

# ТЕПЛОЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ



4  
2003

История, проблемы и перспективы отечественной теплоэнергетики • Экономические и правовые вопросы реорганизации ЖКХ • Мини-ТЭЦ на базе коммунальных котельных • Классификация энергетической эффективности гражданских зданий • Проект доставки сжиженного природного газа с северных месторождений

# НОРМАТИВНАЯ БАЗА ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В ЗДАНИЯХ НА ФЕДЕРАЛЬНОМ И РЕГИОНАЛЬНОМ УРОВНЯХ\*

Ю. А. Матросов (НИИСФ РААСН, ЦЭНЭФ, Москва)

## Введение

Прошло более 8 лет с тех пор, как Госстрой утвердил разработанные НИИСФ РААСН совместно с другими организациями новые нормативы по тепловой защите зданий с учетом энергосбережения. Заложенные в эти нормы новые энергетические принципы нормирования по удельной потребности в тепловой энергии на отопление и воздухообмен в явном виде в эти нормы не вошли, поскольку изменения были внесены в существующий в то время документ.

Тем не менее, этот энергетический принцип нормирования был успешно апробирован и внедрен в 43 субъектах РФ в виде Территориальных Строительных Норм по энергетической эффективности зданий, охватывающих около 75 % объемов нового строительства. По данным Госстроя РФ уже 6 % от всего фонда зданий России соответствуют требованиям новых норм, обеспечивающих около 40 % энергосбережения по сравнению с 1995 г.

За эти 8 лет рядом ведущих проектных организаций, включая ЦНИИЭП жилища, были разработаны альбомы технических решений по наружным стенам, отвечающие новым требованиям; Госстроем РФ выданы технические решения на различные варианты утепления наружных стен, например на устройство вентилируемых фасадов, что способствовало переходу строительной индустрии России на новые нормы.

Можно констатировать, что строительный

комплекс России за указанный период полностью перестроился и перешел на эти федеральные и территориальные строительные нормы. Произошли конкретные преобразования рынка строительных материалов и изделий. Повсюду применяются новые строительные материалы, изделия и технологии. В крупных городах РФ наблюдается бум в жилом строительстве.

За эти годы произошла трансформация строительного рынка в направлении использования энергоэффективных строительных материалов и изделий. Причем, если в начальный период использовались преимущественно импортные строительные материалы и изделия, например каменная и стеклянная вата, облицовки, окна со стеклопакетами и пластмассовыми переплетами и др., то сейчас происходит переход на отечественные стройматериалы и изделия. По данным Госстроя, только за прошлый год было введено в действие 219 объектов по производству строительных материалов и изделий, и уже половина отечественных теплоизоляционных материалов отвечает требованиям европейских стандартов.

## Стандарты и нормы по энергосбережению в зданиях

Основопологающим документом в области энергосбережения в строительстве является федеральный закон «Об энергосбережении», который потребовал включения в нормативные документы показатели эффективного использования энергии, а также показателей

\* По материалам доклада, прочитанного на Всероссийской научно-практической конференции «Энергоресурсосбережение в строительстве и жилищно-коммунальном комплексе» (Ярославль, 1–2 октября 2003 г.).

расхода энергии на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и освещение зданий. Были разработаны основные стандарты в области энергосбережения: ГОСТ Р 51387-99 «Энергосбережение. Нормативно-методическое обеспечение. Основные положения» и с участием автора ГОСТ Р 51541-99 «Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей. Основные положения».

Новые нормы, связанные с энергосбережением в зданиях, должны быть ориентированы на прогрессивные энергосберегающие технические решения, технологии, строительные материалы и изделия, не должны приводить к существенному росту стоимости строительства, должны сохранять преемственность со старыми нормами и не противоречить комплексу действующих нормативных документов.

Однако экономия энергии не должна осуществляться за счет снижения качества микроклимата в помещениях зданий. Поэтому по инициативе НИИСФ с участием ряда организаций, включая АВОК, был разработан новый ГОСТ 30494-96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях». Оптимальные параметры микроклимата этого ГОСТа легли в основу разработки как федеральных, так и территориальных нормативных документов.

С участием НИИСФ был разработан и утвержден новый СНиП 31-02-2001 «Дома жилые одно-квартирные». В разделе «Энергосбережение» данного СНиПа введен принцип нормирования по удельному энергопотреблению в зданиях. НИИСФ разработал также свод правил СП 23-101-2000 «Проектирование тепловой защиты зданий». Документ был утвержден Госстроем и обеспечил проектировщиков необходимыми методами расчета, а также открыл дорогу новым, более эффективным строительным материалам и изделиям.

В 2003 г. были утверждены разработанные НИИСФ и рядом организаций два новых стандарта: ГОСТ 31167-03 «Здания и сооружения. Метод определения воздухопроницаемости помещений и зданий в натуральных условиях» и ГОСТ 31168-03 «Здания жилые. Метод определения потребления тепловой энергии на отопление здания». Данные ГОСТы обеспечили нормативной базой энергоаудит зданий и дали возможность осуществлять количественный контроль энергетических параметров эксплуатируемого здания.

С 1 октября 2003 г. вместо СНиПа II-3-79\* «Строительная теплотехника» введен в действие новый федеральный СНиП 23-02-03

«Тепловая защита зданий». Нормы данного СНиПа предусматривают введение новых показателей энергетической эффективности зданий – удельной потребности в тепловой энергии на отопление, устанавливают классификацию зданий и правила оценки по показателям энергетической эффективности как при проектировании и строительстве, так и при эксплуатации. Данные нормы, сохраняя преемственность, обеспечивают тот же уровень потребности в полезной тепловой энергии, что достигается при соблюдении второго этапа повышения теплозащиты СНиП II-3 с изменениями № 3 и 4, но предоставляют более широкие возможности в выборе технических решений и способов реализации требований норм. Поэлементный принцип нормирования и величины нормативов в этом документе остался без изменений.

Требования нового СНиП прошли апробацию в 43 субъектах РФ при разработке и внедрении Территориальных Строительных Норм (ТСН) по энергетической эффективности жилых и общественных зданий.

В ближайшее время Госстроем РФ в дополнение к этому СНиПу будет утвержден новый свод правил «Строительная теплотехника. Проектирование тепловой защиты зданий и сооружений».

Согласно новому федеральному закону «О техническом регулировании», введенному в действие в середине 2003 г., все ГОСТы и СНиПы, утвержденные до введения этого закона, будут продолжать действовать как обязательные к исполнению в течение 7 лет или до утверждения Государственной Думой соответствующего технического регламента, после чего они станут рекомендуемыми.

Что касается ТСН, то они этим законом не отменены и будут действовать на территориях субъектов РФ как обязательные к исполнению для всех участников строительной деятельности. Такая практика существует во многих странах, например в Германии и США. В этих странах создаются типовые модельные нормы, на основе которых региональные власти принимают нормы, обязательные к исполнению.

#### **Энергетический принцип нормирования тепловой защиты здания**

Существуют два подхода к стандартизации: предписывающий и потребительский. Предписывающий подход ныне устарел. Потребительский подход для нашей страны является новым. В нормах согласно этому подходу излагаются основные нормативные требования к

Таблица 1. Стадии разработки и внедрения энергетического принципа нормирования тепловой защиты зданий

1992–1994 гг.	1995–1998 гг.	1998–1999 гг.	1999–2002 гг.
Разработка энергетического принципа нормирования	Разработка модели норм	Апробация модели, создание первых ТСН	Разработка и внедрение ТСН в регионы России

проекту здания с предоставлением свободы при проектировании. Эта свобода распространяется на выбор технических решений и способы их реализации при теплотехническом проектировании зданий. Конечный результат достигается за счет повышения качества проектирования. Такой подход принят в России, Германии, США и в других странах и реализует современные международные требования к стандартизации по потребительскому принципу, разработанные Международным Комитетом по исследованиям и инновациям в зданиях и сооружениях (CIB).

Энергетический принцип нормирования тепловой защиты зданий был разработан в НИИСФ и ЦЭНЭФ с участием американских специалистов в 1992–94 гг. (табл. 1). В основу положено нормирование удельного энергопотребления на отопление за отопительный период в отличие от старых норм, где удельные характеристики определялись по наиболее холодному периоду стояния наружных температур.

Этот принцип обеспечивает проектирование зданий с эффективным использованием энергии за счет реализации решений (архитектурных, строительных и инженерных), направленных на экономию энергетических ресурсов. В этих нормах впервые установлена взаимосвязь между теплозащитой здания и его системой отопления и теплоснабжения, рассматриваемая как единая энергетическая система. Выделены два основных типа систем теплоснабжения: централизованная и децентрализованная.

В 1995–98 гг. была разработана новая модель норм, которая впервые была реализована в 1999 г. в МГСН 2.01-99 «Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепло-, водо-, электроснабжению» для Москвы. Строительство всех зданий в Москве осуществляется сейчас по этим нормам. В данном нормативе были детально разработаны энергетический паспорт здания, методология расчета энергозатрат на горячее водоснаб-

жение, а также новый раздел проекта «Энергоэффективность зданий».

Внедрение предложенного нормирования на уровне регионов Российской Федерации было осуществлено в течение 1999–2003 гг. в виде 43 территориальных строительных норм. В том числе, распоряжением администрации Санкт-Петербурга № 1551-р от 20 июня 2003 г. были утверждены и введены в действие территориальные строительные нормы «Энергетическая эффективность жилых и общественных зданий. Нормативы по энергопотреблению и теплозащите». Эти нормы были зарегистрированы Госстроем РФ с присвоением шифра ТСН 23-340-2002 Санкт-Петербурга.

Все ТСН были разработаны на основе единой концепции нормирования по удельному энергопотреблению, утверждены главами администрации территорий и введены в действие на этих территориях, зарегистрированы Госстроем РФ с присвоением регистрационного номера и включены в список нормативных документов, действующих на территории Российской Федерации.

Новые нормативы в СНиП 23-02 и СНиП 31-02, а также во всех ТСН установлены исходя из второго этапа повышения теплозащиты для энергосбережения согласно СНиП II-3 и учитывают особенности систем теплоснабжения и типологии проектных решений для массового жилищно-гражданского строительства. Они обеспечивают снижение уровня энергопотребления на отопление зданий с 2001 г. в среднем на 40 % по сравнению с 1995 г.

Таблица 2. Нормируемое удельное энергопотребление на отопление зданий ( $q_n^{req}$ )  $kJ/(m^2 \cdot ^\circ C \cdot сут)$  [ $kJ/(m^2 \cdot ^\circ C \cdot сут)$ ] за отопительный период

Типы зданий	Число этажей					
	1–3	4–5	6	7–9	10–12	13 и выше
Жилые	115	80	75	74	72	70
Общеобразовательные учреждения и офисы	36	(80) 29	(75) 27	(74) 27	(72) 26	(70) 25
Поликлиники и лечебные учреждения, дома-интернаты	34 33 32	32	32	30	—	—
Дошкольные учреждения	45	—	—	—	—	—

Примечание: Величины  $q_n^{req}$ ,  $kJ/(m^2 \cdot ^\circ C \cdot сут)$  в скобках относятся к офисам.

Таблица 3. Классы энергетической эффективности гражданских зданий

Буквенное и графическое обозначение класса	Наименование класса	Величина отклонения расчетного (или измеренного нормализованного) значения от нормативного значения, %	Рекомендуемые органами администрации субъектов Федерации мероприятия
<i>При проектировании и эксплуатации новых и реконструированных гражданских зданий</i>			
<b>A</b> 	Повышенный	минус 10 и ниже	Рекомендуется экономическое стимулирование
<b>B</b> 	Нормальный	от 0 до минус 9	Соответствует требованиям норм
<i>При эксплуатации новых и реконструированных гражданских зданий</i>			
<b>B</b> 	Пониженный	от плюс 1 до плюс 25	Рекомендуются штрафные санкции
<i>При эксплуатации существующих гражданских зданий</i>			
<b>Г</b> 	Низкий	от плюс 26 до плюс 75	Желательна реконструкция здания
<b>Д</b> 	Существенно низкий	от плюс 76 до плюс 120	Рекомендуется реконструкция здания в перспективе
<b>Е</b> 	Чрезмерно низкий	Свыше 120	Необходима срочная реконструкция здания

НИИСФ располагает данными по 37 проектам зданий в регионах РФ и по 44 проектам зданий в Москве. Все эти проекты были выполнены в соответствии с требованиями ТСН и в соответствии с нормативами по удельному энергопотреблению. В этих проектах реализованы различные конструктивные схемы: панельные самонесущие, с навесными панелями, монолитные со стенами из легкобетонных или полистирол-бетонных блоков, с утеплителем и вентилируемым или невентилируемым фасадом, кирпичные с утеплителем, с различной степенью секционности и этажности, – а также конструктивные схемы архитектурных решений.

Основная норма по удельной потребности в тепловой энергии на отопление, представленная в ТСН и в новых СНиП 23-02-03 и СНиП 3102 и не зависящая от климата регионов, приведена в таблице 2.

В таблице 3 приведена классификация зданий по энергетической эффективности и по степени отклонения значений удельной потребности в тепловой энергии на отопление от нормируемого значения, приведенного для соответствующего типа здания в таблице 2. Под нормализацией понимается приведение измеренных значений к расчетным условиям. Эта классификация относится как к вновь возводимым и реконструируемым зданиям, проекты которых разработаны в соответствие с требованиями описанных выше нормативных документов, так и к эксплуатируе-

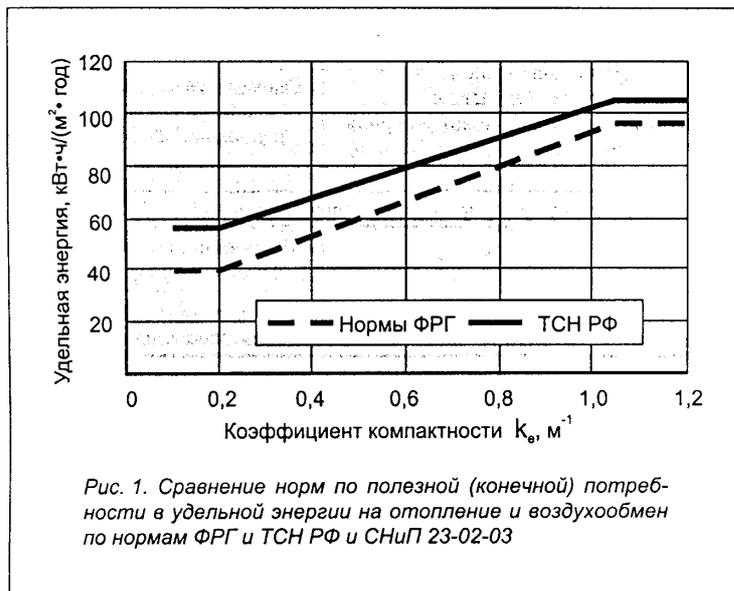
мым зданиям, построенным по прежним нормативным документам.

К классам **A** и **B** могут быть отнесены здания, проекты которых разработаны по действующим нормативным документам. В процессе реальной эксплуатации энергетическая эффективность таких зданий может отличаться от данных проекта в лучшую (класс **A**) или худшую (класс **B**) сторону в пределах, указанных в таблице 1. В случае выявления зданий класса **A** органам местного самоуправления или инвесторам рекомендуется проведение мероприятий по экономическому стимулированию, а в случае выявления класса **B** рекомендуется изучить причины таких отклонений с принятием соответствующих административных мер.

Классы **Г–Е** относятся к эксплуатируемым зданиям, возведенным по действующим в то время нормативным документам. Класс **Г** соответствует нормативным требованиям до 1995 г. Эти классы требуют от органов местного самоуправления или собственников зданий принятия срочных или менее срочных мер по улучшению энергетической эффективности. Так, например, для зданий, попавших в класс **Е**, необходима срочная реконструкция с точки зрения энергетической эффективности.

#### Классы энергетической эффективности гражданских зданий

Произошла гармонизация как федеральных, так



и территориальных норм по тепловой защите зданий с европейскими стандартами. Причем по новизне принципиальных подходов даже произошло опережение. Например, МГСН 2.01 были разработаны и утверждены в 1999 г., в то время как в Германии новые нормы были введены только в 2002 г. Однако по нормируемым величинам происходит некоторое отставание (рис. 1). Сравнительный анализ новых территориальных норм России и нового постановления Германии см. в статье, помещенной в журнале «Энергосбережение», №№ 3 и 4 за 2002 г. Необходимо отметить, что новый СНиП «Тепловая защита зданий» и все территориальные ТСН по энергетической эффективности зданий отвечают основным требованиям новой директивы ЕС 2002/91 по энергетической эффективности зданий.

#### Территориальные строительные нормы по энергосбережению

Правовая основа разработки ТСН для регионов как субъектов Российской Федерации предусмотрена статьей 53 Градостроительного кодекса Российской Федерации.

ТСН должны соблюдаться на территориях регионов и обязательны для применения юридическими лицами независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, принадлежности и государственности и гражданами (физическими лицами), занимающимися индивидуальной трудовой деятельностью или осуществляющими индивидуальное строительство, а также иностранными юридическими и физическими лицами, осуществляющими де-

ятельность в области проектирования и строительства на территории региона, если иное не предусмотрено федеральным законом.

Другой особенностью территориальных норм является энергетический паспорт здания, предназначенный для контроля качества проектирования здания и последующего его строительства и эксплуатации. Компьютерная версия энергетического паспорта, прилагаемая к нормам, является удобным инструментом при разработке проекта здания и контроле соответствия проекта требованиям территориальных 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 способом экономического стимулирования энергосбережения (льготное налогообложение, кредитование, дотации и др.) и объективной оценки стоимости на рынке жилья.

Все разработанные ТСН снабжены компьютерной версией энергетического паспорта в виде таблиц EXCEL для контроля соответствия проекта здания требованиям норм и последующего контроля энергопотребления при эксплуатации.

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 несанкционированные отступления от проекта. Поэтому при сдаче построенного здания в эксплуатацию ТСН требуют от проектной организации повторного заполнения энергетического паспорта с той же целью, что и при разработке проекта.

В процессе эксплуатации зданий должен проводиться выборочный контроль (энергетический аудит) соответствия требованиям действующих норм, который необходим также при планировании 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.

Для каждого ТСН были разработаны детализированные климатические параметры, градусо-сутки отопительного периода и величины солнечной радиации при действительных условиях облачности за отопительный период. Для некоторых регионов выполнено климатическое районирование. Кроме того, для некоторых регионов была разработана методика расчета месячного энергопотребления здания.

Для подтверждения качества проекта здания с точки зрения его энергоэффективности все ТСН предусматривают обязательную разработку нового раздела проекта «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 данных норм. Указанный раздел выполняется на утверждаемых стадиях предпроектной и проектной документации. Разработка раздела «Энергоэффективность» проекта здания осуществляется проектной организацией за счет средств заказчика. При необходимости к разработке раздела заказчиком и проектировщиком привлекаются соответствующие специалисты и эксперты из других организаций.

Органы экспертизы должны осуществлять проверку соответствия данным нормам предпроектной и проектной документации в составе комплексного заключения.

Разработка и внедрение территориальных норм дает следующие преимущества региону:

- новый принцип нормирования *облегчает решение проблемы* перехода на второй этап повышения уровня теплоснабжения зданий при обеспечении намеченного федеральными нормами энергосберегающего эффекта;
- *создаются условия* для внедрения новых энергоэффективных технологий и строительных материалов, а также эффективного отопительно-вентиляционного и теплоснабжающего оборудования и систем его управления;
- *создается возможность* при проектировании достичь заданного энергосберегающего эффекта за счет различных комбинаций как

отдельных элементов теплоснабжения, так и систем обеспечения микроклимата внутри помещений и выбора систем теплоснабжения, т. е. за счет повышения качества проектирования;

- *дает стимул архитекторам* для создания архитектурного облика здания, используя его энергоэффективные компоновки, в том числе здания с широким корпусом;
- методология выбора мероприятий при реконструкции или капитальном ремонте зданий для достижения требуемого энергопотребления *дает возможность поиска* альтернативных технических решений.

### Заключение

Принятые 8 лет назад решения, направленные на энергосбережение, были своевременны. Последовавший за этим существенный энергосберегающий эффект оценивается специалистами в 85 тыс. ТДж первичной энергии за 5 последние лет. Это заставило строительный комплекс выбрать энергосберегающий путь развития, использовать новые архитектурные и конструктивные решения и строительные материалы, привело к полному преобразованию строительного рынка и создало предпосылки к еще большему энергосбережению в будущем.

Эти решения были подтверждены новыми федеральными и региональными нормами. Новые нормы дают возможность достижения нормируемых показателей за счет повышения качества проектирования и более широких возможностей в выборе технических решений и способов их реализации. Однако реализация этих возможностей требует дополнительных усилий при проектировании. С целью облегчения этих усилий разработан энергетический паспорт.

Энергетический паспорт и его компьютерную версию специалисты встречают с энтузиазмом, и первоначальные критические замечания о сложности работы с новыми нормами исчезают после демонстрации расчетов на компьютере.

Опыт, полученный от внедрения новых нормативов в 43 регионах России, подтвердил правильность выбранных величин нормативов.

На сайте [www.cenef.ru](http://www.cenef.ru) в разделе, посвященном стандартизации, помещены публикации автора по проблеме энергосбережения в зданиях, а также сведения о федеральных и региональных нормах по тепловой защите и энергопотреблению зданий.