

$\xi_1$  - случайная наработка объекта до первого отказа;

$F_1(t) = P\{\xi_1 \leq t\}$  - распределение времени до первого отказа.

б) статистическая форма (2):

$$P'(t_0) = N(t_0)/N(0) = 1 - n(t_0)/N(0) \quad (2)$$

где  $P'(t_0)$  - отношение числа объектов, проработавших без наступления отказа до момента времени  $t_0$  к числу объектов, исправных в момент времени  $t = 0$ ;

$N(t_0)$  - число работоспособных объектов к моменту  $t_0$ ;

$n(t_0)$  - число отказавших объектов к моменту  $t_0$ .

Понятие безотказности здания в целом как сложной технической системы шире, чем для простой системы. В отличие от простых систем, где имеются только два возможных состояния - нормальное эксплуатационное и отказ, в зданиях большая часть конструкций и элементов может иметь несколько состояний, соответствующих частичным отказам и неисправностям. В связи с этим отказы конструкций классифицируют на две группы [2].

**Первая группа:** частичный отказ узла или элемента, восстановление или усиление которого приводит к полному восстановлению надежности здания. Он не приводит к прекращению функционирования здания, но он снижает качество его функционирования и эффективность. Такого рода приспособление здания к комплексу внешних воздействий возникает благодаря наличию некоторого запаса технических характеристик необходимых для выполнения заданных функций. Эти запасы формируются при обеспечении требований прочности и жесткости, звукоизоляции и теплоизоляции для отдельных элементов или групп элементов. В результате возможны такие виды резервирования: нагрузочное, структурное, функциональное и временное.

Структурное резервирование – использование избыточных элементов, входящих в структуру системы.

Нагрузочное резервирование – использование способности элементов системы воспринимать дополнительные нагрузки сверх проектных.

Функциональное резервирование - использование способности элементов системы выполнять дополнительные функции вместо основных или вместе с ними.

Временное резервирование – использование избыточного времени, выделенного для выполнения определенных задач.

**Вторая группа:** отказы наиболее ответственных элементов сооружений (фундаментов, колонн, балок), приводящие к полному отказу всего здания. Такие отказы конструкций могут быть внезапными, а усиление элементов связано с большими объемами работ.

4. Для получения наглядных результатов анализа надежности сложной системы влияние частных отказов на систему представляют как **блок-схему надежности**. Блок-схема графически интерпретирует вероятностную задачу, в ходе решения которой вероятность отказа системы выражается через вероятность отказа ее элементов.

**Вывод.** Приведенная последовательность дает возможность получать корректные результаты при проведении анализа сложной технической системы, такой как современный строительный объект.

#### ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Ройтман А.Г. Надежность конструкций эксплуатируемых зданий. - М.: Стройиздат, 1985. - 175 с.
2. Электронный ресурс. - Режим доступа: [http://www.stroygramota.ru/14\\_o/](http://www.stroygramota.ru/14_o/) – свободный. - Загл. с экрана.

УДК 669.86.001

#### ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ СТАРОЇ ЗАБУДОВИ

д.т.н. Савицький М.В., к.т.н., Шевченко Т.Ю., к.т.н. Юрченко Є.Л.,  
інж. Коваль О.О., арх. Бондаренко О.І., к.т.н., Зінкевич А.М.,  
асп. Нссін О.А., студ. Бабенко М.М, д.т.н. Шаленний В.Т.,  
інж. Перегинець І.І.

*Підніпровська державна академія будівництва та архітектури*

#### Актуальність проблематики і постановка задачі досліджень.

Питома вага старих будівель в житловому фонді м. Дніпропетровська за розміром загальної площі складає 89,9%, огороджуючі конструкції яких були запертовані за старими нормами. При цьому, річне споживання теплової енергії цими будинками в Україні складає 220-400 кВт-год/м<sup>2</sup>. За сучасними нормами споживання теплової енергії в енергоефективних будинках складає біля 80 кВт-год/м<sup>2</sup> і менше. Тому в житловому фонді міста є значні резерви з економії теплової енергії. Сучасні інноваційні розробки, які ведуться в ПДАБА, дозволяють знизити теплоспоживання будівлями до 50 %. Термін окупності при цьому складає від 1 до 3-х років.

**Мета досліджень.** З метою рішення проблеми підвищення енергетичної ефективності будівель старої забудови, а саме - п'ятиповерхівок, розробляється і досліджується енергетична ефективність та техніко-економічна ефективність проекту з надбудови та утеплення фасадів.

#### Змістовна частина досліджень.

Як об'єкт реконструкції розглядається житловий будинок у місті Дніпропетровську по вул. Комсомольській, 52а, збудований за індивідуальним проектом в 50-і роки. Конструктивна схема будинку — стінова з подовжніми несучими стінами. Будівля без підвалу та техпідпілля.

Будинок чотириповерховий з холодним горищем. Будинок має 6 під'їздів, загальна кількість квартир 96.

Зовнішні стіни будинку –цегляна кладка з керамічної цегли на важкому розчині – 510 мм; внутрішня штукатурка – 20 мм

Горище - холодне, перекриття холодного горища – дерев'яні балки; гранульований шлак – 300 мм; дерев'яний настил, внутрішня штукатурка – 10мм.

Покрівля – скатна по дерев'яним стропильним конструкціям із шиферу.

Склад підлоги по ґрунту: залізобетонна стяжка – 50 мм; пісчана підсіпка - 30 мм; пісок крупнозернистий; ґрунт.

Світлопрозорі конструкції (вікна, балконні двері) виконані з ПВХ-профілів з заповненням двокамерними склопакетами та дерев'яні.

Площі зовнішніх огорожувальних конструкцій, опалювана площа, площа житлових приміщень та кухонь, опалюваний об'єм, а також форма, тип та орієнтація будівлі, необхідні для розрахунку енергетичного паспорту, визначались на основі проектних даних.

Основні об'ємно-планувальні показники наступні.

Опалювана площа будівлі - 6864 м<sup>2</sup>, визначається як площа поверхів, яка вимірюється у межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, що включає площу, яку займають перегородки і внутрішні стіни. В опалювану площу будівлі включається площа опалювальних сходових кліток. Площа житлових приміщень та кухонь - 6774 м<sup>2</sup>, визначається як сума площ усіх приміщень квартири за винятком лоджій, балконів та зовнішніх тамбурів

Опалюваний об'єм будівлі - 20592 м<sup>3</sup>, визначається як об'єм, обмежений внутрішніми поверхнями зовнішніх огорожувальних конструкцій.

Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій - 10395 м<sup>2</sup>.

Загальна площа зовнішніх непрозорих стінових огорожувальних конструкцій – 3609,5 м<sup>2</sup>.

Загальна площа зовнішніх світлопрозорих огорожувальних конструкцій - 1105,3 м<sup>2</sup>.

Загальна площа зовнішніх входних дверей - 25,2 м<sup>2</sup>.

Площа перекриття холодного горища - 1885 м<sup>2</sup>.

Загальна площа підлоги по ґрунту - 1885 м<sup>2</sup>.

Надбудова і утеплення виконуються з використанням дерев'яних конструкцій або сталевих оцинкованих термопрофілей (Рис. 1, а), б)).

Проект спрямований на впровадження інноваційної технології за принципом самофінансування товариства співвласників багатопверхових будинків. Всі розрахунки здійснювались згідно методики наведеної у ДСТУ – Н.Б. А.2.2-5:2007.

Розглядалось два проекти реконструкції будівлі – в першому проекті виконувалась термореновація і надбудова мансардного поверху будівлі з дотриманням нормативних вимог до теплового захисту, в другому проекті – з підвищеними показниками теплового захисту. Вихідні дані що-до теплотехнічних характеристик конструкцій, що огорожують, а також результати розрахунку енергоефективності різних варіантів будівлі наведені в табл. 1.

Результати засвідчують, що питомі тепловитрати будівлі при реконструкції з дотриманням нормативних вимог до теплового захисту можуть бути знижені в

1,5 рази порівняно з існуючим станом теплового захисту будівлі, і в 1,6 раз – при підвищених показниках теплового захисту будівлі.

Специфіка проекту полягає в проведенні будівельно-монтажних робіт без відселення жителів будинку, що приводить до застосування і розробки спеціальних заходів щодо забезпечення нормальних умов життєдіяльності і безпеки жителів будинку.

1. При проведенні робіт не використовується баштовий кран, всі будівельні матеріали піднімаються за допомогою будівельного підйомника розташованого на фасаді будівлі, в межах будівельного майданчика.

2. Сходові клітки житлової частини будівлі не використовуються для переміщення робочої сили і матеріалів.

3. Використовуються підвісні ліси, влаштовані по периметру даху в рівні перекриття останнього поверху.

4. Над під'їздами влаштовані козирки.

5. Роботи ведуться в обумовлений із мешканцями час в будні дні з 9.00 - 19.00 в суботу з 10.00 до 16.00 проводяться роботи без створення шуму.

6. Роботи проводяться без застосування зварювання.

7. Максимальна вага елемента до 150 кг

8. Роботи проводяться захватками із забезпеченням гідроізоляції на період розкриття покрівельного матеріалу.

9. Залізобетонні плити покриття в процесі демонтажу розпилюються на дрібніші елементи для забезпечення їх транспортування за допомогою будівельного підйомника.

На рис. 2 наведено вигляд на будівлю, що реконструюється.

а)



б)



Рис. 1. Надбудова з використанням оцинкованих сталевих термопрофільей а) та дерев'яних конструкцій б)



Рис. 2. Вигляд на будівлю, що реконструюється

Таблиця 1.

**Теплотехнічні показники будівлі за різними варіантами реконструкції**

| Назва показника                    | Розмірність   | Фактичне значення | Нормативне значення | Проектне значення |
|------------------------------------|---------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| Приведений опір теплопередачі стін | (кв.м К)/Вт   | 0,80              | 2,50                | 3,00              |
| вікон                              |               | 0,50              | 0,42                | 0,42              |
| балконних і вхідних дверей         |               | 0,65              | 0,56                | 0,56              |
| горизонтних перекриттів            |               | 1,06              | 4,50                | 5,20              |
| Питомі тепловитрати                | кВт год/кв. м | 156,00            | 104                 | 97                |

Проведені техніко-економічні розрахунки економічної ефективності утеплення і надбудови мансардного поверху.

Таблиця 1.

**Техніко-економічні показники варіанту реконструкції будівлі**

| Техніко - економічні показники                               | Значення                       |
|--|--------------------------------|
| Площа надбудови  | 1 800 кв.м.                    |
| Житлова площа (12 двокімнатних та 12 трьохкімнатних квартир) | 1 500 кв.м.                    |
| Вартість будівельно-монтажних робіт                          | 9 576 000 грн. (\$ 1 260 000)* |

| Техніко - економічні показники  | Значення                              |
|---|---------------------------------------|
| Вартість утеплення фасадів будівлі (3600 кв.м.)   | 1 368 000 грн.<br>(\$ 180 000)**      |
| Орієнтовна сума від продажу нового житла (12 двокімнатних та 12 трьохкімнатних квартир)                                 | 18 240 000 грн.<br>(\$ 2 400 000)***  |
| Економія теплової енергії (заощадження до 40% споживаної теплової енергії від впровадження заходів з енергозбереження ) | 100 000 грн./рік<br>(\$ 13 160 / рік) |
| Прибуток від реалізації проекту   | 7 296 000 грн.<br>(\$ 960 000)        |

Примітки:

\* Вартість будівництва 1 кв. м. складає \$ 700.

\*\* Вартість утеплення 1 кв.м. фасаду становить \$ 50.

\*\*\* Середня ціна за 1 квартал 2009 року на житло в центральних районах м. Дніпропетровська \$ 1600/кв.м.

Приведені дані засвідчують, що термореновація будівлі при цінах, що склалися на енергоресурси станом на липень 2009 року має термін окупності 13,6 років (без врахування банківської ставки на кредит). З економічної точки зору термореновація може бути вигідною разом з надбудовою мансардного поверху і реалізацією додаткового житла за цінами, що склалися на ринку житла.

#### Висновки

1. Досліджений проект підвищення енергоефективності будинку старої забудови, спрямований на впровадження інноваційної технології за принципом самофінансування товариствами співвласників багатопверхових будинків.

2. Результати засвідчують, що питомі тепловитрати будівлі при реконструкції з дотриманням нормативних вимог до теплового захисту можуть бути знижені в 1,5 рази порівняно з існуючим станом теплового захисту будівлі, і в 1,6 раз – при підвищених показниках теплового захисту будівлі.

3. Специфіка проекту полягає в проведенні будівельно-монтажних робіт без відселення жителів будинку, що приводить до застосування і розробки спеціальних заходів щодо забезпечення нормальних умов життєдіяльності і безпеки жителів будинку.

4. Термореновація будівлі при цінах, що склалися на енергоресурси станом на липень 2009 року має термін окупності 13,6 років (без врахування банківської ставки на кредит).

5. З економічної точки зору термореновація може бути вигідною разом з надбудовою мансардного поверху і реалізацією додаткового житла за цінами, що склалися на ринку житла.

#### ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

- ДБН В.2.6.-31:2006 "Теплова ізоляція будівель" / Мінбуд України, Київ 2006 р. С.65
- ДСТУ –Н.Б. А.2.2-5:2007 "Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції" / Мінрегіонбуд України 2007 р С.62.

#### УДК 624.046.2

#### ОСОБЛИВОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ВИСОТНИХ БУДІВЕЛЬ

інж. Сазонова І.Р.

Державне Підприємство „Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій”, м. Київ

За останнє десятиліття в Україні відбувається інтенсивний розвиток висотного будівництва, що викликало потребу у створенні нормативної бази для проектування таких будівель. З 1 вересня 2009 року вступає в дію новий документ ДБН В.2.2-24 «Проектування висотних житлових і громадських будинків».

В розробці цього документа активну участь приймали співробітники нашого інституту. У зв'язку з цим, хотілося б зупинитися на деяких питаннях, що стосуються конструктивних рішень висотних будівель.

Згідно ДБН В.2.2-24 [1] для забезпечення підвищеної просторової жорсткості конструктивної системи висотного будинку рекомендується застосовувати:

- розвинені в плані і симетрично розташовані ядра та діафрагми жорсткості;
- конструктивні системи із зовнішніми стінами по всьому контуру будинку (оболонкового типу);
- конструктивні системи із симетричним та рівномірним розташуванням несучих конструкцій в плані і по висоті будинку та відповідно з рівномірним розподілом вертикальних навантажень;
- монолітні диски перекриттів, що об'єднують вертикальні несучі конструкції і виконують функції горизонтальних діафрагм жорсткості при дії вітрових і сейсмічних навантажень;
- горизонтальні балочні або розкісні пояси жорсткості на рівні технічних поверхів, що забезпечують спільну роботу на згинання всіх вертикальних конструкцій будинку;
- жорсткі вузлові з'єднання між несучими конструкціями.

Ці рекомендації є дуже важливими як для роботи каркасу на дію постійних і тимчасових навантажень, так і для забезпечення стійкості будівлі прогресуючому обваленню. Якщо з огляду на об'ємно-планувальні рішення не вдається забезпечити симетричне розташування несучих конструкцій, то слід