

Сравнительный анализ новых территориальных норм России по энергетической эффективности жилых зданий и нового постановления Германии

Ю. А. Матросов, НИИ Строительной физики, Центр по эффективному использованию энергии

В предлагаемой ниже статье проводится сравнительный анализ развития нормирования тепловой защиты зданий стран Западной Европы, России и США за последнее десятилетие с акцентом на Германию и Россию. Описываются этапы последовательного перехода на системный принцип нормирования тепловой защиты с энергетической точки зрения. Рассматриваются основные нормативные требования введенного в действие с февраля 2002 года нового постановления Германии об энергосберегающей тепловой защите зданий и об энергосберегающих отопительных установках с сопоставительным анализом нормативов территориальных строительных норм (ТСН) по энергетической эффективности зданий России. Принципиальное отличие рассматриваемых норм от предыдущих заключается в нормировании потребности здания в первичной энергии. В статье разбираются ожидаемые конечные результаты.

Федеральный канцлер ФРГ Герхард Шредер и федеральные министры ФРГ Вернер Мюллер (Федеральное министерство экономики и технологии) и Курт Бодевиг (Федеральное министерство транспорта, строительства и жилищного хозяйства) утвердили 16 ноября 2001 года и ввели в действие с 1 февраля 2002 года давно разрабатываемое постановление «Об энергосберегающей тепловой защите и энергосберегающих отопительных установках» [1], известное под сокращенным названием EnEV-2002. С введением в действие этого постановления отменяются прежние, несоординированные друг с другом постановления «Об энергосберегающей теплозащите зданий» и «Об энергосберегающих отопительных установках и установках подогрева воды». Новым постановлением нормируется уровень энергетических требований к зданию как по отоплению, так и горячему водоснабжению на источнике энергоснабжения по топливу, устанавливаются требования к воздухопроницаемости ограждающих конструкций здания и к воздухообмену замкнутых объемов помещений с соответствующим контролем, а также требования при реконструкции зданий, разработаны требования к генераторам тепла и установлены требования к энергетическому паспорту здания. Постановление отвечает потребностям находящихся в здании людей в комфорте, безопасности, рациональному и благоприятному для окружающей среды использованию энергии. Одновременно с этим постановлением вступило в силу большое число новых показателей и методов их определения по новым стандартам и техническим правилам.

До 1977 года тепловая защита зданий нормировалась стандартами (DIN). После принятия в ФРГ в 1976 году Закона «Об экономии энергии» [2] была изме-

нена система нормирования. Основным обязательным к выполнению документом стало постановление, принятое Федеральным правительством и являющееся аналогией СНиПа в России; DIN стали выполнять роль сводов технических правил. При этом нормы не содержали методы расчета, технические правила и пр.

По проблеме энергосбережения было принято четыре постановления: в 1977, 1982–1984, 1994 и 2001 годах. Принципиальной особенностью каждого очередного постановления является последовательная интеграция в нормирование системного подхода к рассмотрению здания с энергетической точки зрения и постепенное ужесточение требований по теплозащите зданий.

Политика снижения энергопотребления зданий в Германии и России

Последовательное во времени снижение потребности зданий в энергии на поддержание в них требуемого теплового комфорта составляет основную часть энергетической политики Германии и России.

Согласованная энергетическая политика государств, входящих в Европейский

Союз (ЕС), определяется установленной в 1986 году целью снижения до определенных пределов и стабилизации выделений парниковых газов. Своим решением Европейский Совет принял в 1993 году директиву SAVE 93/76 [3] об ограничении выделений двуоксида углерода, происходящих в результате интенсивного потребления энергии. Этой директивой Совет постановил, что страны, входящие в ЕС, принимают на себя обязательство по снижению уровня удельного потребления энергии, сохранению окружающей среды и более эффективному использованию энергетических ресурсов. Поскольку европейская промышленность в целом оказалась способной к более эффективному использованию энергии, чем жилищный сектор, то указанная директива была направлена на него. На сектор жилых зданий в ЕС в 1993 году приходилось около 40% от всего энергопотребления. Данной директивой было установлено обязательное государственное субсидирование мероприятий (в объеме 1/3), направленных на экономию энергии. В том числе надлежащая теплоизоляция вновь возводимых зданий, регулярный

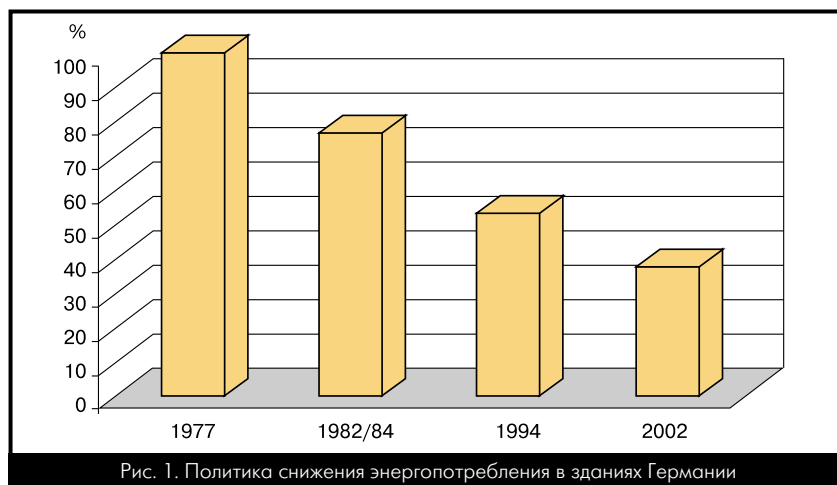


Рис. 1. Политика снижения энергопотребления в зданиях Германии

осмотр и контроль исправности теплогенерирующих устройств, энергетический паспорт здания, энергетический аудит объектов с высоким уровнем энергопотребления, подсчет фактических расходов на отопление, вентиляцию и кондиционирование, и на горячее водоснабжение.

В 2000 году ЕС было принято решение [4] о долгосрочной программе содействия энергетической эффективности (SAVE) с 1998 по 2002 годы. Этим решением ЕС подтвердил, что энергоэффективность является краеугольным камнем усилий по снижению отрицательного воздействия энергии на окружающую среду. Было подчеркнуто, что программа SAVE должна быть открыта для участия в ней центральных и восточноевропейских стран.

В декабре 2001 года в первом чтении была одобрена новая директива ЕС [5] по энергетической эффективности зданий. Под энергетической эффективностью здания понимают общую энергоэффективность, выраженную одним или несколькими численными показателями, учитывающими климатические параметры, соответствующую теплоизоляцию здания, технические характеристики и оборудование,

кон об экономии энергии. Дальнейшая политика Германии была направлена на постепенное снижение энергопотребления с тем, чтобы к 2001 году снизить его не менее чем на 40% по сравнению с 1993 годом.

Энергетическая политика России определяется разработанным в 1995 году документом – Основные направления энергетической политики Российской Федерации на период до 2010 года, утвержденным указом Президента РФ от 7 мая 1995 года № 472, где в качестве одной из основных задач предложено осуществлять «реализацию потенциала энергосбережения за счет создания и внедрения высокоэффективного топливно- и энергопотребляющего оборудования, теплоизоляционных материалов и строительных конструкций». Энергетическая политика России реализуется на федеральном и региональном уровнях путем «сосредоточения основной работы по использованию потенциала энергосбережения в регионах». В Федеральном законе РФ от 3 апреля 1996 года № 28-ФЗ «Об энергосбережении» в ст. 6, посвященной стандартизации, изложено требование о включении в строительные нормы и правила показателей расхода энергии на

В основу политики нормирования энергосбережения в зданиях был положен принцип поэтапного снижения расходов тепловой энергии на отопление зданий с тем, чтобы к началу 2000 года снизить уровень энергопотребления строящихся и реконструируемых (капитально ремонтируемых) зданий не менее чем на 1/3 (рис. 2).

Разработанный в 1994 году СНиП 10-01 «Система нормативных документов в строительстве. Основные положения» ввел новый так называемый потребительский принцип построения нормативных документов, когда нормируются основные показатели, а не методы их достижения, и включил вопросы энергосбережения в число приоритетных направлений.

Таковыми основными показателями нормирования энергосберегающей тепловой защиты зданий являются: удельная потребность здания в энергии на обеспечение комфортного микроклимата, нормирование показателей комфорта в помещениях зданий и обеспечение невыпадения конденсата на внутренней поверхности ограждающих конструкций.

Этапы перехода на новый принцип нормирования в Германии и России

Развитие нормирования тепловой защиты зданий в мире, в частности в Германии и России, можно разделить по времени на четыре этапа, которые отражают различную степень интеграции системного подхода.

Первый этап

Первый этап представлял собой элементарный метод. На этом этапе рассматривалась стационарная теплопередача через наружные ограждающие конструкции. Интеграция системного подхода отсутствовала. Все наружные ограждающие конструкции здания подразделялись на элементы (наружные стены, чердачные перекрытия или покрытия, цокольные перекрытия, окна, двери и т. д.), и устанавливался предельно допустимый коэффициент теплопередачи для каждого из этих элементов, включая теплообмен на поверхностях ограждающих конструкций. Эта величина обычно называется «значение U» и имеет размерность в Вт/(м²·К). Нормируемые уровни тепловой защиты зданий мало соответствовали требованиям энергосбережения. Этот этап характе-

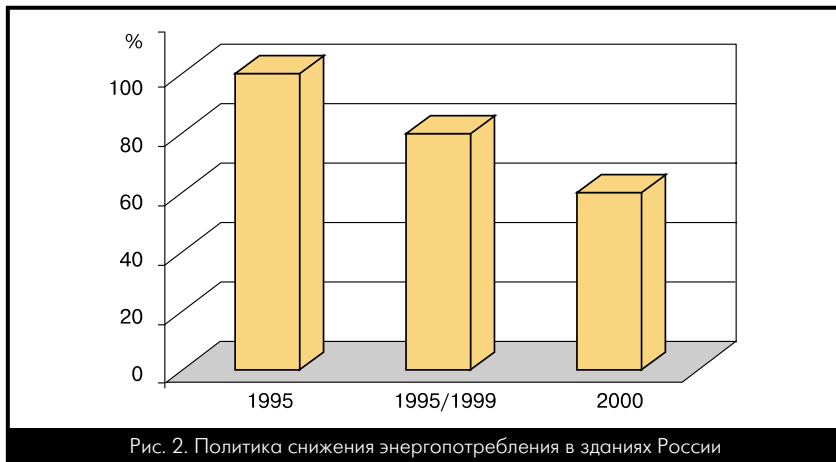


Рис. 2. Политика снижения энергопотребления в зданиях России

ориентацию, внутренние тепловыделения и микроклимат, влияющие на потребность в энергии. Этим документом установлено, что государства, входящие в ЕС, должны применять методологию расчета энергетической эффективности на национальном или региональных уровнях, основанную на общих принципах, включающих: теплотехнические характеристики здания, воздухообмен, отопительные установки и горячее водоснабжение и их теплоизоляционные характеристики, установки вентиляции и кондиционирования, установки искусственного освещения в нежилых зданиях, ориентацию здания, пассивные системы использования солнечной радиации и солнцезащиту, естественное освещение, централизованные и децентрализованные системы теплоснабжения и системы, основанные на возобновляемых источниках энергии.

Инициатором разработки директивы SAVE была Германия. К 1993 году она уже имела успешный опыт по снижению энергопотребления в зданиях на 25% (рис. 1). В 1976 году был утвержден Федеральный за-

отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение и освещение зданий.

Руководствуясь этими документами, Госстрой России занял активную позицию по вопросам энергосбережения в зданиях. Это нашло свое отражение в решениях коллегии Госстроя, проведенной в конце 1993 года, и в практической работе Комитета. Принятая направленность нормирования энергосбережения в зданиях зафиксирована в 1998 году Госстроем России в Основных направлениях и механизмах энергоресурсосбережения в ЖКХ Российской Федерации, где одним из главных направлений определен переход к эффективным энергосберегающим архитектурно-строительным системам и инженерному оборудованию в жилищно-коммунальном строительстве.

ЗАО «СПНП «МЛ-Щитмонтаж»
Лицензия № Г 322.692

109147, Москва, ул. Воронцовская, д. 11/12
Тел. 974-6943 (многоканальный)
Отдел продаж: тел./факс 958-1392
E-mail: melmont@orc.ru

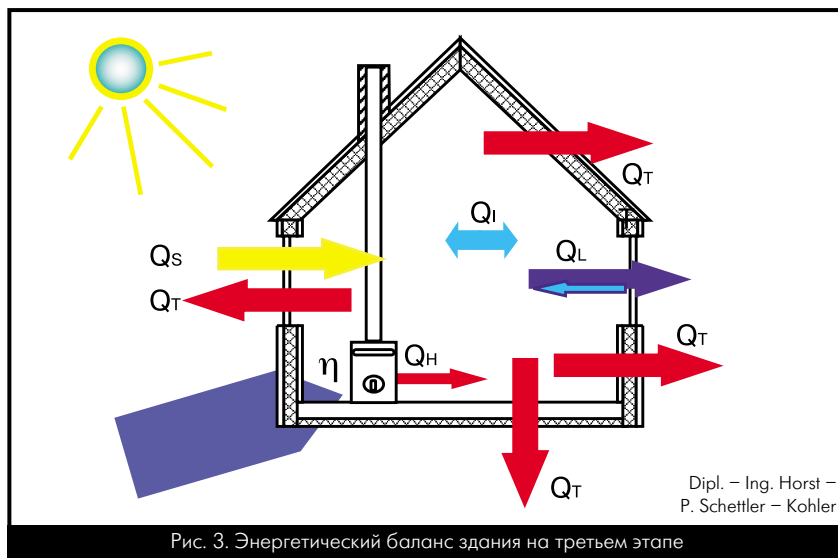


Рис. 3. Энергетический баланс здания на третьем этапе

рен элементарными теплотехническими расчетами. Однако в случае учета мостиков холода расчет приведенного коэффициента теплопередачи ограждающей конструкции существенно усложняется.

В некоторых случаях использовался расчет экономически целесообразного коэффициента теплопередачи отдельного элемента наружных ограждающих конструкций, как правило, непрозрачных. По опыту России такой расчет никогда не выполнялся в практике проектирования.

Действующий российский СНиП II-3 «Строительная теплотехника» можно отнести к этой категории, однако уровни теплозащиты в редакциях 1995–1998 годов были установлены по методологии третьего этапа.

Второй этап

Второй этап – первый шаг интеграции в нормирование системного подхода. На этой стадии нормировался приведенный (средний) трансмиссионный коэффициент теплопередачи совокупности ограждающих конструкций здания в условиях стационарной теплопередачи и нормировались предельные значения отдельных элементов. Эта величина численно равна среднему трансмиссионному тепловому потоку, приходящемуся на единицу площади совокупности ограждающих конструкций здания при разности температур в 1 градус, и обычно называется «приведенное значение U», и имеет ту же размерность, что и «значение U». Нормирование одного «приведенного значения U» для совокупности ограждающих конструкций дает большую вариабельность при проектировании, когда меньшую теплозащиту одного элемента можно компенсировать большей теплозащитой других элементов. К недостаткам этого метода следует отнести невозможность прямого контроля нормативных значений.

Нормативы второго этапа были введены в Германии в 1977 году постановлением «Об энергосберегающей теплозащите зданий». Шифр этого постановления WSchV77. Отличительные особенности – нормирование приведенного коэффициента теплопередачи совокупности наруж-

ных ограждающих конструкций здания k_m^v ($Вт/м^2 \cdot ^\circ C$) на базе поэлементного нормирования в зависимости от коэффициента компактности здания $k_c = A/V$ ($м^{-1}$), представляющего собой отношение площади наружных ограждающих конструкций A к замкнутому в них объему V . Численные значения этого показателя варьируются от 0,2 до 0,45 $м^{-1}$ в многоэтажных многоквартирных зданиях, от 0,5 до 0,75 $м^{-1}$ – в малоэтажных многоквартирных зданиях и небольших блокированных домах и от 0,8 до 1,1 $м^{-1}$ – в одноквартирных односемейных домах. Теплотери от инфильтрации, бытовые тепlopоступления и тепlopоступления от солнечной радиации не учитываются. Согласно этому постановлению нормативы теплозащиты обеспечивали удельный расход тепловой энергии на отопление жилых зданий около 200 $кВт \cdot ч/м^2$ за отопительный период.

Следующие постановления «Об энергосберегающей теплозащите зданий» были приняты в 1982, 1984 годах. Шифр постановления WSchV84. Отличительные особенности – снижение нормативного значения приведенного коэффициента теплопередачи здания k_m^v на 25–30% на базе повышения теплозащитных требований к отдельным элементам наружных ограждений. Нормативы теплозащиты обеспечивали удельный расход тепловой энергии здания около 150 $кВт \cdot ч/м^2$. Постановление просуществовало 10 лет. За это время были созданы новые строительные материалы и внедрены новые строительные технологии в практику строительства.

В России приведенный (средний) трансмиссионный коэффициент теплопередачи совокупности ограждающих конструкций здания в виде нормы был впервые введен в Московские городские нормы по энергосбережению в зданиях в 1994 году (МГСН 2.01-94). Нормативы по теплозащите зданий, установленные в этих МГСН, обеспечивали удельные расходы тепловой энергии на отопление жилых зданий за отопительный период от 115 до 200 $кВт \cdot ч/м^2$ в зависимости от этажности здания. С целью сопоставления с нормами ФРГ

приведенные выше величины, скорректированные по отношению к средним градусо-суткам Германии, составили от 80 до 140 $кВт \cdot ч/м^2$. Очевидно, что на этом этапе нормативы по теплозащите как в нормах ФРГ, так и в Московских городских нормах обеспечивали приблизительно одинаковые уровни удельного энергопотребления.

Третий этап

На третьем этапе нормируется максимальное значение конечного расхода тепловой энергии Q_H на отопление за отопительный период в пределах границ здания. На этом этапе уже введен системный подход. Энергетический баланс здания представлен на рис. 3. При этом учитываются трансмиссионные теплотери через наружные ограждающие конструкции Q_T , теплотери с воздухообменом (вентиляционные и инфильтрационные) Q_L , а также тепlopоступления от солнечной радиации Q_S и внутреннее (бытовые) тепlopоступления от людей и оборудования Q_I , позволяя выбирать варианты системы «теплозащита – воздухообмен (вентиляция и воздухопроницаемость) – отопление». Снижение расхода тепловой энергии на отопление Q_H достигается не только за счет ограждающих конструкций зданий, но и за счет улучшения систем вентиляции и отопления и/или за счет пассивного использования солнечной энергии при выборе более оптимального с энергетической точки зрения архитектурного и объемно-планировочного решения.

Необходимо отметить, что потребность в разработке такого подхода возникла при решении проблемы энергосбережения и существенном повышении уровня теплозащиты зданий по сравнению с прежним уровнем, как это имело место в Германии в 1984 году и в России в 1994 году. При ранее существовавших на начальных этапах невысоких уровнях теплозащиты трансмиссионные теплотери составляли значительную долю от общих теплотерь, и поэтому другими теплотерями, а также тепlopоступлениями практически можно было пренебрегать. При высоких уровнях теплозащиты относительная доля трансмиссионных теплотерь через наружные ограждающие конструкции по сравнению с другими теплотерями существенно снижается, и другие факторы, например, теплотери с воздухообменом, дополнительные тепловыделения в помещениях и пр. начинают играть существенную роль.

В 1994 году в ФРГ было принято очередное постановление «Об энергосберегающей теплозащите зданий», отвечающее третьему этапу. Шифр постановления WSchV95. Отличительные особенности этого постановления заключаются в том, что нормативы по конечному удельному расходу тепловой энергии на отопление здания за отопительный период Q_H ($кВт \cdot ч/(м^2 \cdot год)$) были установлены в зависимости от коэффициента компактности здания k_c , установлен баланс трансмиссионных, вентиляционных и инфильтрационных теплотерь, а также внутренних тепловыделений и сол-

нечной радиации. Эти нормативы варьировались от 54 до 100 кВт·ч/м². Предусматривался коэффициент эффективного использования отопительных установок η . Градусо-сутки были приняты едиными по всей стране по г. Вюрцбург (3 500 °С·сут.) с началом и окончанием отопительного периода при температуре наружного воздуха 12°C. Было введено обязательное требование по энергетическому паспорту здания согласно директиве 93/76 ЕС. Разработана методология расчета энергетических параметров жилого здания (DIN EN 832). При возведении зданий согласно этому постановлению обеспечивалось сокращение энергопотребления на отопление на 25–30% по сравнению с предыдущим постановлением WSchV84.

В России методология, аналогичная третьему этапу, была разработана при подготовке изменений СНиП II-3 в 1994–1995 годах. По результатам расчетов теплового баланса зданий-представителей и планируемого снижения удельных расходов тепловой энергии на их отопление была установлена зависимость нормируемого сопротивления теплопередаче для отдельных элементов наружных ограждений от градусо-суток отопительного периода, обеспечившая с 2000 года 40% снижение энергопотребления для вновь возводимых и реконструируемых зданий по сравнению с 1995 годом (рис. 2) и открывшая дорогу для внедрения новых для России энергосберегающих технологий. По этой методологии в 1998–1999 годах с введением норм по

удельному энергопотреблению была разработана новая редакция московских городских норм по энергосбережению в зданиях (МГСН 2.01-99), по которым осуществляется сейчас все московское строительство. Нормативы по конечному потреблению энергии за отопительный период в здании установлены от 95 до 160 кВт·ч/м². С целью сопоставления с нормами ФРГ эти нормативы были пересчитаны для климатических условий Германии соответственно от 66 до 110 кВт·ч/м². Очевидно, что эти нормативы на 10–15% выше норм Германии.

Четвертый этап

И наконец, на четвертом этапе интеграции в нормирование системного подхода произошло объединение нормирования тепловой защиты, систем отопления, вентиляции, теплоснабжения и генераторов энергии, а также горячего водоснабжения в единую систему путем перехода на нормирование потребности здания в первичной энергии, т. е. по топливу. Этот этап уже представляет полную интеграцию системного подхода в нормирование. Аналогичная методология уже внедрена в территориальные строительные нормы (TCH) России по энергетической эффективности зданий [6], в Великобритании, Франции, Италии и в некоторых штатах США.

Литература

1. Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV) vom 16. November 2001. (Постановление «Об энер-

госберегающей тепловой защите и энергосберегающих отопительных установках».)

2. Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden EnEG - Energieeinsparungsgesetz vom 22. Juli 1976, BGBl. I S. 1873; geändert durch Gesetz vom 20. Juni 1980, BGBl. I 1980 S. 701. (Закон «Об экономии энергии».)

3. Council Directive 93/76 EEC of 13 September 1993 to limit carbon dioxide emission by improving energy efficiency (SAVE), Official Journal L237, 22/09/1999. (Директива ЕС 93/76 об ограничении выделений двуоксида углерода улучшением энергоэффективности.)

4. Decision No 647/2000/EC of the European Parliament of the Council of 28 February 2000 adopting a multiannual programme for the promotion of energy efficiency (SAVE) (1998 to 2002), Official Journal L 079, 30/03/2000 P.0006. (Решение о принятии долгосрочной программы содействия энергетической эффективности (SAVE) с 1998 по 2002 годы.)

5. Directive of the European Parliament and of the Council of the energy performance of buildings, the draft has adopted by the Council of the Energy Ministers of 4 December 2001. (Директива по энергетической эффективности зданий.)

6. Матросов Ю. Регионы России переходят на энергетический принцип проектирования и строительства зданий // Энергосбережение. 2002. № 2. С. 44–47. ■

Продолжение следует