможен по приведенному выше критерию а), т.е. по нормируемым значениям сопротивления теплопередаче для отдельных ограждающих конструкций тепловой защиты здания. В таблице 3 приведены нормируемые значения для стен, чердачных перекрытий и окон в соответствующих температурных зонах Украины. Как видно из таблицы нормы России и Украины для стен незначительно отличаются, в то время как по чердачным перекрытиям нормы России на 30% выше норм Украины, а нормы Украины для окон приблизительно на 20% выше норм России.

Таблица 3. Сопоставление норм Украины и России

Виды ограждений	Температурные зоны Украины			
	1 зона	2 зона	3 зона	4 зона
Сопротивления теплопередачи, $m^2 \cdot ^\circ C / Вт$				
<b>Украина</b>				
Стены	2,5	2,4	2,2	2,0
Чердачные перекрытия	2,7	2,5	2,4	2,0
Окна	0,5	0,42	0,42	0,39
<b>Россия</b>				
Стены	2,7	2,5	2,4	2,2
Чердачные перекрытия	3,6	3,4	3,1	2,9
Окна	0,43	0,39	0,36	0,32

## 9. Территориальные нормы по энергетической эффективности

Правовая основа разработки ТСН для регионов - субъектов Российской Федерации - предусмотрена статьей 53 «Градостроительного кодекса Российской Федерации». В настоящее время утверждено и зарегистрировано в Госстрое РФ 46 ТСН и еще 5 ТСН находятся на стадии завершения (рисунок 1).



Рисунок 1. Карта РФ с помеченными регионами, где ТСН введены в действие

По основным принципам все ТСН соответствуют новому СНИП, однако большинство из них было введено до его утверждения и поэтому некоторые положения и параметры необходимо привести в соответствие с новым СНИП.

Для каждого ТСН были разработаны детализированные климатические параметры с учетом последнего 20 летнего периода, градусо-сутки отопительного периода и величины солнечной радиации при действительных условиях облачности за отопительный период. Для некоторых регионов было выполнено климатическое районирование.

## 10. Согласование с европейскими стандартами

Новый СНИП отвечает международному уровню стандартизации зданий; в частности, он согласуется с требованиями Директивы (Закона) ЕС №93/76 SAVE и решения ЕС №647 о принятии долгосрочной программы содействия энергетической эффективности зданий SAVE с 1998 по 2002 гг., с новым постановлением ФРГ ЕпEV 2002 и с новой Директивой ЕС по энергетическим показателям зданий. Некоторые территориальные нормы по энергетическим показателям вводились в

России даже раньше, чем на Западе. Например, московские нормы [13] были утверждены в 1999 г., а аналогичные новые нормы Германии были введены только в 2002 г.

Представляет интерес сопоставление нормативных показателей Германии и России по конечному удельному расходу энергии на отопление. Значение этого показателя в нормах Германии находится в пределах от 40 до 96 кВтЧЧ/(м<sup>2</sup>ЧЧгод) при базовой системе теплоснабжения. Величины конечного удельного расхода энергии на отопление, установленные в ТСН РФ и в новом СНиП и пересчитанные на климатические условия Германии, находятся в пределах от 55 до 105 кВтЧЧ/(м<sup>2</sup>ЧЧгод) (рисунок 2).

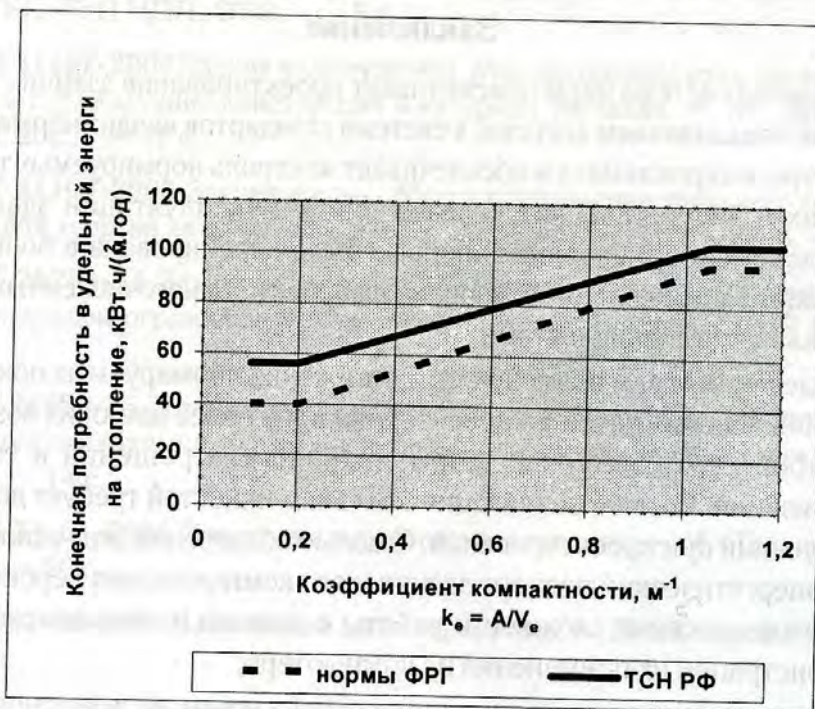


Рисунок 2. Сравнение норм по полезной (конечной) потребности в удельной энергии на отопление и воздухообмен по нормам ФРГ, ТСН РФ и СНиП 23-02-03 [1]

Очевидно, что параметры немецких норм более жесткие, чем новые российские нормы (на 20-27 % для многоквартирных жилых зданий и 9-10 % для многоквартирных домов).

### 11. Эффективность внедрения

Новая система федеральных норм и стандартов, а также территориальных норм по энергосбережению в зданиях в 50 регионов РФ, была успешно внедрена в практику строительства России, обеспечившая с 2001 г. 40% снижение потребности энергии на отопление вновь возводимых и реконструируемых зданий. За период с 2001 по 2004 гг. было возведено 142,1 млн кв.м жилых зданий, в том числе:

в 2001 г. — 31,1, в 2002 г. — 33,7, 2003 г. — 36,3 и в 2004 г. — 41 млн кв.м. Все построенные за этот период здания спроектированы в соответствии с новыми федеральными и территориальными энергосберегающими нормами. За период с 2002 по 2004 гг. суммарный энергосберегающий эффект по топливу составил около 140 ГДж. Средний тариф по России отпуска тепловой энергии от теплостанций и крупных котельных по данным конца 2004 г. составлял 4,24 американских доллара за ГДж. Поэтому энергосберегающий эффект в стоимостном выражении за тот же период оценивается около 600 млн долларов США. Это сокращение энергопотребления привело также к суммарному снижению выбросов парниковых газов в объеме 9,5 млн т за тот же период.

### Заключение

- Созданная система норм обеспечивает проектирование зданий с эффективным использованием энергии, а система стандартов вводит нормируемые параметры микроклимата и обеспечивает контроль нормируемых теплотехнических и энергетических параметров при эксплуатации здания. Новая методология нормирования впервые была апробирована в большом числе регионов России и протестирована на проектах многочисленных зданий региональными специалистами.
- Новые нормы дают возможность достижения нормируемых показателей за счет повышения качества проектирования и более широких возможностей в выборе архитектурных форм, технических решений и способов их реализации. Однако реализация этих возможностей требует дополнительных усилий при проектировании. С целью облегчения этих усилий разработан энергетический паспорт здания и его компьютерная версия. Первоначальные опасения сложности работы с новыми нормами исчезают после демонстрации их применения на компьютере;
- Принципиальная методологическая основа новых норм и основные нормативы соответствуют передовому международному уровню, эти нормы коррелируют с европейскими стандартами и требованиями директив ЕС;
- Система норм и стандартов создала условия для преобразования рынка новых строительных технологий, способствовала строительному буму, увеличивает занятость населения, приводит к существенному энергосбережению, повышает тепловой комфорт в помещениях зданий и снижает зависимость внутренней среды зданий от аварийных и экстремальных ситуаций;
- Положительный опыт России и близость этих норм к европейским стандартам может представлять интерес Украины в связи с ее стремлением интегрироваться в Европейское Сообщество;
- НИИСФ РААСН предлагает поделиться своим опытом при создании новых норм Украины по энергетической эффективности зданий.

## Перелік посилань

1. **СНиП 23-02-2003** Тепловая защита зданий, Госстрой России. — М., 2004. — 26 с.
2. **СП 23-101-2004** Проектирование тепловой защиты зданий — М.: ФГУП ЦПП, 2004. — 140 с.
3. **ГОСТ 30494-96** Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в жилых и общественных зданиях.
4. **ГОСТ 31166-2003** Конструкции ограждающие зданий и сооружений. Метод калориметрического определения коэффициента теплопередачи. — М.: МНТКС, ГУП ЦПП, 2003. — 18 с.
5. **ГОСТ 31167-2003** Здания и сооружения. Методы определения воздухопроницаемости ограждающих конструкций в натуральных условиях. — М.: МНТКС, ГУП ЦПП, 2003. — 21 с.
6. **ГОСТ 31168-2003** Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление. — М.: МНТКС, ГУП ЦПП, 2003. — 25 с.
7. **ГОСТ 26254-84** Здания и сооружения. Методы определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций. — М.: Госстрой СССР, 1985. — 24 с.
8. **ГОСТ 26629-85** Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций. — М.: Госстрой СССР, 1986. — 14 с.
9. **СНиП 31-01-2003** Здания жилые многоквартирные. — М.: Госстрой России, 2004. — 20 с.
10. **СНиП 31-02-2001** Дома жилые одноквартирные. — М.: Госстрой России, 2001. — 12 с.
11. **СНиП II-3-79\*** Строительная теплотехника. — М.: Госстрой России, 1998. — 29 с.
12. **СанПиН 2.1.2.1002-00** Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям. — М.: Минздрав России, 2001. — 23 с.
13. **МГСН 2.01-99** Энергосбережение в зданиях. — М.: Правительство Москвы, 1999. — 78 с.

Отримано 01.03.05