

моделирования и аналитическим путем, показывает, что расчет железобетонных конструкций заглубленного здания может быть выполнен в любом программном комплексе, который обеспечивает возможность решения статической задачи с учетом физической и геометрической нелинейности, имеет в составе библиотеки конечный элемент, моделирующий поведение грунтового массива согласно известным моделям прочности грунта и обеспечивает возможность задания контактных условий на границе «заглубленное здание – грунтовый массив».

2. Для выбора наиболее рационального конструктивного решения заглубленного здания, а также для анализа влияния пространственной жесткости здания на характер напряженно-деформированного состояния конструкций заглубленного здания рассмотрены варианты здания с различной толщиной наружных стен (200, 300 и 400 мм) и шаге поперечных внутренних стен толщиной 200 мм (4, 6, 8, 12 и 24 м).

3. Расчеты выполнялись на основе разработанных пространственных моделей заглубленного здания, в которых учитывалась совместная работа конструкций здания с грунтовым массивом.

4. В результате стоимостного анализа рассмотренных вариантов конструктивного решения заглубленных зданий установлено, что наиболее рациональным является вариант, в котором толщина наружных стен заглубленного здания составляет 200 мм, толщина и шаг поперечных стен составляют, соответственно, 200 мм и 8 м при классе бетона С 16/20.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. **Конюхов Д. С.** Использование подземного пространства: [учеб. пособие для вузов] / Дмитрий Сергеевич Конюхов – М. : Архитектура, 2004. – 296 с.

2. **Конюхов Д. С.** Строительство городских подземных сооружений мелкого заложения: специальные работы: [учеб. пособие для вузов] / Дмитрий Сергеевич Конюхов – М. : Архитектура, 2005. – 304 с.

3. **Шилин А. А.** Освоение подземного пространства (зарождение и развитие): [учеб. пособие для вузов] / А. А. Шилин – М. : Изд-во Московского гос. горного ун-та, 2005. – 305 с.

4. **Ивахнюк В. А.** Строительство и проектирование подземных и заглубленных сооружений. – М. : АСВ, 1999. – 150 с.

5. Механика грунтов, основания и фундаменты: учеб. пособие для студ. вузов / Под ред. С. Б. Ухова. – М. : Изд-во АСВ, 1994. – 527 с.

6. **Будин А. Я.** Тонкие подпорные стенки. – Л. : Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1974. – 191 с.

7. Руководство по проектированию подпорных стен и стен подвалов для промышленного и гражданского строительства / ЦНИИПромзданий Госстроя СССР. – М. : Стройиздат, 1984. – 117 с.

8. Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования: СНиП 2.01.15-90 / Госстрой СССР. – М. : Арендное производственное предприятие ЦИТП, 1991. – 32 с.

УДК 692:64.01:005.61+620.91

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАВИСИМОСТИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ ОТ ИХ АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ СИСТЕМ

Е. Л. Юрченко, к. т. н., доц., Е. А. Коваль, к. т. н.

Ключевые слова: энергоэффективность, малоэтажные жилые здания, архитектурно-конструктивные системы, удельное теплотребление

Введение. Постановка проблемы. Энергоэффективность проектных решений оценивается по степени их соответствия нормативным удельным показателям потребления тепла на единицу общей площади жилых зданий. Однако из анализа действующей в Украине нормативно-технической базы для жилых зданий выявлены недостатки в нормах, регламентирующих уровень энергопотребления зданий, а именно: отсутствие зависимости энергоэффективности от архитектурно-конструктивных систем здания, которые существенно

вливают на качество и стоимость эксплуатации жилья [2 – 6].

Анализ публикаций. Строительная отрасль национальной экономики является традиционно затратной в энергетическом отношении. При этом значительные затраты энергии необходимы не только для создания строительного объекта – здания или сооружения, но и на его эксплуатацию в течение всего жизненного цикла [2].

Повышение эффективности использования энергии невозможно без научно-технических разработок, направленных на реализацию специальных мероприятий в строительной отрасли. программ и проектов энергосбережения отображены в работах учёных Украины, России, Беларуси и других стран [2 – 6].

Цель статьи. Путём проведения численного эксперимента исследовать закономерности изменения компактности, структуры тепловых потерь малоэтажных зданий, влияния характеристик архитектурно-конструктивных систем на их энергоэффективность.

Изложение материала. Для проведения анализа теплотребления одноэтажных жилых зданий были проведены расчёты одноэтажных моделей, различной конфигурации в плане, площадью от 50 до 400 м². Для каждой температурной зоны было рассмотрено 2 610 вариантов моделей малоэтажных зданий, из которых: одноэтажных – 342; двухэтажных – 846; трехэтажных – 780; четырехэтажных – 642 варианта. Учитывая все температурные зоны, всего было проанализировано 10 440 вариантов моделей малоэтажных зданий.

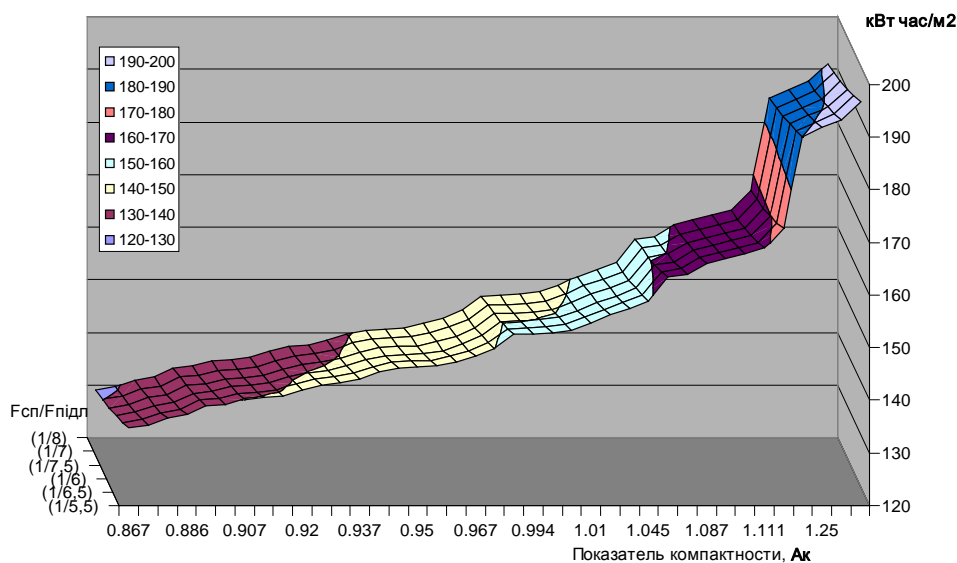
В расчётах влияние архитектурно-конструктивных особенностей объекта оценивалось показателем компактности – A_k и процентом остекления фасадов здания. Мозаика удельного теплотребления моделей одноэтажных жилых зданий в зависимости от показателя компактности и степени остекления для всех температурных зон Украины приведена на рисунках 1, 2.

Согласно проведённым расчётам, удельное теплотребление одноэтажных жилых зданий, запроектированных по действующим нормам, увеличивается с ростом показателя компактности и процента остекления и превосходит нормативные максимальные теплотери E_{\max} [1] во всех температурных зонах Украины (табл. 1).

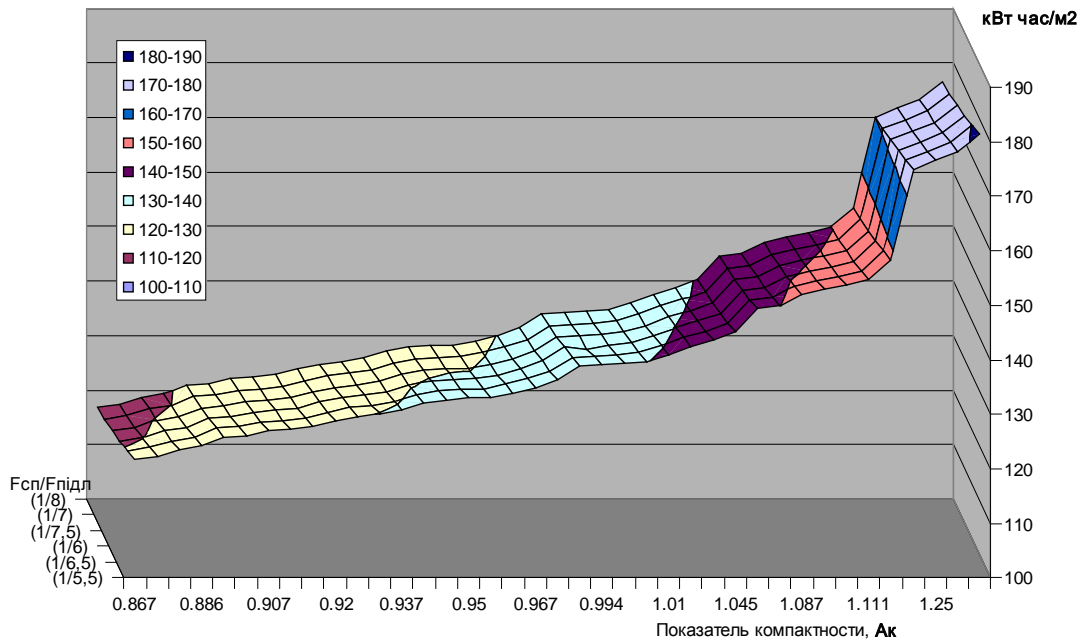
Т а б л и ц а 1

Границы удельного теплотребления одноэтажных жилых зданий, кВт час/м² для температурных зон Украины

	Границы удельного теплотребления, кВт час/м ² для температурных зон:			
	I	II	III	IV
Результаты проведенного численного эксперимента, $q_{\text{буд}}$	129 – 197	116 – 182	107 – 169	92 – 149
Нормативные максимальные теплотери E_{\max} [4]	104 – 146	90 – 126	76 – 107	62 – 87

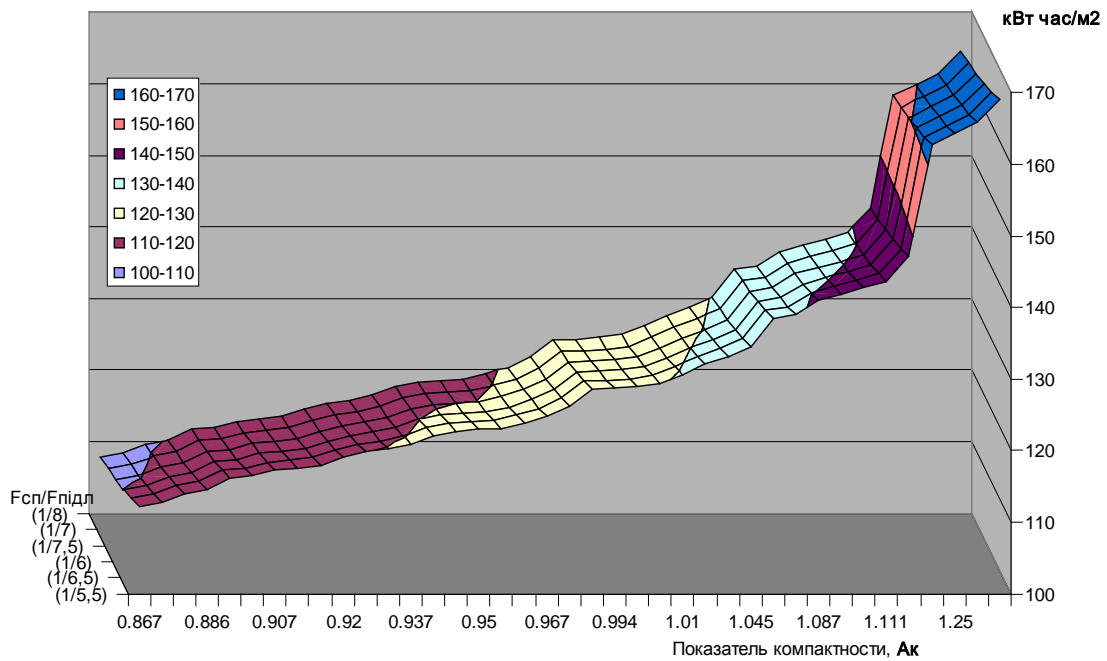


a – I температурная зона



б – II температурная зона

Рис. 1. Мозаика удельного теплотребления моделей одноэтажных жилых зданий в зависимости от показателя компактности и степени остекления: а – для I температурной зоны; б – для II температурной зоны



в – III температурная зона

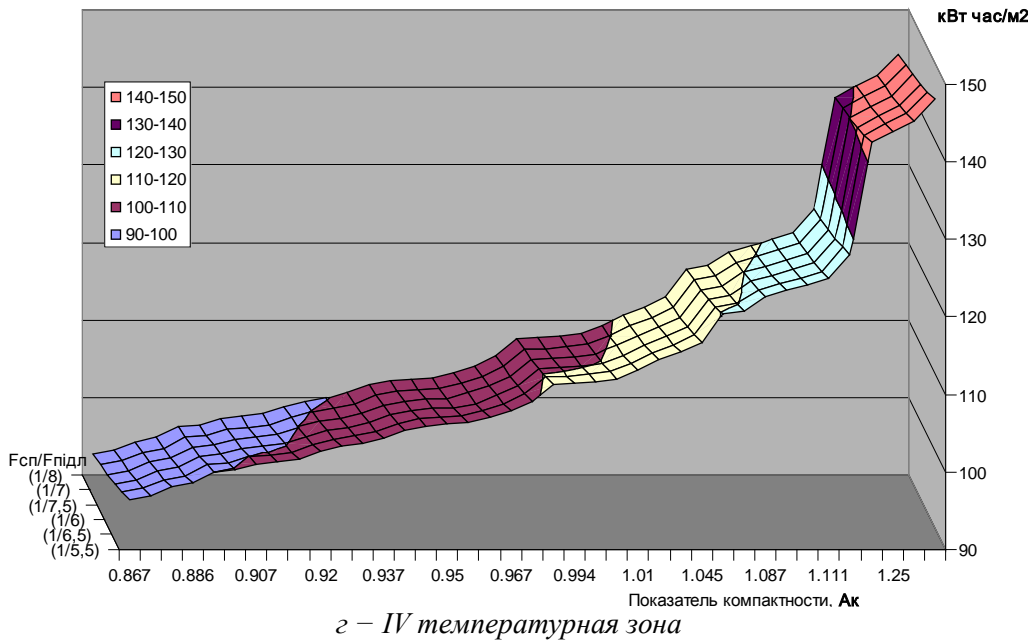


Рис. 2. Мозаика удельного теплопотребления моделей одноэтажных жилых зданий в зависимости от показателя компактности и степени остекления: в – для III температурной зоны; ε – для IV температурной зоны

По действующим нормам [1] максимальное теплопотребление малоэтажных зданий E_{max} зависит от температурной зоны, этажности и отапливаемой площади. Результаты проведенных расчетов (табл. 1) практически подтверждают несогласованность между собой действующих нормативных требований к сопротивлению теплопередаче ограждающих конструкций ($R_{q\ min}$, м² К/Вт) и норм по удельному теплопотреблению всего здания (E_{max} , кВт час/м²) [1].

Таким образом, более достоверным расчёт теплопотребления малоэтажных зданий $q_{б\уд}$ будет, при учёте его зависимости от температурной зоны, этажности, компактности и степени остекления объекта. Полученные по результатам расчётов полиномиальные зависимости удельного теплопотребления одноэтажных зданий $q_{б\уд}$ от показателя компактности A_k и процента остекления приведены в таблице 2. Графически зависимости $q_{б\уд}$ от A_k приведены на рисунках 3 – 4.

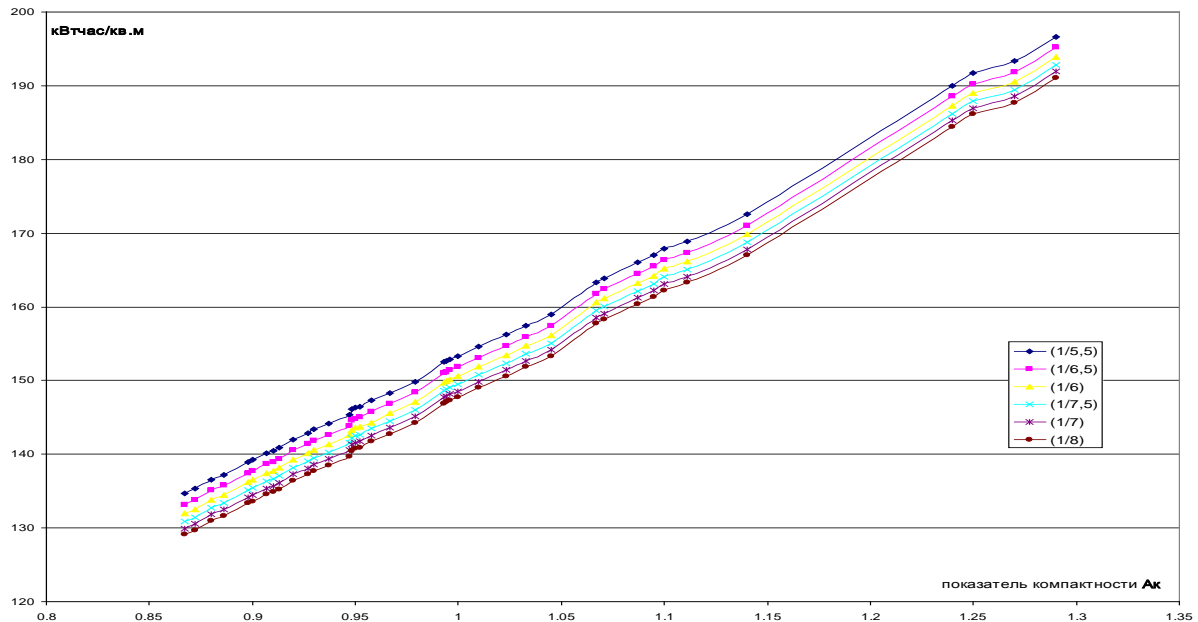
Т а б л и ц а 2

Зависимости удельного теплопотребления одноэтажных зданий $q_{б\уд}$, кВт час/м² от показателя компактности A_k и коэффициента остекления

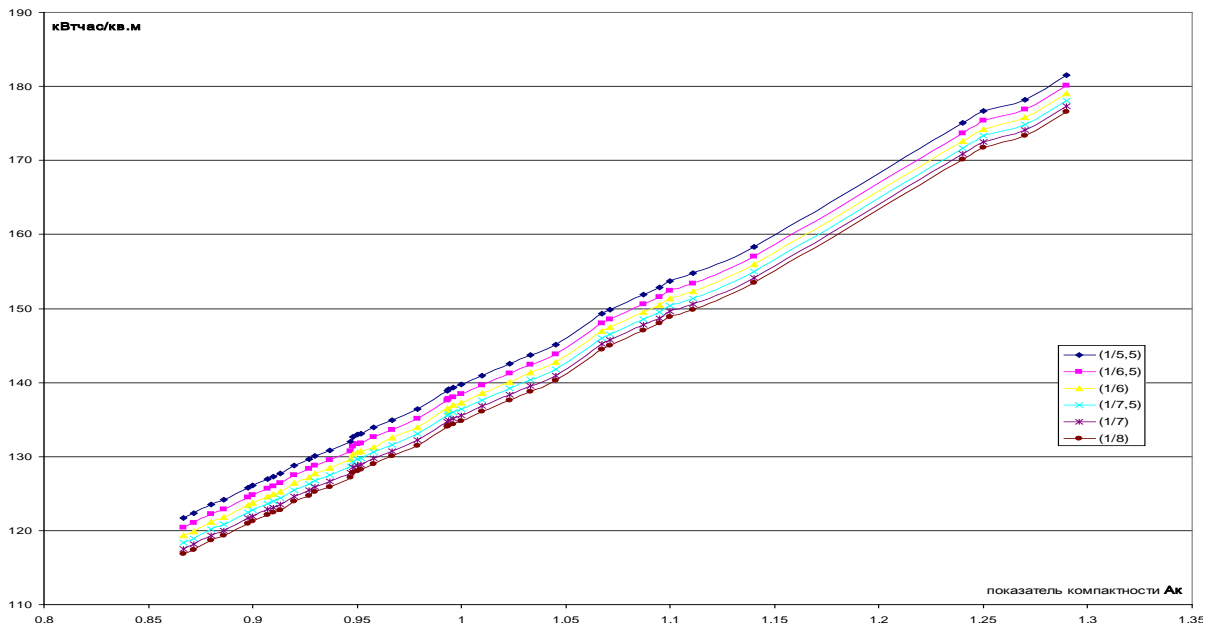
коэфф. остекления	Зависимость $q_{б\уд}$, кВт час/м ² от A_k для температурных зон:			
	I	II	III	IV
одноэтажные здания				
1/5,5	$q_{б\уд} = 31,599 A_k^2 + 79,36 A_k + 42,186$	$q_{б\уд} = 29,306 A_k^2 + 78,948 A_k + 31,291$	$q_{б\уд} = 25,545 A_k^2 + 79,673 A_k + 24,018$	$q_{б\уд} = 25,283 A_k^2 + 68,399 A_k + 18,186$
1/6,5	$q_{б\уд} = 31,621 A_k^2 + 79,312 A_k + 40,72$	$q_{б\уд} = 29,257 A_k^2 + 79,048 A_k + 29,938$	$q_{б\уд} = 25,511 A_k^2 + 79,755 A_k + 22,786$	$q_{б\уд} = 25,267 A_k^2 + 68,436 A_k + 17,155$
1/6,0	$q_{б\уд} = 31,719 A_k^2 + 79,36 A_k + 39,536$	$q_{б\уд} = 30,249 A_k^2 + 76,973 A_k + 29,887$	$q_{б\уд} = 25,695 A_k^2 + 79,382 A_k + 21,966$	$q_{б\уд} = 25,286 A_k^2 + 68,414 A_k + 16,298$
1/7,5	$q_{б\уд} = 31,568 A_k^2 + 79,414 A_k + 38,329$	$q_{б\уд} = 29,278 A_k^2 + 79,004 A_k + 27,915$	$q_{б\уд} = 25,518 A_k^2 + 79,736 A_k + 20,938$	$q_{б\уд} = 25,244 A_k^2 + 68,483 A_k + 15,543$

Окончание таблицы 2

1/7,0	$q_{\text{буд}} = 31,612 A_{\text{к}}^2 + 79,335 A_{\text{к}} + 37,425$	$q_{\text{буд}} = 29,292 A_{\text{к}}^2 + 78,968 A_{\text{к}} + 27,117$	$q_{\text{буд}} = 25,545 A_{\text{к}}^2 + 79,673 A_{\text{к}} + 20,228$	$q_{\text{буд}} = 25,192 A_{\text{к}}^2 + 68,592 A_{\text{к}} + 14,853$
1/8,0	$q_{\text{буд}} = 31,578 A_{\text{к}}^2 + 79,404 A_{\text{к}} + 36,572$	$q_{\text{буд}} = 29,231 A_{\text{к}}^2 + 79,097 A_{\text{к}} + 26,334$	$q_{\text{буд}} = 25,532 A_{\text{к}}^2 + 79,706 A_{\text{к}} + 19,558$	$q_{\text{буд}} = 25,221 A_{\text{к}}^2 + 68,532 A_{\text{к}} + 14,328$

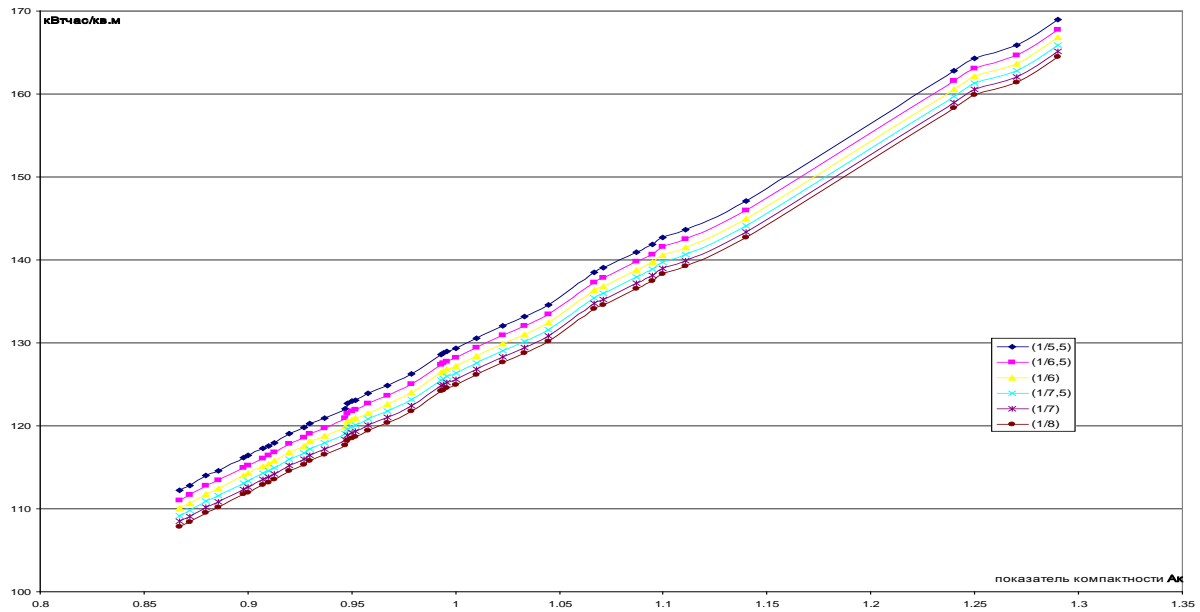


а – I температурная зона

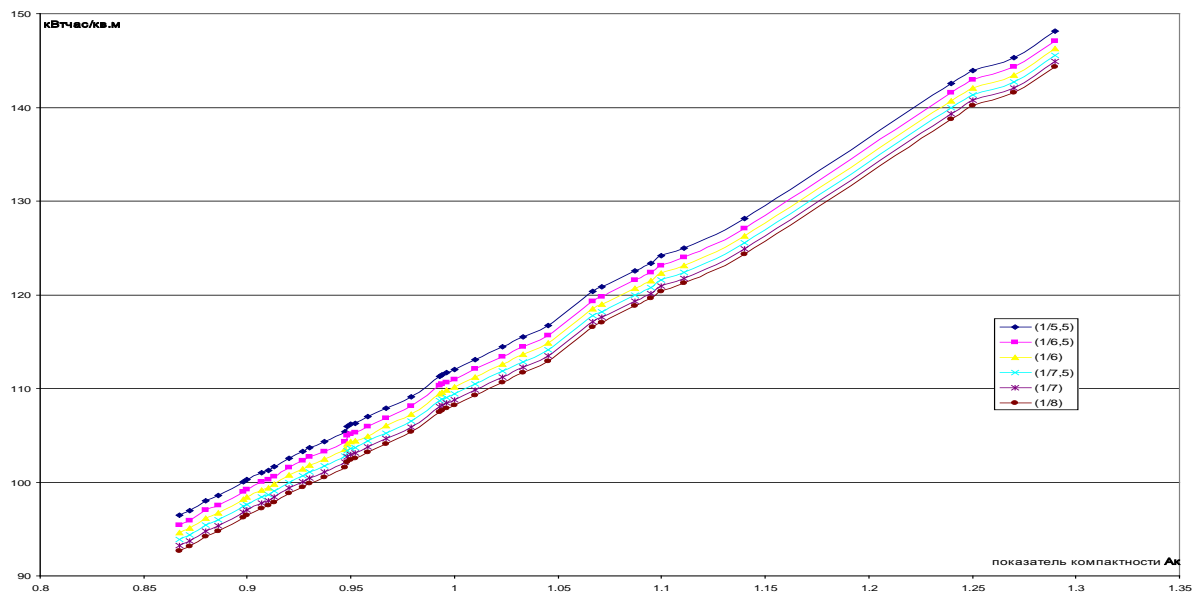


б – II температурная зона

*Рис. 3. Зависимость удельного теплопотребления одноэтажных жилых зданий от показателя компактности и степени остекления:
а – для I температурной зоны; б – для II температурной зоны*



в – III температурная зона



г – IV температурная зона

Рис. 4. Зависимость удельного теплотребления одноэтажных жилых зданий от показателя компактности и степени остекления: в – для III температурной зоны; г – для IV температурной зоны.

Выводы. 1. Проведен анализ удельного расчетного теплотребления при условии обеспечения нормативных требований по минимальным значениям поэлементных показателей (сопротивления теплопередаче ограждений, воздухообмена, температуры воздуха помещения), сопоставление действующих нормативных интегральных показателей (максимально допустимого нормативного теплотребления) и поэлементных показателей энергоэффективности (сопротивление теплопередаче) ограждающих конструкций малоэтажных жилых зданий.

2. Установлено, что свыше 75 % всех вариантов зданий имеют класс энергоэффективности D и E, т. е. расчетное значение удельного теплотребления превышает максимально допустимое нормативное значение.

3. Для обеспечения нормативных требований по удельному теплотреблению необходимо повышать теплозащитные свойства ограждающих конструкций, предусматривать технические мероприятия по утилизации тепла из вентилируемого воздуха или пересмотреть требования относительно нормирования кратности обмена вентилируемого воздуха.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- 1 Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель. ДБН В.2.6-31:2006 – [Чинний від 01.04.2007]. – К. : Мінбуд України, 2006. – 64 с. – (Державні будівельні норми України).
- 2 Коваль Е. А. Энергоэффективность архитектурно-конструктивных систем малоэтажных жилых зданий : дисс. ... канд. техн. наук: 05. 23. 01. / Е. А. Коваль – Д., 2012. – 152с.
- 3 Коваль О. О. Стандартизація будівельних нормативів по підвищенню енергоефективності на Європейському рівні / О. О. Коваль, О. В. Лантух, Є. Л. Юрченко, А. С. Коваль // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Д. : ПГАСА, 2010. – Вип. № 56. – С. 204 – 207.
- 4 Савицкий Н. В. Совершенствование методики рационального проектирования малоэтажных жилых зданий с учетом их жизненного цикла / Н. В. Савицкий, Е. Л. Юрченко, Е. А. Коваль, Т. А. Ковтун-Горбачева // Theoretical foundations of civil engineering. – Warsaw : WUT, 2011. – Vol. № 19. – P. 307 – 312.
- 5 Савицький М. В. Екологічне та енергоефективне малоповерхове будівництво / М. В. Савицький, О. О. Коваль, Є. Л. Юрченко, М. М. Бабенко, А. С. Коваль // Строительство, материаловедение, машиностроение. – Д. : ПГАСА, 2010. – Вип. № 55. – С. 26 – 31.
- 6 Юрченко Є. Л. Проектування енергоефективних малоповерхових житлових будинків / Є. Л. Юрченко, О. О. Коваль // ЕКОінформ, 2011. – № 5. – С. 43.

УДК 624.01

ПРОГНОЗУВАННЯ НАДІЙНОСТІ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ЛОГІКО-ІМОВІРНІСНИМИ МЕТОДАМИ

Т. Ю. Шевченко, к. т. н.

Ключові слова: надійність, імовірнісні методи розрахунку, врахування невизначеності, нечітка логіка, суб'єктивний фактор

Постановка проблеми. Проблема надійності будівельних конструкцій належить до числа першочергових, оскільки безперервно збільшуються обсяги будівництва і підвищуються вимоги до його якості.

Статистика відмов будівельних конструкцій свідчить, що вони зумовлені здебільшого наявністю помилок при проектуванні, виготовленні і монтажу конструкцій, порушеннями правил їх експлуатації, тобто впливом суб'єктивного фактора.

Сучасна нормативна база проектування при визначенні рівня надійності конструкцій дозволяє враховувати зовнішні навантаження і впливи, мінливість геометричних параметрів конструкцій і міцнісних характеристик матеріалів. Вплив на надійність залізобетонних конструкцій суб'єктивного фактора, зумовленого діяльністю людини на всіх стадіях життєвого циклу конструкцій, діючими нормами не враховується.

У зв'язку з цим розвиток методології прогнозування надійності залізобетонних конструкцій з урахуванням суб'єктивного фактора, зумовленого діяльністю людини на всіх стадіях життєвого циклу конструкцій, є актуальним науково-технічним завданням.

Мета статті – розвиток методології прогнозування надійності залізобетонних конструкцій з урахуванням впливу їх мінливих параметрів та суб'єктивного фактора, зумовленого діяльністю людини на всіх стадіях життєвого циклу конструкцій.

Аналіз публікацій. Загальним питанням надійності будівельних конструкцій присвячені праці В. В. Болотіна, А. В. Геммерлінга, О. Р. Ржаніцина, М. С. Стрелецького, А. Г. Ройтмана та інших науковців.

Результати досліджень у галузі надійності будівельних конструкцій наведені у працях [1 –