

Новые государственные нормы «Тепловая изоляция зданий» по показателям энергоэффективности

Фаренюк Г. Г.

Государственный научно-исследовательский институт строительных конструкций (НИИСК), г. Киев

Матросов Ю. А.

НИИ строительной физики РААСН, г. Москва, Россия

Предлагаемая статья предназначена для информации технической общественности о новых нормах Украины по теплоизоляции зданий. Нормы основаны на новых методологических принципах теплотехнического проектирования зданий по нормируемому комплексному показателю энергопотребления, контролируемому как при проектировании, так и при эксплуатации зданий. При разработке норм был использован опыт России, Европейского Союза, США и других развитых стран.

Введение

Украина ежегодно потребляет около 210 млн.т у.т топливно-энергетических ресурсов (ТЭР). Строительная отрасль относится к наиболее энергоемким областям национальной экономики поскольку более 30% всех потребляемых ТЭР (около 63 млн.т у.т.) расходуется на содержание существующих зданий. При общей площади жилищного фонда Украины 1008 млн.м² среднее удельное энергопотребление зданий около 240 кВт·ч/м² в год с учетом эффективности систем централизованного теплоснабжения. Для сравнения, здания старой постройки в Германии расходуют от

300 до 400 кВт·ч/м² в год [1]. По офіційним даним енергопотребность государства покрываются за счет собственных ресурсов приблизительно на 53%, а 75% необходимого объема природного газа и 85% сырой нефти и нефтепродуктов импортируется. Такая структура ТЭР порождает зависимость экономики Украины от стран-экспортеров нефти и газа и является угрозой для ее энергетической и национальной безопасности. Поэтому стратегической линией технической политики Кабинета Министров Украины является повышение энергоэффективности во всех отраслях экономики.

В последнее время принят ряд документов, определяющих основные направления энергетической политики Украины. Среди них принятая Кабинетом Министров Украины 15 марта 2006 г. «Энергетическая стратегия Украины на период до 2030 года». Стратегия разрабатывалась в соответствии с Концепцией развития топливно-энергетического комплекса на 2006-2030 гг. Главными целями Энергетической стратегии являются коренная перестройка топливно-энергетического комплекса с использованием новейших технологий, повышение эффективности и обеспечение рыночных условий его деятельности, а также приведение нормативной базы к требованиям мирового уровня.

Одним из важнейших направлений стимулирования энергоэффективности со стороны государства является разработка и внедрение нового поколения энергосберегающих республиканских норм по теплоизоляции зданий.

Новое поколение энергосберегающих норм по теплоизоляции зданий

Новое поколение энергосберегающих норм разработано впервые для Украины на основе собственных исследований, передового опыта России, Европейского Союза, США и других развитых стран. Начиная с 1994 г. в Украине проводилась политика на реформирование нормативной базы в строительстве, направленная на повышение энергоэффективности зданий. В 1994-96 гг. законодательно было введено повышение нормативного уровня теплоизоляции жилых и общественных зданий в 2-2,5 раза по сравнению с нормами предыдущего периода. Было введено впервые поэлементное нормирование в зависимости от градусо-суток отопительного периода и климатическое зонирование территории. Однако в явном виде нормирование энергетических затрат на эксплуатацию здания как комплексного показателя уровня теплозащиты здания представлено не было.

В основу нового поколения энергосберегающих норм положены принципиально новые методические основы, разработанные, апробированные и принятые в России [2] и в ЕС [3]. По ним регламентируются теплотех-

нические требования не к отдельным частям здания (стены, перекрытия, окна и т.д.), составляющие тепловой баланс здания, а к зданию в целом с энергетической точки зрения. Этот комплексный энергетический параметр формируется теплозащитой здания, архитектурными, объемно-планировочными и компоновочными решениями, системами отопления, вентиляции и теплоснабжения, дополнительными теплопоступлениями и климатическими параметрами. Новое поколение энергосберегающих норм было разработано в период 2005-2006 гг. по инициативе Государственного НИИ строительных конструкций (НИИСК).

Приказом Министерства строительства, архитектуры и жилищно-коммунального хозяйства Украины от 09.09.2006 г. №301 новые нормы ДБН В.2.6-31:2006 [4] «Конструкции зданий и сооружений. Тепловая изоляция зданий» были введены с 01.01.2007 г. взамен российского СНиП II-3-79 «Строительная теплотехника» в соответствии с планом Госстроя Украины по разработке нормативной базы в области строительства (приказы Госстроя Украины №216 от 15.12.2003 г. и №51 от 30.03.2004 г.).

Нормы разработаны НИИСК и Украинским зональным научно-исследовательским и проектным институтом гражданского строительства (КиевЗНИИЭП) с участием НИИ строительной физики (Россия); Приднепровской государственной академии строительства и архитектуры; Полтавского национального технического университета им. Юрия Кондратюка; Киевского национального университета строительства и архитектуры; Украинского научно-исследовательского и проектного института строительных материалов и изделий; Харьковского государственного технического университета строительства и архитектуры; Донбасской национальной академии строительства и архитектуры; Института гигиены и медицинской экологии им. О.М.Марзеева АМНУ.

Авторы норм: Фаренюк Г.Г. (ответственный исполнитель), Кривошеев П.И., Слюсаренко Ю.С., Тарасюк В.Г., Фаренюк Е.Г., Критов В.О., Шевелев В.Б., Черных Л.Ф., Поляков Г.П., Брусан А.А. с участием Матросова Ю.А., Савицкого М.В., Никифоровой Т.Д. и других из перечисленных выше организаций.

Управление архитектурно-конструктивных и инженерных систем зданий и сооружений, возглавляемое Авдеенко О.П., и Управление технического регулирования в строительстве, возглавляемое Барзиловичем Д.В., поддержали эти нормы, подготовили и внесли их на утверждение.

Обложка официально изданного документа представлена на рисунке 1.

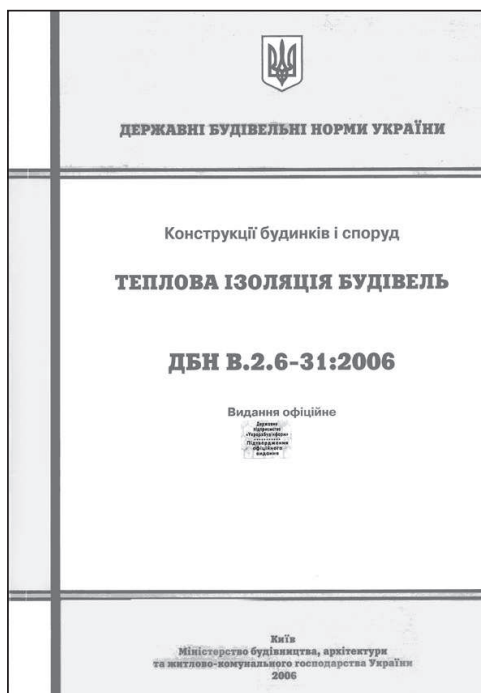


Рисунок 1. Обложка норм по теплоизоляции зданий

Основные особенности новых норм

Особенности новых норм заключаются в следующем:

- введен принцип альтернативного (вариантного) проектирования теплоизоляции зданий как по элементным показателям, так по интегральным показателям;
- по интегральным показателям введены нормы на максимально допустимый уровень расхода тепловой энергии на отопление здания, обеспечивающие снижение этих расходов на 15-20% по сравнению с зданиями, запроектированными по нормам 1994 г.;
- по поэлементным показателям повышен для жилых и общественных зданий минимальный уровень требований по теплоизоляции ограждающих конструкции в среднем на 15-40% для наружных стен, на 20-25% для покрытий и на 20% для окон по сравнению с установленными нормами 1994 г.;
- введены требования по нормируемому обеспечению показателей теплового комфорта помещений;
- введены требования по энергетическому паспорту здания для нового строительства и при реконструкции;
- нормы имеют новую структуру, когда представлены нормативные требования без указаний реализации этих требований.

Нормы разработаны с учетом энергосбережения, соответствуют требованиям Директивы 2002/91/ЕС Европейского Союза в части энергетиче-

ческой эффективности зданий и учитывают прогрессивные положения норм следующих зарубежных стран: России – СНиП 23-02-2003 [5] и СП 23-101-2004 [6], Словакии – STN 73 0540, 2002 [7].

Отличительной особенностью норм является климатическое зонирование территории Украины по градусо-суткам отопительного периода, известное с 1994 г. [8] в виде четырех зон (рисунок 2). В пределах границ каждой из зон установлены единые расчетные температуры наружного воздуха для расчета ограждающих конструкций на невыпадение конденсата и единые средние градусо-сутки отопительного периода для расчета удельных расходов тепловой энергии на отопление (таблица 1).

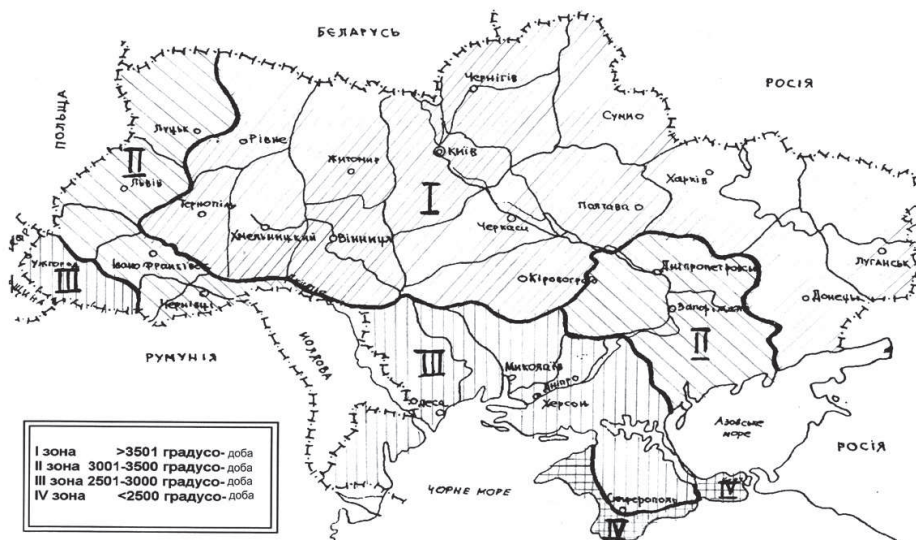


Рисунок 2. Карта-схема климатических зон Украины

Таблица 1. Расчетная температура наружного воздуха и расчетные градусо-сутки отопительного периода

Климатическая зона	I	II	III	IV
Расчетная температура наружного воздуха, °С	- 22	- 20	- 18	- 12
Расчетные градусо-сутки отопительного периода, °С·сут	3750	3250	2750	2250

В соответствии с членением на климатические зоны установлены нормы максимально допустимых расходов тепловой энергии на отопление зданий E_{max} , кВт·ч/м² или кВт·ч/м³ (таблица 2). Расчетный или фактический расход тепловой энергии на отопление должен быть меньше или равен

максимально допустимому значению E_{max} . Допускается снижение на 20% норм по сопротивлению теплопередаче стен, приведенных в таблице 3, при условии соблюдения указанного выше условия.

Таблица 2. Нормы максимально допустимых расходов тепловой энергии на отопление многоэтажных зданий, E_{max} , кВт·год/м², [кВт·ч/м³]

Назначение здания / число этажей	Величины E_{max} , кВт·ч/м ² [кВт·ч/м ³], для климатической зоны			
	I	II	III	IV
Жилые здания и гостиницы /				
от 4 до 5	89 [32]	77 [28]	65 [24]	53 [19]
от 6 до 7	83 [30]	72 [26]	61 [22]	50 [18]
от 8 до 9	79 [29]	69 [25]	58 [21]	48 [17]
от 10 до 11	75 [27]	65 [23]	55 [20]	45 [16]
12 и выше	73 [26]	63 [23]	54 [19]	44 [16]
Общественные и административные здания /				
1	[44]	[38]	[32]	[26]
2	[40]	[34]	[29]	[24]
3	[38]	[33]	[28]	[23]
от 4 до 5	94 [35]	81 [31]	69 [26]	56 [21]
от 6 до 7	89 [33]	77 [29]	65 [24]	53 [20]
от 8 до 9	83 [31]	72 [27]	61 [23]	50 [19]
от 10 до 11	79 [29]	69 [25]	58 [21]	48 [17]
12 и выше	77 [28]	67 [24]	57 [20]	46 [17]
Лечебные и детские учебные учреждения /				
1	[35]	[31]	[26]	[21]
2	[34]	[30]	[25]	[21]
3	[33]	[29]	[24]	[20]
от 4 до 5	[32]	[28]	[24]	[19]
от 6 до 7	[31]	[27]	[23]	[19]
от 8 до 9	[30]	[26]	[22]	[18]
от 10 до 11	[29]	[25]	[21]	[17]
Дошкольные учреждения /				
от 1 до 3	[43]	[37]	[31]	[26]
Магазины, универмаги, универсамы /				
1	[24]	[21]	[18]	[92]
2	[23]	[20]	[17]	[14]
3	[22]	[19]	[16]	[13]
от 4 до 5	[21]	[18]	[15]	[12]
от 6 до 7	[21]	[18]	[15]	[12]

В соответствии с тем же членением на климатические зоны установлены минимальные требования по сопротивлению теплопередаче наружных ограждающих конструкций (таблица 3). Приведенное сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции $R_{\Sigma пр}$, за исключением реконструируемых зданий, должно быть не ниже величин $R_{q min}$, представленных в таблице 3.

Таблица 3. Минимально допустимые значения сопротивления теплопередачи ограждающих конструкций жилых и общественных зданий, $R_{q min}$, $m^2 \cdot K/Wt$

Вид ограждающей конструкции	Значения $R_{q min}$, для климатической зоны			
	I	II	III	IV
Наружные стены	2,8	2,5	2,2	2,0
Покрытия и перекрытия неотапливаемых чердаков	3,3	3,0	2,6	2,2
То же, с учетом примечания	4,95	4,5	3,9	3,3
Перекрытия над проездами и холодными подвалами, сообщающиеся с наружным воздухом	3,5	3,3	3,0	2,5
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами, расположенными выше уровня земли	2,8	2,6	2,2	2,0
Перекрытия над неотапливаемыми подвалами, расположенными ниже уровня земли	2,5	2,3	2,0	1,8
То же, с учетом примечания	3,75	3,45	3,0	2,7
Окна, балконные двери, витрины, витражи, светопрозрачные фасады	0,5	0,5	0,5	0,45
То же, с учетом примечания	0,6	0,56	0,5	0,45
Входные двери многоквартирных жилых и общественных зданиях	0,44	0,41	0,39	0,32
Входные двери малоэтажных зданий и в квартиры, расположенные на первых этажах многоквартирных зданий	0,6	0,56	0,54	0,45

Продолжение таблицы 3.

1	2	3	4	5
Входные двери в квартиры, расположенные выше первого этажа	0,25	0,25	0,25	0,25

При проектировании можно выбирать один из двух альтернативных методов выбора уровня теплоизоляции зданий – по комплексному показателю удельного энергопотребления, либо по поэлементному методу. В том и другом случае выполняется расчет геометрических, энергетических и теплотехнических параметров здания и заполняется энергетический паспорт здания, включающий теплотехнические и энергетические показатели как проекта здания, так и фактические показатели в процессе эксплуатации и обеспечивающие контроль соответствия показателей требованиям норм.

Предполагается в 2007 г. разработать ДСТУ по методике расчета параметров энергетического паспорта и компьютерную версию энергетического паспорта для облегчения работы по расчету параметров.

Для контроля теплотехнических и энергетических показателей эксплуатируемых зданий, приведенных в новых нормах, необходимы стандарты по определению воздухопроницаемости помещений [9], по определению энергопотребления и теплотехнических показателей эксплуатируемых зданий [10], по тепловизионному контролю качества теплоизоляции [11]. Эти российские стандарты либо необходимо адаптировать к условиям Украины, либо разработать соответствующие ДСТУ. Разработка ДСТУ по определению воздухопроницаемости помещений запланирована на 2007 г.

Для успешного внедрения необходимо разработать мероприятия по экономическому стимулированию проектных и строительных организаций, а также предприятий, выпускающих энергоэффективную продукцию, содействующих созданию зданий повышенной энергетической эффективности – классов А и В согласно классификации в энергетическом паспорте.

Сравнительный анализ нормативных требований с зарубежными нормами.

В таблице 4 приведен сравнительный анализ нормируемых сопротивлений теплопередаче норм Украины и России с приведением российских норм к соответствующим градусо-суткам отопительного периода. В то время как нормируемые сопротивления теплопередаче наружных стен практически одинаковы, для чердачных перекрытий нормы России выше норм Украины на 10-30%, однако нормы Украины по окнам выше норм России на 15-40%.

Таблица 4. Сравнительный анализ нормируемых сопротивлений теплопередаче норм Украины и России

Ограждающая конструкция	Значения сопротивлений теплопередаче для климатической зоны			
	I	II	III	IV
Украина				
Наружные стены	2,8	2,5	2,2	2,0
Чердачные перекрытия	3,3	3,0	2,6	2,2
Окна	0,5	0,5	0,5	0,45
Россия				
Наружные 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

Что касается норм по максимально допустимому расходу тепловой энергии на отопление многоэтажных зданий, E_{max} , то после пересчета на соответствующие градусо-сутки отопительного периода, установленные в таблице 2, и с учетом соответствующих размерностей, нормы Украины и России совпадают.

Сопоставление нормативов Германии [3] и Украины возможно по удельной потребности в тепловой энергии на отопление здания. Значение этого показателя в нормах Германии находится в пределах от 40 до 96 кВт·ч/(м²·год) в зависимости от компактности здания при базовой системе теплоснабжения. Величины удельного энергопотребления на отопление, установленные в нормах Украины и пересчитанные на климатические условия Германии, находятся в пределах от 56 до 104 кВт·ч/(м²·год) (рисунок 3). Очевидно, что немецкие нормативы ниже на 28% украинских норм для многоэтажных многоквартирных зданий и на 8% ниже для многоквартирных домов.

Энергетическая и экологическая эффективность нового поколения энергосберегающих норм Украины

Новое поколение норм Украины [3] действует с 1 апреля 2007 г. В течение 2007 г. будет выполняться проектирование зданий по этим нормам, и начиная с 2008 г., будет осуществляться строительство зданий в соответствии с новыми нормами. Оценка энергетической эффективности возможно осуществить по объемам нового жилищного строительства, начиная с 2008г. Согласно прогноза Кабинета Министров Украины, в 2008 г. планируется возвести 11,5 млн.м² с последующим ростом на 1 млн.м² в год. В таблице 5 представлены ожидаемые объемы жилищного строительства.



Рисунок 3. Сравнение норм по конечной потребности в удельной энергии на отопление *EnEV-2—2* и Украины 2007

Таблица 5. Ожидаемые объемы жилищного строительства Украины, тыс.м²

Объемы жилищного строительства	2008	2009	2010	2011
В год	10,5	11,5	12,5	13,5
Нарастающим итогом	10,5	22	34,5	48

Предполагается, что почти все здания (90%) будут подключены к централизованной системе теплоснабжения.

При расчете энергетической эффективности были использованы средние нормативы удельных расходов для 6, 7-ми этажных зданий, равные: до введения в действия ДБН – 128 кВт·ч/м²; после введения в действие ДБН – 76 кВт·ч/м² и средние градусо-сутки Украины, равные 3400 °С·сут.

Средняя энергетическая эффективность централизованной системы теплоснабжения условно оценивается в 50%. Это означает, что только половина первичного топлива, преобразованного на теплостанциях и котельных, достигает здания для целей отопления. Расчетный энергосберегающий эффект по топливу, затраченному на выработку тепловой энергии в систему теплоснабжения этих зданий, приведен в таблице 6. Ожидаемое снижение расходов по топливу к концу 2011 г. около 47 ПДж, что эквивалентно 1,7 млн.т у.т.

Таблица 6. Энергосберегающий эффект по топливу на отопление зданий, ПДж

Энергосберегающий эффект по топливу по годам	2008	2009	2010	2011
Энергосберегающий эффект	3,9	4,3	4,7	5,1
Ежегодное энергосбережение с учетом ранее построенных зданий	3,9	8,2	14,7	19,8
Накопительный итог энергосбережения по отношению к 2009 г.	3,9	12,2	26,9	46,6

Общее снижение выбросов парниковых газов рассчитано с учетом, что теплостанции и котельные Украины работают 50% на природном газе, 30% на мазуте и 20% на угле. В таблице 7 приведены результаты расчета снижения выбросов парниковых газов (CO₂) от снижения потребления энергии на отопление.

Таблица 7. Снижение выбросов CO₂ от снижения энергопотребления, тыс.т

Снижение выбросов парниковых газов (CO ₂) от сжигания природного газа, мазута и угля по годам	2008	2009	2010	2011
Общее снижение	267	293	318	344
Ежегодное снижение с учетом ранее построенных зданий	267	560	878	1221
Суммарное снижение по отношению к 2008 г.	267	827	1705	2926

Ожидаемое снижение выбросов CO₂ к концу 2008 г. – 267 тыс.т. Однако уже к концу 2011 г. по отношению к 2008 г. эта величина возрастет до 2,9 млн.т.

В заключении следует отметить, что:

- с разработкой нового поколения республиканских энергосберегающих норм Украина вступает на путь создания зданий с эффективным использованием энергии;
- разработка и введение в действие этих норм содействует обеспечению энергетической безопасности Украины и соответствует ее политике в этом направлении;
- новые нормы дают возможность достижения нормируемых показателей за счет повышения качества проектирования и более широких возможностей выбора архитектурных форм, технических решений и способов их реализации;
- опыт строительства в регионах РФ по схожим нормам показал, что современные строительные материалы и изделия обеспечивают

- создание зданий нормальной (класс С) и повышенной (класс В) энергетической эффективностью по классификации ДБН [3];
- новые нормы стимулируют украинскую промышленность на выпуск новых прогрессивных строительных материалов и изделий на уровне мировых стандартов и, в частности, на увеличение производства высококачественных эффективных теплоизоляционных материалов, энергосберегающих ограждающих конструкций и новых типов энергоэффективных окон, увеличивает занятость населения, приводит к существенному энергосбережению, повышают тепловой комфорт в помещениях зданий и снижают зависимость внутренней среды зданий от аварийных и экстремальных ситуаций.

Перечень ссылок

1. **Гергис К.** Здания XXI века – здания с нулевым потреблением энергии // Энергосбережение. – 2007. – №3.
2. **Матросов Ю. А.** Новое поколение норм и стандартов теплозащиты зданий обеспечивает переход к энергоэффективному строительству // Реконструкція житла. – Вип.6. – 2005. – К: ДП «Нора-Друк», 2005. – С.111-123.
3. **Матросов Ю. А.** Сопоставительный анализ российской системы норм и стандартов по энергетической эффективности зданий с требованиями Европейского Союза // Реконструкція житла. – Вип.7. – 2006. – К: ТОВ «Поліграф-Експрес», 2006. – С.21-33.
4. **ДБН В.2.6-31:2006.** Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель
5. **СНиП 23-02-2003.** Тепловая защита зданий
6. **СП 23-101-2004.** Проектирование тепловой защиты зданий
7. **STN 73 0540 : 2002.** *Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov platí od 1. októbra, 2002.*
8. **Україна. Міністерство України у справах будівництва і архітектури** «Про введення в дію нових нормативів опору теплопередачі огорожуючих конструкцій житлово-цивільних будинків і споруд для нового будівництва, реконструкцій та капітальних ремонтів». Наказ від 27.12.1993 р. №247
9. **ГОСТ 31167-03.** Здания и сооружения. Метод определения воздухопроницаемости помещений и зданий в натуральных условиях
10. **ГОСТ 31168-03.** Здания жилые. Метод определения удельного потребления тепловой энергии на отопление здания
11. **ГОСТ 26629-85.** Здания и сооружения. Метод тепловизионного контроля качества теплоизоляции ограждающих конструкций

Получено 20.06.07