



УДК 624.01.001.5:338.45

Національний університет
та природокористування

ПІДВИЩЕННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ ПРИВАБЛИВОСТІ БУДІВЕЛЬ ШЛЯХОМ ВПРОВАДЖЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ СТРАТЕГІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

ПОВЫШЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ ЗДАНИЙ ПУТЁМ ВНЕДРЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРАТЕГИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

IMPROVEMENT OF INVESTMENT ATTRACTIVE BUILDING BY OPTIMAL OPERATING STRATEGY IMPLEMENTATION

Клименко Є. В., д.т.н., проф., Фроліна К. Л., к.е.н., (Одеська державна академія будівництва та архітектури)

Клименко Е. В., д.т.н., проф., Фролина Е. Л., к.э.н., (Одесская государственная академия строительства и архитектуры)

Klymenko Ie. V., ScD, Prof. Frolina K. L., Ph.D., (Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture)

Аналізується стан житлового фонду. Несвоєчасність проведення відновлювальних заходів і капітального ремонту житлового фонду призводить до погіршення не тільки технічних, але і споживчих його характеристик. Запропоновані підходи до оптимальної організації технічної експлуатації будівель дають можливість оптимізувати витрати на утримання.

Анализируется состояние жилого фонда. Несвоевременность проведения восстановительных мероприятий и капитального ремонта жилого фонда приводит к ухудшению не только технических, но и потребительских его характеристик. Предложенные подходы к оптимальной организации технической эксплуатации зданий дают возможность оптимизировать затраты на содержание.

The state of the housing stock and the dynamics of investment in this branch are analyzed. Despite some growth in investment in construction, their level remains rather low and unacceptable for the country. One of the steps to raise the interest of both foreign and domestic investors is the development of a scientifically sound methodology for determining the resource of buildings and the cost of technical exploitation. The lack of timely carrying out of restoration measures and overhaul of the housing stock leads to deterioration



of not only technical but also its consumer characteristics. Proposed approaches to the optimal organization of technical maintenance of buildings give an opportunity to optimize the costs of maintaining them. The authors propose a technique that is based on a posteriori information and by calculation allows to balance the number of interventions into the operational process (inspection, current and major repairs), while minimizing costs.

Ключові слова:

Будівля, технічний стан, експлуатаційні витрати, оптимізація.

Здание, техническое состояние, эксплуатационные затраты, оптимизация.

Building, technical condition, operating costs, optimization.

Вступ. Одним з найважливіших елементів соціальної структури суспільства є житлово-комунальний комплекс, який здатний за умови надання якісних житлово-комунальних послуг створити сприятливе середовище для реалізації принципів соціально-орієнтованої ринкової економіки, що полягають не тільки в прискоренні економічного розвитку, а й у підвищенні життєвого рівня населення. Незадовільний стан житлового фонду і відсутність можливості придбання комфортного житла переважно більшістю населення значно знижує рівень соціально-економічного розвитку нашої країни і рівень життя населення в ній. У всіх країнах поліпшення житлових умов є одним з основних показників підвищення добробуту громадян, передумовою соціально-політичної та економічної стабільності держави в цілому.

Постановка проблеми у загальному вигляді. У контексті вищевикладеного і з урахуванням реальної економічної ситуації в національній економіці України актуальність дослідження збереження житлового фонду, а також нарощування обсягів капітального ремонту і реконструкції житла шляхом залучення інвестицій важко переоцінити.

Інвестор має передбачити розмір майбутніх експлуатаційних витрат та можливий термін експлуатації об'єкта. Важливим є мінімізація цих витрат та максимальне збільшення терміну експлуатації. Ці фактори суттєво впливають на інвестиційну привабливість об'єктів. З метою збільшення інвестицій в будівництво житла необхідна науково обґрунтована методологія визначення технічного стану будівель та споруд, встановлення ресурсу їх та оцінювання витрат на експлуатацію об'єктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблемі функціонування житлово-комунального господарства присвячували свої праці С. Бандур, Л. Беззубко, М. Вачевський, В. Геєць, Б. Данилишин, В. Куценко, Є. Момот, В. Новіков, О. Прогнімак, В. Прасол, Л. Семів, В. Федосов, І. Чугунов, А. Ягодка та інші. Не зменшуючи важливість досягнень наукових доробок згаданих учених варто зауважити, що подальшого дослідження потребує

проблема пошуку оптимальних методів експлуатації житлового фонду за рахунок проведення оптимальних заходів щодо оцінювання, прогнозування та регулювання технічного стану будівель.

В чинних нормах [1] відсутні рекомендації щодо оцінювання технічного стану будівельних конструкцій та будівель в цілому, які б базувались на апостеріорній інформації. В роботах Є. Клименка [2, 3] є пропозиції щодо процесу експлуатації будівель та споруд із залізобетону.

Однак, на даний час немає пропозицій щодо оптимізації процесу експлуатації будівель та споруд житлово-комунального комплексу, що може суттєво підвищити інвестиційну привабливість в цій галузі.

Результати досліджень. Функціонування будівельної сфери України пов'язано з досягненням певного рівня економічного розвитку і суспільного поділу праці, розвитком національного господарства. У незалежній Україні кардинально змінилися умови роботи підприємств будівельної сфери: на перший план висунулися проблеми пошуку нових шляхів розвитку в умовах кризи, організаційних основ функціонування будівельної сфери країни й більшості регіонів.

Існуючі сьогодні в житлово-будівельному комплексі країни проблеми багато в чому обумовлені неефективністю системи інвестиційної діяльності, що склалася ще в умовах планової економіки. Радянська система житлового фінансування базувалася на централізованому розподілі бюджетних ресурсів для будівництва державного житла та його безкоштовне надання в оренду громадянам, офіційно визнаним у встановленому порядку, що потребують поліпшення житлових умов.

Система державного будівництва та розподілу житла неминуче призвела до спіралеподібного зростання попиту на житло і стагнації його пропозиції, що визвало стійкий дефіцит житлового фонду. При такому підході формування попиту не відповідало реальній ситуації на ринку житла і залежало на пряму від політики держави.

В результаті переходу до ринкової моделі розвитку держава фактично перестала бути суб'єктом житлового будівництва та обсяги будівництва житла в 1990-х роках значно скоротилися. Відновлення житлового будівництва у 2000-х роках відбувалося на нових – суто ринкових, комерційних – засадах. Житло будувалося на кошти приватних інвесторів, що призвело до того, що із інструменту реалізації державної соціальної політики житлове будівництво перетворилося на високоприбутковий бізнес, який в процесі свого функціонування намагається забезпечити розв'язання двох досить різних задач: з одного боку, задовольнити економічні інтереси приватних будівельних та девелоперських компаній, а з іншого боку – задовольнити житлову потребу платоспроможної частини українського суспільства (середнього та вищого прошарку середнього класу та вищого класу).



На сьогоднішній день, на думку керівників провідних будівельних компаній, будівельна галузь України існує за рахунок зведення житлових будинків, оскільки саме на них існує попит серед населення, тоді як роботи з промислового, соціального і комунального будівництва практично не ведуться через відсутність інвестицій. Інвестор, як іноземний, так і вітчизняний, в тій ситуації, в якій перебуває економіка України, не хоче ризикувати та вкладати кошти у будівництво в Україні. В найближчому майбутньому, доки не стабілізується економічна ситуація в країні, не варто очікувати серйозного приходу інвестицій на будівельний ринок України для зведення промислових об'єктів, а будівництво соціальної (дитячі садки, лікарні, школи) та комунальної інфраструктури повністю залежить від наповнення місцевих бюджетів і прагнення місцевої влади створювати і ремонтувати такі об'єкти [3].

За даними Державної служби статистики у 2013 році в Україні обсяг капітальних інвестицій у будівництво склав 40796,2 млн. грн. У 2014 році обсяг інвестування в основний капітал скоротився на 12% порівняно з попереднім роком і склав 36056,7 млн. грн. В 2015 році обсяг капітальних інвестицій у будівництво склав 43463,7 млн. грн., що на 20,5% більше ніж у попередньому році. У 2016 році, порівняно з 2015 роком обсяг капітальних інвестицій у будівництво залишився майже незмінним та склав 44444,0 млн. грн., що може бути викликано ситуацією в Донецькій та Луганській областях. У 2017 році обсяг капітальних інвестицій у будівництво склав 50640,4 млн. грн., приріст порівняно з 2016 роком – 14% [4].

На рис. 1 представлений обсяг виконаних будівельних робіт за видами будівельної продукції за 2013-2017 роки.

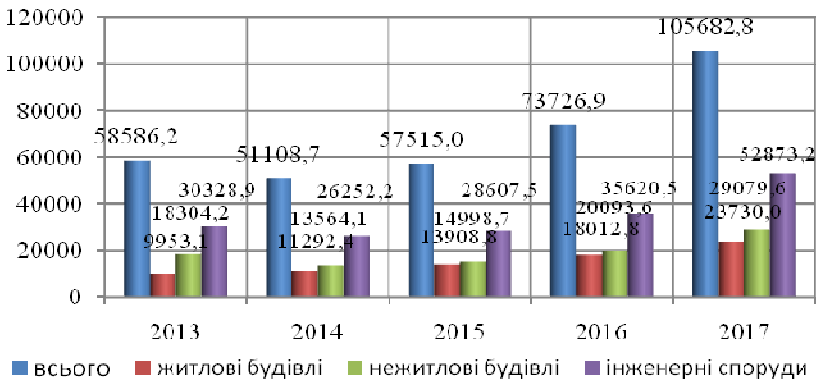


Рис. 1. Обсяг виконаних будівельних робіт за видами будівельної продукції за 2013-2017 роки, млн. грн.

В 2014 році порівняно з 2013 роком обсяги будівельних робіт зменшились, проте будівництво житлових будівель збільшувалося. З 2015 року по 2017 рік спостерігалось збільшення загальних обсягів будівельних робіт. У 2017 році обсяги виконаних будівельних робіт за усіма видами

будівельної продукції збільшились на 48167,8 млн. грн. або на 83,8% порівняно з 2015 роком та склали 105682,8 млн. грн. [5].

На рис. 2 представлена структура введеної в експлуатацію загальної площі житла за місцем будівництва.

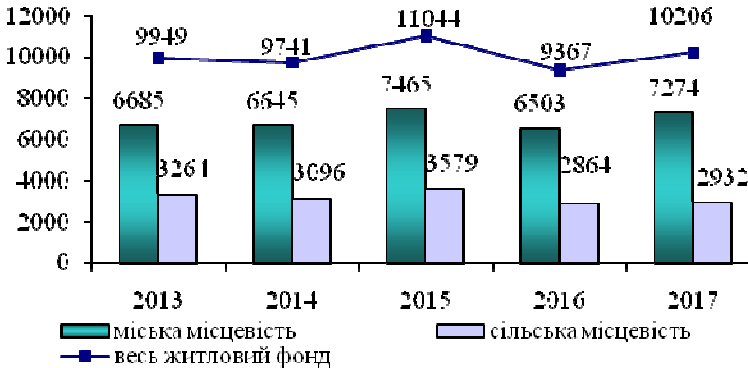


Рис. 2. Структура введеної в експлуатацію загальної площі житла за місцем будівництва, тис. кв. м.

Загальна площа житлового фонду України станом на 1 січня 2018 року складала 984,8 млн кв.м, з яких 599,4 млн кв. м складав міський житловий фонд, а 385,4 млн кв. м – сільський [6].

За даними Мінрегіону розподіл житлових будинків за роками забудови виглядає наступним чином: до 1919 р. було побудовано 4,6% будинків; в 1919-1945 рр. – 11,8%; в 1946-1960 рр. – 25,1%; в 1961-1970 рр. – 24,1%; в 1971-1980 рр. – 16,2%; в 1981-1990 рр. – 10,8%; в 1991 р. і пізніше – 7,4% [7]. Переважна частина житлового фонду побудована в 60-80-ті роки ХХ століття в рамках містобудівної концепції періоду планової економіки СРСР, що віддавала перевагу способам житлової забудови і устрою міської інфраструктури слабо придатним для організації ефективної життєдіяльності людини в ринковому середовищі, а також функціонування міських агломерацій.

Згідно із даними Держстату України станом на 1 січня 2018 року до категорії ветхих та аварійних належать 4,3 млн кв.м. [8]. Практично кожний четвертий мешканець міста проживає у житлових будинках, які вже вичерпали свій експлуатаційний ресурс та знаходяться у незадовільному технічному стані. Значний фізичний та моральний знос житлових будинків перших масових серій, низький рівень їх енергоефективності та комфортності, потребують проведення капітальних ремонтів, реконструкції, модернізації житлових приміщень із використанням сучасних матеріалів, обладнання та енергозберігаючих технологій. У багатьох регіонах в

Відсутністю достатнього фінансування проектів з модернізації систем і об'єктів житлово-комунального господарства за рахунок коштів державного та місцевих бюджетів призвело до наростання обсягів аварійного житлового фонду, високого рівня питомих витрат паливно-енергетичних ресурсів, високого ступеня зношеності і технологічної деградації систем і об'єктів комунальної інфраструктури. Необхідно створювати сприятливі умови для залучення приватних інвестицій у сферу житлово-комунального господарства з метою вирішення завдань, пов'язаних з модернізацією житлового фонду, інфраструктури, об'єктів житлово-комунального господарства.

В Одеській державній академії будівництва та архітектури розроблена [2] методологія визначення, прогнозування та регулювання технічного стану будівель та споруд. Вона базується на використанні апостеріорної інформації та дає можливість: встановлювати проектний початковий ресурс для будівель, що проектуються, визначати залишковий ресурс при квазі незмінних умовах експлуатації та вносити зміни в опис процесу експлуатації, а також визначати оптимальні витрати на способи втручання в процес експлуатації при мінімізації їх. Наші дослідження показали можливість використання методології для будівель і споруд, зведених з інших будівельних матеріалів.

При даному підході розглядається три технічних стани [2], а крива експлуатації для окремих показників експлуатаційної придатності (ПЕП) описується на результатах не менше ніж трьох спостережень.

Розглядається три способи втручання в хід процесу, який стосується зміни характеристики P : діагностика конструкції, поточний ремонт конструкції, капітальний ремонт конструкції.

Уведемо до розгляду елементи формалізації, які стосуються опису згаданих способів втручання (табл. 1).

Таблиця 1

Елементи формалізації способів втручання

Вид втручання	Кількість дій	Витрати на одну дію	Ризик не досягнення мети після усіх дій
Діагностика конструкції	n	DD	α
Поточний ремонт	p	PP	β
Капітальний ремонт	p	RR	γ

Кількість відповідних дій протягом часу, що розглядається (T), позначимо як n – для подій діагностики конструкцій; P – поточного ремонту; K – капітального ремонту. При цьому будемо мати на увазі, що діагностика, як пасивне втручання, може призвести до корегування кривої експлуатації, а

значить і форми опису процесу зносу певного показника експлуатаційної придатності і конструкції в цілому, поточний ремонт призводить до уповільнення процесу зносу конструкції, тобто погіршення ПЕП, а капітальний ремонт тягне за собою підвищення значень показників експлуатаційної придатності та збільшення залишкового ресурсу конструкції. Час (T) – це час, протягом якого конструкція планується експлуатуватися.

Розглянемо, як приклад, процедуру визначення кількості втручань для конкретного об'єкту, а саме – котельної житлового будинку в м. Миргороді Полтавської області, яка має будівельний об'єм 6000 м^3 . Термін експлуатації таких будівель складає 60 років. Обстеження та прогнозування виконувалися на 20-му році експлуатації конструкції, тобто нормативний залишковий ресурс складає 40 років. На цей відрізок часу і виконувалися розрахунки, тобто $T=40$ років.

Звичайно, вартість усіх вищезазначених процедур різна.

Вартість проведення однієї діагностики (в цінах на момент обстеження) складала $DD=15000,00$ гривень. Вартість виконання поточного ремонту орієнтовно складала $PP=30000,00$ гривень (вартість поточного та капітального ремонтів визначається за кошторисами, складеними за чинними на момент обстеження державними будівельними нормами).

Для підвищення показників експлуатаційної придатності необхідно виконати капітальний ремонт несучих конструкцій (або їх підсилення) та витратити при цьому не менше ніж $RR=40000,00$ гривень.

Величина збитків, які можуть наступити в результаті втрати будівельними конструкціями своїх властивостей, а саме: вартість конструкцій та відбудови, експлуатаційні втрати (через перерву в процесі теплопостачання), а також інші втрати, склали $WK=2300000,00$ гривень.

Оскільки процедура визначення кількості втручань проходила в процесі експлуатації, то значення показників експлуатаційної придатності (через знос конструкцій) були менше проектних, але більшими ніж критичні їх значення, тобто

$$\begin{cases} P < P_{cr} \\ P > P_{cr} \end{cases} \quad (1)$$

В результаті проведених обстежень встановлюється фактичне значення ПЕП та визначається відношення $P_{cr}/P=0,75$. При цьому ризики невиконання вищенаведених процедур впливу визначаються за розробленою методикою.

Запропонована методика полягає в тому, що мінімізується кількість втручань, витрати на втручання та ризики від невиконання втручань (3).

$$\begin{cases} \alpha = \frac{P_{cr}}{P} \times \frac{WK-DD}{WK+DD} = 0,75 \times \frac{2300000,00-15000,00}{2300000,00+15000,00} = 0,740; \\ \beta = \frac{P_{cr}}{P} \times \frac{WK-PP}{WK+PP} = 0,75 \times \frac{2300000,00-30000,00}{2300000,00+30000,00} = 0,731; \\ \alpha\gamma = \frac{P_{cr}}{P} \times \frac{WK-RR}{WK+RR} = 0,75 \times \frac{2300000,00-40000,00}{2300000,00+40000,00} = 0,724. \end{cases} \quad (2)$$



$$\left\{ \begin{array}{l} n + p + k = m_1 \rightarrow \min; \\ DD \times n + PP \times p + RR \times k = m_2 \rightarrow \min; \\ \frac{n}{n} + \frac{p}{p} + \frac{k}{k} \rightarrow \min. \end{array} \right. \quad (3)$$

Через те, що цільова функція може мати декілька екстремумів (мінімумів вартості), то для знаходження реальних коренів задаються величинами m_1 та m_2 з точки зору «здорового глузду», тобто призначаються реальні терміни проведення усіх трьох втручань в процес експлуатації. В результаті розрахунку за розробленою програмою знаходяться реальні корені рівняння.

Оскільки термін подальшої експлуатації $T=40$ років, то протягом цього необхідно проводити обстеження (враховуючи агресивність середовища та пошкодженість конструкцій ($P < P_2$)) один раз на чотири роки, тобто за 40 років $n = 10$; поточний ремонт проводиться один раз на п'ять років ($p = 8$), а капітальний ремонт або підсилення – один раз в десять років, тобто ($k = 4$).

Таким чином, маємо значення допоміжних величин (попередні значення):

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 = n + p + k = 22; \\ m_2 = DD \times n + PP \times p + RR \times k = 550000.00. \end{array} \right.$$

За прийнятих умов протягом залишкового терміну експлуатації ($T=40$ років) за умови мінімізації витрат на процедури втручання необхідно:

- виконати $n = 8,668 \approx 9$ обстежень, тобто через приблизно 4,5 роки;
- провести $p = 11,33$ поточних ремонтів, тобто через кожні, приблизно, 3,5 роки;
- капітальний ремонт (підсилення) виконати через 20 років експлуатації ($k = 2,002 \approx 2$).

Звичайно, під час проведення втручань конструкція не повинна переходити в інший технічний стан, що контролюється під час обстежень та за допомогою прогнозування зміни окремих показників експлуатаційної придатності та технічного стану системи в цілому.

Аналіз графіка зміни функції $F(k, m_1, m_2)$ (рис. 3) показує, що у вибраному інтервалі зміни значень m_1 та m_2 має місце точка нульового значення її.

Висновки. Показано, що останнім часом в Україні зацікавленість інвесторів до збереження житлового фонду, а також нарощування обсягів капітального ремонту і реконструкції житла знижується. Одним з методів підвищення інвестиційної привабливості є розробка методики визначення експлуатаційних витрат інвестора в майбутньому. На основі апостеріорної інформації розроблена та доведена до практичного впровадження методика визначення оптимальної кількості втручань в процес експлуатації (обстеження, поточний та капітальний ремонт). Критерієм цільової функції є мінімізація витрат при забезпеченні необхідного технічного стану конструкцій та будівель в цілому.

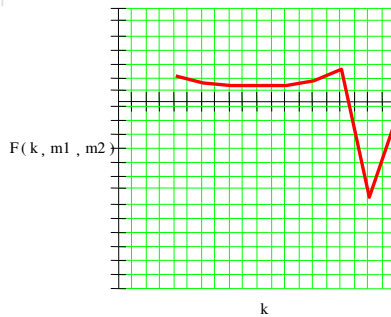


Рис. 3. Функція $F(k, m_1, m_2)$

1. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016. Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану. – К., 2017, – 45 с.
2. Клименко Є. В. Технічний стан будівель та споруд / Є. В. Клименко // Одеса, ОДАБА. Умань: Уманське комунальне видавничо-поліграфічне підприємство, 2010. – 284 с.
3. Макарова С.С. Формування економічного потенціалу будівельного підприємства / Г.С.Макарова // Економічний часопис – XXI. –2012. – № 7/8. –С. 47-49.
4. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] : [Офіційний веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] : [Офіційний веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
6. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] : [Офіційний веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України [Електронний ресурс] : [Офіційний веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.minregion.gov.ua>.
8. Державна служба статистики України [Електронний ресурс] : [Офіційний веб-сайт]. – Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
1. DSTU-N B V.1.2-18:2016. Nastanova shchodo obstezhennya budivel' i sporud dlya vyznachennya ta otsinky yikh tekhnichnoho stanu. – K., 2017, – 45 s.
2. Klymenko YE. V. Tekhnichnyy stan budivel' ta sporud / YE. V. Klymenko // Odessa, ODAVA. Uman': Umans'ke komunal'ne vydavnycho-polihrafichne pidpryyemstvo, 2010. – 284 s.
3. Makarova S.S. Formuvannya ekonomichnoho potentsialu budivel'noho pidpryyemstva / H.S.Makarova // Ekonomichnyy chasopys – KHKHI. – 2012. – № 7/8. – S. 47-49.
4. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Elektronnyy resurs] : [Ofitsiyyny veb-sayt]. – Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
5. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Elektronnyy resurs] : [Ofitsiyyny veb-sayt]. – Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
6. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Elektronnyy resurs] : [Ofitsiyyny veb-sayt]. – Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua>.
7. Ministerstvo rehional'noho rozvytku, budivnyctva ta zhytlovo-komunal'noho hospodarstva Ukrainy [Elektronnyy resurs] : [Ofitsiyyny veb-sayt]. – Rezhym dostupu: <http://www.minregion.gov.ua>.
8. Derzhavna sluzhba statystyky Ukrainy [Elektronnyy resurs] : [Ofitsiyyny veb-sayt]. – Rezhym dostupu: <http://www.ukrstat.gov.ua>.