

О ПЕРСПЕКТИВЕ ДАЛЬНЕЙШЕГО УВЕЛИЧЕНИЯ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ НАРУЖНЫХ ОГРАЖДАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ В УКРАИНЕ

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Украина

Рассмотрен анализ украинских нормативных значений сопротивления теплопередаче основных видов ограждающих конструкций зданий с точки зрения их соответствия оптимальным значениям, рекомендуемым Eсоfуs в странах ЕС для зданий с традиционной системой отопления и вентиляции.

1. Постановка проблемы. Начиная с энергетического кризиса 70-х годов прошлого века, вопросам повышения энергоэффективности зданий уделяется много внимания во всём мире. Это связано с тем, что до 40% энергии в мире ежегодно расходуется для поддержания комфортных условий в зданиях. В Украине эта проблема особенно обострилась в последнее десятилетие в связи с резким подорожанием стоимости импорта российского газа (с 50\$ за 1000 м³ в 2005 г., до 415\$ – в марте 2013 г.).

При разработке норм теплоизоляции зданий, утвержденных Минбудом Украины в 2006 г. [1], никто не предполагал такого резкого подорожания основного топлива для жилищно-коммунального хозяйства. Поэтому эти нормы, несмотря на то, что в то время они были очень прогрессивными, сейчас уже не являются экономически обоснованными. Утвержденное 20.12.2012 г. Изменение № 1 к этим нормам [2], существенно увеличило требования к минимальным значениям сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций $R_{q \min}$, но вопрос определения оптимальных значений теплоизоляции остается актуальной задачей.

2. Анализ последних исследований и публикаций. Вопрос расчёта экономически целесообразного сопротивления теплопередаче рассматривался еще в СНиП II-3-79 [3]. Он представлял теоретический интерес, однако на практике не применялся, так как включал в исходные данные параметры, которые невозможно было достоверно спрогнозировать.

При разработке [1] и [2], авторы ушли от требования расчета экономически целесообразного сопротивления теплопередаче, но при обосновании нормативных значений $R_{q \min}$ вопрос экономических возможностей страны, безусловно, был определяющим.

В исследовании [4], проведенном Eсоfуs для Европейской ассоциации производителей изоляции (EURIMA), проведен расчёт оптимальных значений коэффициентов теплопередачи U для наружных стен, покрытий и полов по грунту на основе прогноза подорожания топлива в странах ЕС до 2036 г. Оптимальное значение определялось как экономически целесообразное, из расчёта минимизации общих (инвестиционных и эксплуатационных) затрат за

30-летний период эксплуатации. Расчёты проведены для 100 городов Европы, которые сгруппированы в 4 группы, в зависимости от условий климата (северный, центральный и южный регион) и экономического развития (отдельно выделены восточноевропейские страны, недавно вошедшие в ЕС). Рассматриваются здания с традиционной системой отопления и вентиляции.

3. Целью статьи является анализ перспективы дальнейшего увеличения теплоизоляции наружных ограждающих конструкций в Украине по результатам исследования Ecsfys [4].

4. Основная часть. Расчёты [4] были проведены в 2006 г. и рассчитывался период до 2036 г. В них заложено подорожание нефти 1,5% в год. Все остальные виды топлива привязывались к стоимости нефти. Учитывалась также структура потребления разных видов топлива на отопление зданий по регионам. При расчётах затрат энергии на охлаждение зданий принималась во внимание только электроэнергия.

Учёт особенностей климата сводился к расчету двух показателей:

- *HDD* (heating degree days) – градусо-суток отопительного периода;
- *CDD* (cooling degree days) – градусо-суток периода охлаждения.

При этом отопительный период принят, как период года со среднесуточной температурой наружного воздуха меньше 15°C, а период охлаждения – больше 18,3°C. Эти показатели рассчитывались по следующим формулам:

$$HDD = (18 - t_h) \cdot D_h; \quad (1)$$

$$CDD = (t_c - 18,3) \cdot D_c, \quad (2)$$

где t_h – среднесуточная температура наружного воздуха отопительного периода, °C; D_h – продолжительность отопительного периода, суток; t_c – среднесуточная температура наружного воздуха периода охлаждения, °C; D_c – продолжительность периода охлаждения, суток.

Анализ результатов расчётов, проведенных в [4], показывает, что основным фактором, влияющим на значения оптимальные значения теплоизоляции, является климат. Остальные факторы, связанные с экономическим развитием конкретной страны, не вносят существенных поправок.

На рис. 1-3 представлены рекомендуемые значения коэффициентов теплопередачи стен, покрытий и полов по грунту для разных городов ЕС, ранжированные по значениям *HDD* и полиномиальная аппроксимация этих значений. Там же приведены уравнения аппроксимирующих функций, полученные при помощи системы компьютерной математики MathCAD.

В соответствии с [2], территория Украины разделена на 2 температурные зоны. Средние значения *HDD* и *CDD* по этим зонам, рассчитанные по [5], приведены в табл. 1. Там же приводятся значения рекомендуемых значений U , полученные по формулам аппроксимирующих функций, и значения

рекомендуемых сопротивлений теплопередаче R , как величин, обратных коэффициентам теплопередачи.

Таблица 1.

Рекомендуемые значения сопротивлений теплопередаче
по температурным зонам Украины

Температурная зона	HDD	CD D	Рекомендуемые значения U , Вт/(м ² ·К), для			Рекомендуемые значения R , м ² ·К/Вт, для		
			стен	покрытий	полов по грунту	стен	покрытий	полов по грунту
I	3786	68	0,2	0,17	0,26	5,0	5,9	3,9
II	3105	234	0,22	0,18	0,28	4,5	5,6	3,6

Выводы. 1. Рекомендуемые Ecofys значения сопротивления теплопередаче следует рассматривать как оптимальные для зданий с традиционной системой отопления и вентиляции. Эти значения значительно превосходят нормативные значения теплоизоляции, принятые как в Украине, так и в странах ЕС, имеющих сходный с Украиной климат.

2. Действующие в Украине нормы не запрещают использовать рекомендуемые значения для строящихся и термомодернизируемых зданиях, при наличии соответствующих средств. Это следует приветствовать как хорошую инвестицию в будущее, как с точки зрения экономики, так и экологии.

Литература

1. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель. ДБН В.2.6-31:2006. [Текст] : – [Чинні від 207-04-01] / Минбуд України. – К. : Укразбудінформ, 2006. – 64 с. – (Державні будівельні норми України).
2. Проект Зміни № 1 ДБН В.2.6-31:2006. [Електронний ресурс] – Режим доступу : [http://niisk.com/files/zm_na_n1_\(2\).pdf](http://niisk.com/files/zm_na_n1_(2).pdf)
3. Строительная теплотехника. СНиП II-3-79**. [Текст] / Госстрой СССР. – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. -32 с. (Строительные нормы СССР).
4. U-values for Better Energy Performance of Buildings. Report established by ECOFYS for EURIMA. [Текст] / Thomas Boermans, Carsten Petersdorff at all. – Cologne : Ecofys, 2007 – 103 p.
5. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010. [Текст] : – [Чинний з 2011-11-01] / Минрегіонбуд України. – К. : Укразбудінформ, 2010. – 123 с. – (Державний стандарт України).

Анотація

Розглянуто аналіз українських нормативних значень опору теплопередачі основних видів огорожувальних конструкцій будівель з точки зору їх

відповідності оптимальним значенням, рекомендованим Ecofys в країнах ЄС для будівель з традиційною системою опалення та вентиляції.

Annotation

This article analyzes the Ukrainian regulations concerning reconsiderations of required thermal resistance value for the main components of the building envelope considering their optimal values, recommendations of Ecofys in European Countries for buildings and combining traditional heating and ventilation system.

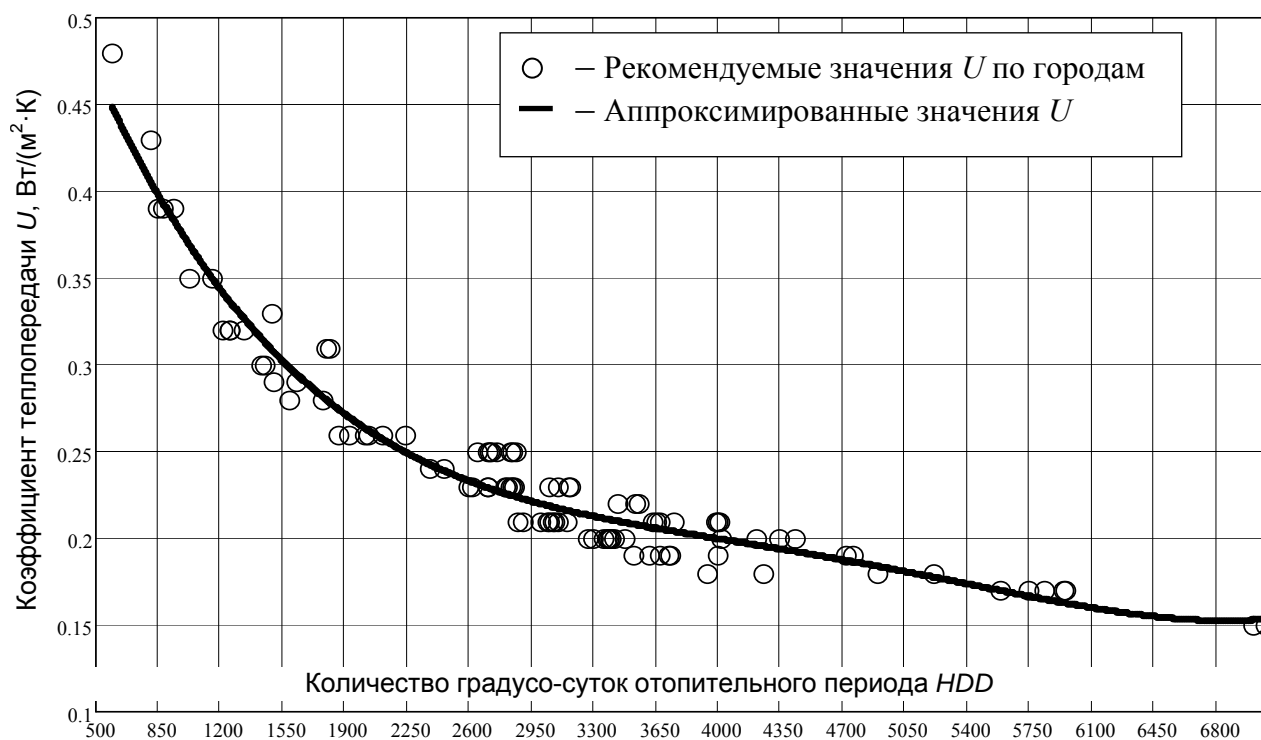


Рис. 1. Значения U , Вт/(м²·К), для стен, в зависимости от значений HDD

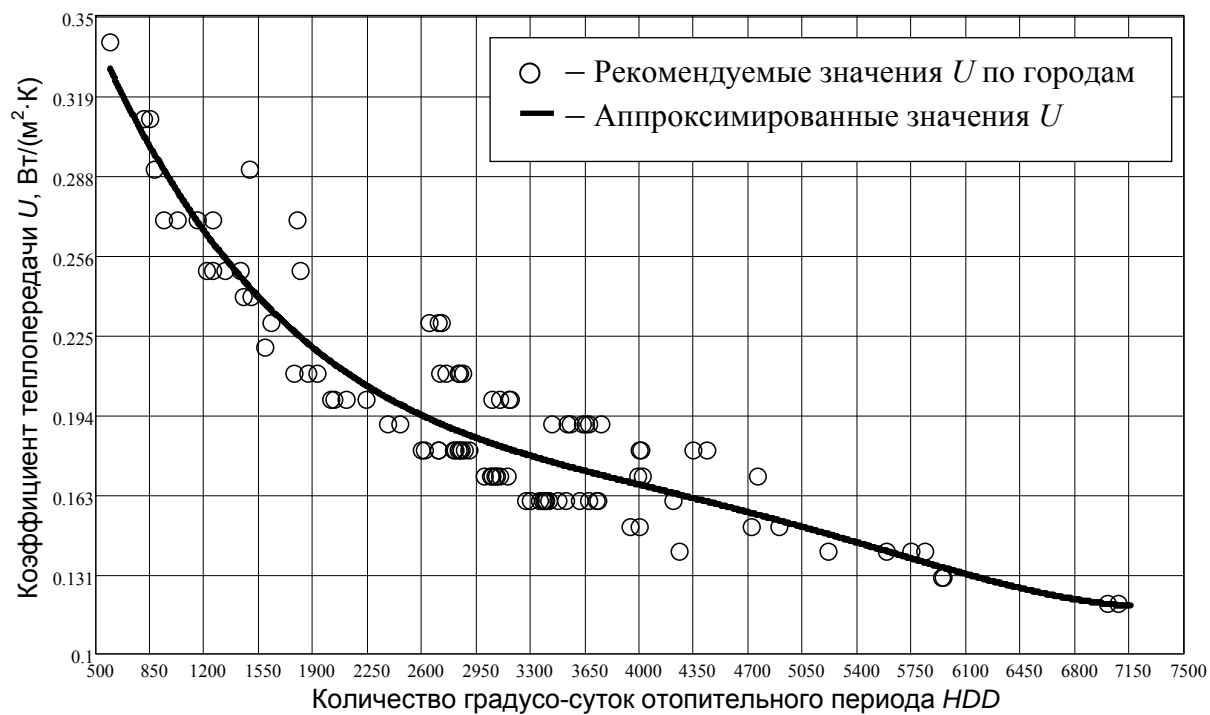


Рис. 2. Значения U , Вт/(м²·К), для покрытий, в зависимости от значений HDD

$$U = 3,949 \cdot 10^{-16} x^4 - 7,665 \cdot 10^{-12} x^3 + 5,441 \cdot 10^{-8} x^2 - 1,836 \cdot 10^{-4} x + 0,420$$

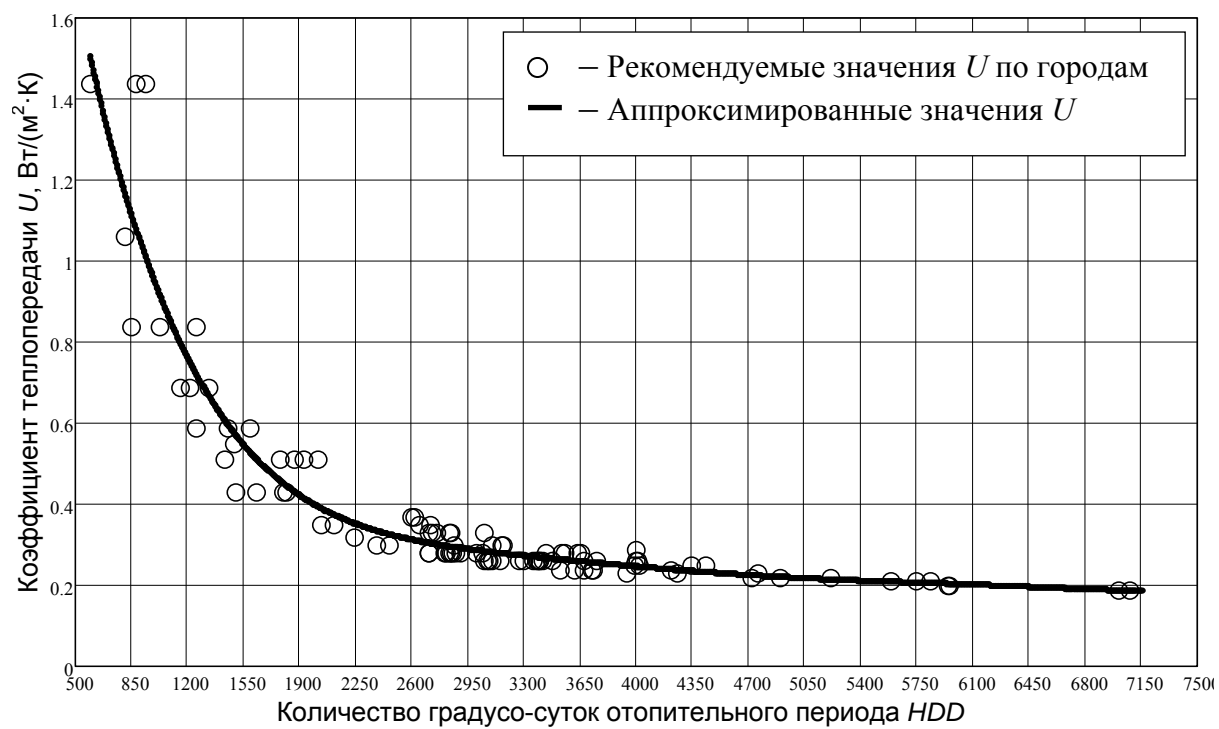


Рис. 3. Значения U , Вт/(м²·К), для полов по грунту, в зависимости от значений HDD
 $U = 2,371 \cdot 10^{-22} x^6 - 7,013 \cdot 10^{-18} x^5 + 8,464 \cdot 10^{-14} x^4 - 5,338 \cdot 10^{-10} x^3 + 1,862 \cdot 10^{-6} x^2 - 3,460 \cdot 10^{-3} x + 2,993$