

НИИ СТРОИТЕЛЬНОЙ ФИЗИКИ РААСН

**50 ЛЕТ**



# **Строительная физика в XXI веке**

**Материалы  
научно-технической  
конференции**

**МОСКВА 2006**

Агентство по науке и инновациям Министерства науки и образования РФ  
Российская академия архитектурно-строительных наук  
Научно-исследовательский институт строительной физики



**Строительная физика в XXI веке**  
**Материалы научно-технической конференции**

Москва  
НИИСФ РААСН  
2006

Г.Л. Осипов, Ю.А. Матросов

## Стратегия устойчивого развития строительного комплекса России

Научно-исследовательский институт строительной физики РААСН, г. Москва, Россия

На годичном собрании РААСН в Казани в 2003 г. были определены основные задачи и приоритетные направления деятельности РААСН в области ресурсо-энергоэффективности на ближайшие годы, заключающиеся в следующем:

1. Разработать общую стратегию и регионально дифференцированную политику решения проблемы устойчивого развития городов, поселений и их систем в контексте модели сбалансированных зданий «природа — общество — человек» с предложениями по оптимальному ресурсо- и энергопотреблению, значительному снижению нерациональных расходов всех видов ресурсов;

2. Перейти на новый уровень проектирования градостроительных систем: здание, энергоснабжение и климатизация, основанных на применении методов системного анализа и оптимизации системы «Источник теплоснабжения — климат — город — здание»;

3. Разработать и обосновать систему новых нормативных и рекомендательных документов: нормы потребности в тепловой энергии на отопление и горячее водоснабжение, нормы холодного водоснабжения, энергетические паспорта зданий и систем теплоснабжения и водоснабжения. На этой основе разработать общие и специальные технические регламенты;

4. Обеспечить научное сопровождение внедрения наиболее перспективных энергоэффективных технологий, строительных материалов, конструктивных решений и архитектурных форм зданий, конструкций и инженерного оборудования для массового строительства и реконструкции. В рамках этого направления должны разрабатываться и реализовываться программы формирования требо-

ваний к преобразованию рынка строительных материалов и изделий с целью поддержки энергоэффективности;

5. Развить малозатратные технологии теплоснабжения и климатизации повышенной технологической эффективности в следующих направлениях:

— модернизация и реконструкция существующей системы централизованного теплоснабжения на основе изменения ее структуры с усилением роли индивидуальных тепловых пунктов, использования достижений управляющей техники, интеграции с нетрадиционной энергетикой;

— расширение роли использования индивидуальных, в том числе мобильных, источников тепло- и энергоснабжения, а также локальных пиковых источников тепла;

— применение трубопроводов из материалов, обеспечивающих долговременную функциональную надежность магистралей (трасс) теплоснабжения и экономию тепловой энергии;

6. Разработать энерго-ресурсо-минимизирующие технические решения для зданий и сооружений со сниженным в 2–4 раза потреблением первичной энергии по сравнению с базовым 2001 г. Суть этой стратегии заключается в нахождении путей создания комфортных энерго-ресурсо-минимизирующих жилых домов (КЭРМ-хаус) со сниженным в 2–4 раза потреблением первичной энергии по сравнению с базовым годом (2001) и действующими нормами.

Потенциал энерго-ресурсосбережения в России огромен. Мировой опыт показывает, что имеется реальная возможность сокращения энергопотребления в 2 раза с увеличением эффективно-

сти также в 2 раза (так называемый фактор 4). Однако для достижения такого результата нужны многолетние совместные усилия ученых, архитекторов, проектировщиков, специалистов по теплоснабжению, энергетиков, специалистов строительной индустрии, руководителей строительных комплексов и ЖКХ, шаг за шагом последовательно, каждый на своем участке повышающих энергетическую эффективность строительного комплекса. Так, например, разработанные Академией дома с уширенным корпусом приводят к сокращению на 18–20 % расходов энергии на поддержание комфорtnого микроклимата.

Сравнение удельных показателей энергопотребления существующего жилого фонда зданий более корректно производить в виде значений, пересчитанных по отношению средних градусо-суток отопительного периода: Россия — 85, Германия — 75, США — 44, Швеция — 34 Вт·ч/м<sup>2</sup>·°С·сут. Очевидно, что Россия «опережает» по этому показателю перечисленные страны.

Европейский парламент и Совет Европейского Союза разработали Директиву по энергетическим характеристикам зданий [1], обязательную для применения во всех 25 странах, входящих в Европейский Союз. Целью Директивы является улучшение энергетических параметров жилых зданий, потребляющих в ЕС около 40 % производимой энергии с учетом местных климатических и внутренних условий, а также с учетом эффективного использования финансовых средств.

В директиве установлены:

- общие рамки методики расчета интегральных энергетических параметров зданий, которая должна быть дифференцирована на региональном уровне;

- минимальные требования к энергетическим параметрам зданий для нового строительства и для существующих зданий полезной площадью более 1000 м<sup>2</sup>, подвергающихся капитальному ремонту и реконструкции;

- энергетическая паспортизация зданий для возможности сравнения и оценки энергетических параметров зданий;

- требования по регулярному осмотру теплоизоляторов мощностью более 20 кВт и систем кондиционирования воздуха мощностью более 12 кВт с целью сокращения энергопотребления.

Повышение энергоэффективности строительного комплекса возможно только путем сочетания

работ, связанных с обеспечением энергетической эффективности в здании, и работ по обеспечению энергоэффективности в системах теплоснабжения зданий. Такой подход соответствует и политике государства, поскольку, в конечном счете, государство заинтересовано в снижении траты первичных топливно-энергетических ресурсов — стратегической основы своего длительного существования.

Создание комплекса новых норм, стандартов и методов энергетических и теплотехнических расчетов зданий с эффективным использованием энергии является ключевым вопросом энергосбережения.

НИИСФ РААСН совместно с рядом организаций, с Госстроем РФ и с региональными органами исполнительной власти начиная с 1994 г. шаг за шагом разрабатывал, апробировал и внедрял новые подходы в нормировании зданий с эффективным использованием энергии. Первоначально в 1992–1993 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. Начиная с 2001 г. они обеспечили снижение энергетических затрат на отопление на 40 %. В 1996 г. НИИСФ совместно с рядом организаций впервые разработал, а Госстрой РФ утвердил стандарт (ГОСТ 30494-96) по параметрам внутреннего микроклимата жилых и общественных зданий, обеспечивающий находящихся в здании людей комфорtnым микроклиматом. В период с 1998 по 2005 гг. НИИСФ совместно с региональными специалистами разработали и внедрили в 50 регионах РФ территориальные строительные нормы по энергосбережению в зданиях. В том числе в 1998–1999 гг. была разработана и утверждена новая редакция энергосберегающих норм для г. Москвы (МГСН 2.01-99). Новый федеральный СНиП 31-02-01 «Дома жилые одноквартирные», разработанный в 2001 г. также с участием НИИСФ, содержал в качестве альтернативы нормативное требование по удельному энергопотреблению для малоэтажных домов. В этот же период НИИСФ разработал утвержденный Госстроем РФ комплекс из трех стандартов по энергетическому аудиту эксплуатируемых зданий (ГОСТ 31166-03, ГОСТ 31167-03 и ГОСТ 31168-03). И, наконец, на основе полученного опыта в регионах РФ НИИСФ с участием ряда организаций разработал, и Госстрой РФ

в 2003 г. утвердил новый СНиП 23-02-04 «Тепловая защита зданий» и соответствующий ему Свод правил СП 23-101-04 «Проектирование тепловой защиты зданий», а также новый СНиП 31-01-03 «Здания жилые многоквартирные» с разделом «Энергоэффективность». В результате создано новое поколение системы нормативных документов [2] по проектированию и эксплуатации зданий со сниженным потреблением энергии.

Новый СНиП 23-02-04 «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 энергоудита, согласованности с европейскими стандартами. При этом новый документ сохраняет преемственность с отмененным СНиП II-3-79\* «Строительная теплотехника» 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, относятся не только к проектируемым и реконструируемым зданиям, но также и к эксплуатируемым зданиям.

В этом СНиП установлены две группы обязательных к исполнению взаимосвязанных критерiev тепловой защиты здания и способы проверки на соответствие этим критериям, основанных на:

а) нормируемых значениях сопротивления теплопередаче для отдельных ограждающих конструкций тепловой защиты здания, рассчитанных на

основе нормируемых значений удельного расхода тепловой энергии на отопление и сохраненных от прежнего СНиП;

б) нормируемом удельном расходе тепловой энергии на отопление здания, позволяющемарьировать теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий (за исключением производственных зданий) с учетом выбора систем поддержания микроклимата и теплоснабжения для достижения нормируемого значения этого показателя.

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

В таблице 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 А, В и С 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 А и В) в пределах, указанных в таблице. В случае выявления зданий класса А и В органам местного самоуправления или инвесторам рекоменду-

Классификация зданий по степени отклонения расчетных или измеренных нормализованных значений удельных расходов тепловой энергии на отопление здания от нормируемого значения

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

ется применение мероприятий по экономическо-му 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.

Следует отметить, что в новых нормах предусмотрена возможность снижения нормируемого уровня удельного расхода тепловой энергии на отопление здания путем включения в задание на проектирование здания более высоких классов энергетической эффективности. Например, в Ханты-Мансийском автономном округе исполнительные органы власти приняли решение начиная с 2002 г. проектировать жилые здания только класса *B* с заданием процента снижения нормируемого удельного энергопотребления от 10 до 50 %. В новых московских нормах МГСН 4.19-05 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий-комплексов» с целью энергосбережения предусмотрено проектировать здания классов *B* или *A* с заданием процента снижения нормируемого удельного энергопотребления от 10 до 60 %. Если в задании на проектирование указан класс *A* энергетической эффективности и 60-процентное снижение энергопотребления, то такое здание после возведения должно потреблять в два с половиной раза меньше тепловой энергии на отопление. Таким образом, в новых нормах (СНиП 23-02-03 и МГСН 4.19-05) предусмотрена возможность реализовать стратегическую цель РААСН в области энергосбережения. Например, в Москве в мае 2005 г. распоряжением первого заместителя премьера правительства г. Москвы В.И. Ресина утверждено «Положение о стимулировании проектирования и строительства энергоэффективных зданий, выпуское для них энергосберегающей продукции».

В направлении энергосбережения уже достигнуты существенные результаты.

Под научным руководством РААСН НИИСФ с участием других организаций и при поддержке Госстроя РФ в практику строительства произошло внедрение новой системы федеральных норм и

стандартов, а также территориальных норм по энергосбережению в зданиях в 50 регионах РФ, обеспечившее с 2001 года снижение потребности энергии на отопление вновь возводимых и реконструируемых зданий на 40 %. Строительный комплекс полностью перестроился и перешел на соблюдение этих норм. За период с 2001 по 2005 гг. было возведено 185,7 млн м<sup>2</sup> жилых зданий, в том числе: в 2001 г. — 31,1, в 2002 г. — 33,7, в 2003 г. — 36,3, в 2004 г. — 41 и в 2005 г. — 43,6 млн м<sup>2</sup>. Все построенные за этот период здания запроектированы в соответствии с новыми федеральными и территориальными энергосберегающими нормами. За период с 2002 по 2005 гг. расчетный суммарный энергосберегающий эффект по топливу составил около 240 ПДж (8,6 млн т в угольном эквиваленте), что также привело к суммарному снижению выбросов парниковых газов в объеме 16,4 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 2005 г., возросли только на 151 ПДж по сравнению с 252 ПДж, если бы не были введены эти нормы.

Произошли коренные преобразования рынка в производстве, продаже и использовании энергоэффективных строительных материалов, изделий и использования новых энергоэффективных технологий. Новая архитектурная форма зданий с усиленным корпусом, дома в монолитном исполнении с применением легких и ячеистых бетонов, энергоэффективные окна в пластмассовых и дерево-алюминиевых переплетах с энергосберегающим стеклом, фасадные системы, в том числе «мокрые» и «вентилируемые», новые строительные системы, например, «Пластбау», повсеместное применение эффективной теплоизоляции, применение модифицированных конструкционно-теплоизоляционных бетонов, использование регулируемых приточных систем, энергоэффективное отопительно-вентиляционное оборудование, крышиные котельные, погружное отопление — вот далеко не полный перечень примеров новых решений, получивших распространение под воздействием комплекса новых энергосберегающих норм.

**Стратегической целью** РААСН является энергоресурсосбережение, обеспечивающее гло-

бальное двукратное снижение энергетических затрат на поддержание внутреннего микроклимата в гражданских зданиях и улучшение качества жизни населения.

Задачей реализации являются **тактические задачи** по созданию энерго-ресурсо-минимизирующих технических решений и энергоэффективных технологий зданий со сниженным в два и более раз потреблением первичной энергии по сравнению с базовым 2001 г. Для этого будет выполнена разработка и осуществлено внедрение наиболее перспективных зарубежных и отечественных энергоэффективных технологий, строительных и архитектурных форм зданий, конструкций и инженерного оборудования для массового строительства и реконструкции. В результате эти работы определят стратегию жилищного строительства на отдаленную перспективу после 2015 г., рассчитанную на использование перспективных технологий управления энергопотреблением архитектурно-строительных систем и новые подходы к градостроительству, улучшат качество жизни и повысят энергетическую безопасность страны.

**Первая** тактическая задача заключается в разработке методологического обеспечения нормативно-правовой базы энергосбережения. Закон «О техническом регулировании» выдвигает на первое место безопасность эксплуатации гражданских зданий. Безопасность эксплуатации зданий — это такое состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни и здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу и окружающей среде. Энергетическая и термическая безопасность гражданских зданий является частью общей безопасности зданий.

Предполагается разработать технические регламенты по термической, энергетической и экологической безопасности гражданских зданий с «высоким» и «очень высоким» классом энергетической эффективности их систем отопления и теплоснабжения. Эти технические регламенты должны содержать основные положения по разделам: комфорт в помещениях зданий, тепловая защита зданий и энергосбережение, защита от шума, естественное и искусственное освещение, экология и архитектура.

В основу проектов технических регламентов будет положен энергетический принцип сбаланси-

рованности взаимодействия здания с окружающей средой с обеспечением параметров внутреннего микроклимата, которые обеспечивают здоровье находящихся в них людей.

Понятие внутреннего микроклимата в здании распространяется на три вида: термический, световой и акустический комфорты. В понятие термического комфорта в здании входят оптимальные и допустимые параметры. При нарушении допустимых параметров возникает недопустимый риск, связанный с причинением вреда здоровью людей, находящихся в зданиях. Термическая безопасность обеспечивается тепловой защитой здания от внешних экстремальных воздействий наружной среды. Такая тепловая защита должна обеспечить безопасность людей, находящихся в здании, и в случае экстремальных условий — например, при перерывах в подаче энергии в течение определенного периода времени, при пожаре и в других экстремальных ситуациях.

**Вторая** тактическая задача заключается в конкретизации основных положений технических регламентов по термической, энергетической и экологической безопасности гражданских зданий и параметров их внутреннего микроклимата. Эта задача будет решена путем разработки единых норм энергопотребления гражданских зданий с учетом отопления, охлаждения, горячего водоснабжения, искусственного освещения и теплоснабжения. Новые нормы обеспечат в новых гражданских зданиях сокращение расходов на отопление по первичной энергии не менее, чем в полтора-два раза.

В рамках решения этой задачи будут также разработаны и реализованы программы формирования требований к преобразованию рынка энергоэффективных строительных материалов, изделий и конструкций с целью создания национальной базы и снижения зависимости от иностранных производителей.

Результатом работы будут новые более прогрессивные национальные нормы проектирования гражданских зданий и общедоступная национальная база новых энергоэффективных строительных материалов и технологий, конструктивных и архитектурных решений для возводимых и реконструируемых зданий.

**Третья** тактическая задача заключается в выработке решений на более отдаленную перспективу. Эта задача будет решена путем разработки научных основ, технических решений и опытно-кон-

структурской документации экспериментальных жилых комфортных энерго-ресурсо-минимизирующих комплексов зданий (*КЭРМ-хаус — представитель*) со сниженным в два и более раза потреблением первичных энергоресурсов.

В заключение следует отметить, что в течение 12 лет, начиная с 1994 г. по настоящее время, проводится настойчивая работа по существенному улучшению энергосберегающих норм проектирования и строительства зданий. Этот процесс сопровождается развитием и внедрением основанных на потребительском принципе новых норм, разработкой прогрессивной системы нормирования энергетических показателей, механизмов стимулирования, проверкой в натуре методов расчета, применением новых методов проектирования для соответствия с нормируемыми показателями и, наконец, преобразованием рынка строительных материалов, изделий и технологий.

Планируемые работы РААСН в области энергосбережения приведут к созданию новой нормативно-правовой базы (технические регламенты, строительные нормы и стандарты) и новым техническим решениям зданий со сниженным в два и более раз потреблением первичной энергии по

сравнению с базовым 2001 г. Будет осуществлена разработка и внедрение наиболее перспективных зарубежных и отечественных энергоэффективных технологий, строительных форм зданий, конструкций и инженерного оборудования для массового строительства и реконструкции.

Реализация стратегической цели РААСН определит подходы к жилищному строительству на отдаленную перспективу — после 2015 г., рассчитанную на использование перспективных технологий, управление энергопотреблением архитектурно-строительных систем и новые подходы к градостроительству, а также улучшит качество жизни и повысит безопасность зданий и энергетическую безопасность страны в целом.

### **Литература**

1. Directive 2002/91/EC of 16 Dec. 2002, Official Journal L 1/65, 2003.
2. Матросов Ю.А. Новые нормы теплозащиты зданий // Жилищное строительство. 2004. № 6. (См.: также статью: Принципы проектирования и контроля теплозащиты зданий // Жилищное строительство. 2005. № 4)