

УДК 69.059; 72.025.5

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.280420.25.618

ВИЗНАЧЕННЯ ЕФЕКТИВНИХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ ПЕРШИХ МАСОВИХ СЕРІЙ

ДУБЕЛЬТ Т. М., *аспір.*

Кафедра технології будівельного виробництва, Одеська державна академія будівництва та архітектури, вул. Дідріхсона, 4, 65029, Одеса, Україна, тел. +38 (066) 66-710-27, e-mail: madam.tatiana3009@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2853-5704

Анотація. *Постановка проблеми.* Дослідження присвячене вивченню впливу організаційно-технологічних факторів на показники реконструкції житлових будинків перших масових серій для визначення ефективних організаційних рішень проведення робіт за умови відселення мешканців. Наразі існує велика кількість житлових будинків, побудованих у 60–80-ті рр. ХХ ст., які потребують термінової реконструкції. Реалізовані об'єкти відрізняються різноманітністю за серіями та переліком робіт, тому їх вивчення не дає можливості простежити залежності між факторами та показниками реконструкції. Крім того, в кожному реалізованому об'єкті реконструкції фактори зафіксовані на певних значеннях, що не дозволяє прослідити залежність зміни показників реконструкції за умови зміни факторів. Для дослідження таких об'єктів за аналізом інформаційних джерел визначено серії житлових будинків, де реконструкція може бути прибутковою, а також обрано перелік загальних робіт. Дослідження проводились на основі експериментально-статистичного моделювання, за яким, згідно з планом експерименту, виконувалася серія дослідів зміни умов реконструкції за одночасного впливу факторів на показники реконструкції. Обрано фактори, які найбільше впливають на показники, визначено розмах варіювання для кожного з факторів. Створено абстрактні моделі, що імітують організацію реконструкції житлового будинку однієї з серій 1-438_{2,5-7}, отримано числові значення показників реконструкції, які дозволяють зробити висновок щодо прибутковості реконструкції. *Мета роботи* – визначення ефективних організаційно-технологічних рішень реконструкції житлових будинків перших масових серій шляхом математичного моделювання, для чого за допомогою програмного забезпечення створено та досліджено математичні моделі впливу факторів на показники реконструкції та визначено області ефективних рішень реконструкції. *Висновки.* Вперше за допомогою експериментально-статистичного моделювання проведено дослідження зміни показників реконструкції (тривалості, вартості, рентабельності) від обраних факторів (кількість робочих годин на тиждень, коефіцієнт суміщення робіт, необхідна частка заміни прорізів та комунікацій). На основі досліджень побудовано діаграми впливу факторів на показники. Наведено допустимі числові значення показників. За аналізом діаграм визначено зони ефективних організаційних рішень.

Ключові слова: *організаційно-технологічні фактори; абстрактні моделі; експериментально-статистичне моделювання; показники реконструкції; діаграми впливу; зони ефективних рішень*

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ЖИЛЫХ ДОМОВ ПЕРВЫХ МАССОВЫХ СЕРИЙ

ДУБЕЛЬТ Т. М., *аспір.*

Кафедра технологии строительного производства, Одесская государственная академия строительства и архитектуры, ул. Дидрихсона, 4, 65029, Одесса, Украина, тел. +38 (066) 66-710-27, e-mail: madam.tatiana3009@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2853-5704

Аннотация. *Постановка проблемы.* Исследование посвящено изучению влияния организационно-технологических факторов на показатели реконструкции жилых домов первых массовых серий для определения эффективных организационных решений проведения работ при условии отселения жильцов. На данный момент существует большое количество жилых домов, построенных в 60–80-е гг. ХХ в., которые нуждаются в срочной реконструкции. Реализованные объекты отличаются разнообразием по сериям и перечню проведенных работ, поэтому их изучение не дает возможности проследить зависимости между факторами и показателями реконструкции. Для исследования таких объектов на основе анализа информационных источников определены серии жилых домов, где реконструкция может быть прибыльной, и перечень общих работ. Исследования проводились на основе экспериментально-статистического моделирования, согласно которому по плану эксперимента проводилась серия опытов изменения условий реконструкции при

одновременном воздействии факторов на показатели реконструкции. Выбраны факторы, которые оказывают наибольшее влияние на показатели, определен размах варьирования для каждого из факторов. Созданы абстрактные модели, имитирующие организацию реконструкции жилого дома одной из серий 1-438_{2,5-7}, получены численные значения показателей реконструкции. **Цель работы** – определение эффективных организационно-технологических решений реконструкции жилых домов первых массовых серий путем математического моделирования, для чего с помощью программного обеспечения созданы и исследованы математические модели влияния факторов на показатели реконструкции. **Выводы.** Впервые с помощью экспериментально-статистического моделирования проведены исследования изменения показателей реконструкции (длительности, стоимости, рентабельности) от выбранных факторов (количество рабочих часов в неделю, коэффициент совмещения работ, необходимая доля замены проемов и коммуникаций). На основе исследований построены диаграммы влияния факторов на показатели. Определены допустимые численные значения показателей. На основании анализа диаграмм определены зоны эффективных организационных решений.

Ключевые слова: организационно-технологические факторы; абстрактные модели; экспериментально-статистическое моделирование; показатели реконструкции; диаграммы влияния; зоны эффективных решений

EFFECTIVE ORGANIZATIONAL SOLUTIONS TO RECONSTRUCTION OF RESIDENTIAL BUILDINGS OF FIRST MASS SERIES

DUBELT T.M., *Postgrad. Stud.*

Department of Technology of Construction Operations, Odesa State Academy of Building and Architecture, 4, Didrichsona St., 65029, Odessa, Ukraine, tel. +38 (066) 66-710-27, e-mail: madam.tatiana3009@gmail.com, ORCID ID: 0000-0003-2853-5704

Abstract. Problem statement. The study deals with the investigation of impact of organizational and technological factors on the reconstruction indexes of first mass series houses. It also aims at identifying effective organizational solutions to execution of works in conditions of residents' resettlement. Currently, we have a great amount of the residential buildings built in 1960–80-ies that need urgent reconstruction. Completed projects are characterized by variety of executed works. Therefore, it is difficult to trace the dependence between factors and reconstruction indexes. To investigate such projects, the series of houses potentially profitable for reconstruction, as well as the list of work have been determined. The studies were carried out on the basis of experimental and statistical modeling, according to which we conducted the planned series of alteration tests of reconstruction conditions by simultaneous impact of factors on reconstruction indexes. The factors with the most substantial impact on the indexes were selected, and variation range for every factor was determined. Abstract models were made to copy the reconstruction of the residential building of 1-438_{2,5-7} series. The numerical indexes of reconstruction were obtained. **The purpose of the article** is to determine the areas of effective organizational and technological solutions to reconstruction of residential buildings of first mass series by mathematical modeling. For this reason, mathematical models of impact factors on reconstruction indexes were made and tested by means of software. **Conclusions.** On the basis of experimental and statistical modeling we have carried out the tests of changes of reconstruction indexes (durability, cost, profitability), depending on the given factors (number of working hours per week, coefficient of overlapping works, necessary replacements of openings and utility systems) for the first time. The charts of impact factors on indexes are made on the basis of the tests. The feasible numerical values of indexes are determined. The areas of effective organizational solutions are identified by chart analysis.

Keywords: organizational and technological factors; abstract models; experimental and statistical modeling; reconstruction indexes; charts of dependencies; the areas of effective solutions

Постановка проблеми. Житлові будинки перших масових серій почали масово зводитися з 1956 р. Їх будівництво було пов'язане з дефіцитом житла в післявоєнний час на території колишнього СРСР. Так, за офіційними даними, на території України в 1960–1980-х роках було побудовано близько 47 тис. будинків, в яких

живуть майже 100 тис. українців [1]. Обмеженість ресурсів та проектування в умовах жорсткої економії матеріальних коштів пояснює низький рівень комфорту таких будинків. Кількість поверхів у них обмежена до п'яти, планувальні рішення такі: малі кухні, прохідні кімнати, поєднані санвузли. Термін експлуатації подібних

будинків розраховувався на 25–30 років, і на даний момент закінчився. Вони потребують термінової реконструкції або зносу.

Незважаючи на прийняття Постанови Кабінету Міністрів України «Про заходи по реконструкції житлових будинків перших масових серій» [2], робота у напрямі реконструкції житлових будинків має епізодичний характер і не дозволяє прогнозувати результати зміни організаційних рішень під час реконструкції подібних споруд [3]. Але, не беручи до уваги низку недоліків, аналіз фізичного стану будівель показав, що реконструкція подібних об'єктів можлива та дозволяє подовжити термін експлуатації до 50 років. Але відсутність опису можливостей реконструкції в літературних джерелах та розрахунків прибутковості виконання робіт гальмує реалізацію подібних проектів. Кількість реконструйованих житлових будинків на території України не перевищує двох десятків. Така ситуація пояснює небажання інвесторів вкладати кошти в подібні проекти.

Дослідження реконструкції житлових будинків за допомогою експериментально-статистичного моделювання дозволило створити необхідну кількість абстрактних моделей та дослідити залежність між впливом факторів на показники реконструкції з мінімальними трудовими витратами та отриманням адекватних результатів.

Аналіз публікацій. Аналіз літературних джерел та публікацій дозволив поділити житлові будинки на дві групи за типовими серіями. До першої групи віднесені будинки, реконструкція яких можлива, а саме: 1-434; 1-437; 1-438; 1-439; 1-442; 1-443; 1-447; 1-480; 1-507; 1-510; 1-511; 1-528 [4]. До другої були віднесені будинки, які підлягають зносу через низку причин: 1-605; МГ-300; МГ-300; 1Р-303; К-7; П-07; ВК-32; П-32; П-35; ОД; ГИ [5].

Опис реконструкції подібних об'єктів на території колишнього СРСР та зарубіжних країн [6; 7] дозволив скласти перелік основних робіт, а саме: підвищення поверховості до 7 поверхів; облаштування мансардного поверху; прибудова ліфтів,

сміттєпроводів; удосконалення конструкції балконів; заміна комунікацій, вікон і зовнішніх дверей; утеплення й оновлення фасадів; перепланування квартир із застосуванням сучасних матеріалів а також роботи з демонтажу козирків, покрівлі.

Серед описаних зображень абстрактних моделей організації реконструкції форма у вигляді лінійного графіка найбільш доцільна [8]. Її створення за допомогою комп'ютерних програм дозволяє швидко відображати зміни початкових параметрів, проводити редагування.

Використання експериментально-статистичного моделювання під час вивчення аналогічних задач [9–11] показало, що створення та дослідження абстрактних моделей за допомогою комп'ютерних програм дозволяє отримати достовірні результати з мінімізацією витрат. Застосування експериментально-статистичного моделювання в будівництві дозволяє описати математичні моделі залежності факторів та показників нелінійними рівняннями та зобразити їх графічно [12].

Аналіз публікацій дозволяє стверджувати, що дослідження в цьому напрямку доцільні.

Мета дослідження – визначення ефективних організаційних рішень реконструкції житлових будинків перших масових серій за умови відселення мешканців під час проведення робіт.

Виклад матеріалу. З'ясування ефективних організаційних рішень реконструкції житлових будинків перших масових серій дозволяє визначити заходи для збільшення прибутковості об'єкта реконструкції. Для дослідження обрано типову серію 1-438_{2,5-7} як одну з поширених у м. Миколаїв. На основі візуального огляду будинку та згідно з описом реконструкції подібних об'єктів складено перелік основних робіт. За цим переліком на основі графічного зображення реконструкції будівлі розраховано обсяги робіт. Відповідно до них побудовано інформаційну модель у вигляді кошторису реконструкції будинку типової серії 1-438_{2,5-7} за допомогою програми

АВК-5(3.2.2) за цінами 2016 року.

Показники реконструкції (тривалість, вартість та рентабельність) залежать від використання трудових та матеріальних ресурсів. Тому як фактори були обрані: кількість робочих годин на тиждень, коефіцієнт суміщення робіт, необхідна частка заміни прорізів та комунікацій. Останні два фактори впливають тільки на вартість та рентабельність будівництва та пов'язані із самостійною заміною елементів мешканцями під час експлуатації будинку. Дослідження проводилися відповідно до класичної теорії планування скороченого експерименту, тому варійовані фактори повинні знаходитися в діапазоні -1; 0; +1. Це відповідає мінімальному, середньому і максимальному значенню факторів із рівними інтервалами.

Перший фактор – кількість робочих годин на тиждень (X_1) – залежить від кількості робочих днів на тиждень і кількості робочих годин на день [11]. Прийнята кількість робочих годин на тиждень у разі відселення мешканців під час проведення робіт: 40; 80; 112 годин.

Другий фактор – ступінь суміщення робіт (X_2) являє собою відношення тривалості періоду реконструкції до суми тривалості робіт на кожній захватці (формула 1) характеризується коефіцієнтом

суміщення і коливається в межах 0,15; 0,2; 0,25:

$$X_2 = k_{\text{сов}} = \frac{T_c}{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^n t_i}, \quad (1)$$

де: T_c – тривалість періоду реконструкції, діб; N – кількість процесів; n – кількість захваток під час організації потоку; t_i – тривалість i -го потоку, діб.

Третій фактор – необхідна частка заміни прорізів (X_3) – прийнятий на основі візуального огляду подібних будинків і складає 20; 50; 80 % від загального обсягу прорізів.

Четвертий фактор – необхідна частка заміни комунікацій (X_4) залежить від кількості під'їздів та стояків у розглянутій будівлі та змінюється в межах: 8,33; 50; 91,66 % від загального обсягу.

Одночасний вплив факторів змінює значення показників: тривалості, вартості та рентабельності реконструкції, але їх вплив неоднозначний. Тривалість реконструкції залежить від перших двох факторів із різними рівнями варіювання, та отримана за допомогою програми Microsoft Project. На основі трудомісткості робіт побудовано графічні моделі реконструкції за одночасного впливу перших двох факторів згідно з планом числового експерименту (табл. 1).

Таблиця 1

План експерименту і вплив варійованих факторів X_1 і X_2 на показник тривалості реконструкції житлового будинку (Y_1), умова реконструкції – відселення мешканців під час проведення робіт

№ точки	Кодовані фактори		Натурні фактори		Показники Y_1 – Тривалість реконструкції, (дн)
	X_1 – кількість робочих годин на тиждень	X_2 – коефіцієнт суміщення робіт	X_1 – кількість робочих годин на тиждень (год)	X_2 – коефіцієнт суміщення робіт	
1	-1	-1	40	0,15	484
2	-1	0	40	0,20	670
3	-1	1	40	0,25	807
4	0,11	-1	80	0,15	243
5	0,11	0	80	0,20	335
6	0,11	1	80	0,25	404
7	1	-1	112	0,15	173
8	1	0	112	0,20	239
9	1	1	112	0,25	288

Таблиця 2

План експерименту і вплив варійованих факторів (X_1, X_2, X_3 і X_4) на показники дослідження вартості реконструкції (Y_2) і рентабельності (Y_3), умова реконструкції – відселення мешканців під час проведення робіт

№ точки	Кодовані фактори				Натурні фактори				Показники	
	X_1 – кількість робочих годин у тиждень	X_2 – коефіцієнт суміщення робіт	X_3 – необхідна частка заміни прорізів	X_4 – необхідна частка заміни внутрішніх санітарно-технічних комунікацій	X_1 – кількість робочих годин у тиждень (год)	X_2 – коефіцієнт суміщення робіт	X_3 – необхідна частка заміни прорізів (%)	X_4 – необхідна частка заміни внутрішніх санітарно-технічних комунікацій (%)	Y_2 – вартість реконструкції (млн грн)	Y_3 – рентабельність реконструкції (%)
1	1	1	1	1	112	0,25	80	91,66	25,17	8,56
2	1	1	1	-1	112	0,25	80	8,33	25,00	9,26
3	1	1	-1	1	112	0,25	20	91,66	24,05	13,6
4	1	1	-1	-1	112	0,25	20	8,33	23,89	14,37
5	1	-1	1	1	112	0,15	80	91,66	23,69	15,34
6	1	-1	1	-1	112	0,15	80	8,33	23,52	16,13
7	1	-1	-1	1	112	0,15	20	91,66	22,57	21,05
8	1	-1	-1	-1	112	0,15	20	8,33	22,41	21,93
9	-1	1	1	1	40	0,25	80	91,66	31,84	-14,21
10	-1	1	1	-1	40	0,25	80	8,33	31,68	-13,77
11	-1	1	-1	1	40	0,25	20	91,66	30,72	-11,08
12	-1	1	-1	-1	40	0,25	20	8,33	30,56	-10,61
13	-1	-1	1	1	40	0,15	80	91,66	27,69	-1,33
14	-1	-1	1	-1	40	0,15	80	8,33	27,52	-0,75
15	-1	-1	-1	1	40	0,15	20	91,66	26,57	2,82
16	-1	-1	-1	-1	40	0,15	20	8,33	26,41	3,45
17	1	0	0	0	112	0,2	50	50	23,90	17,00
18	-1	0	0	0	40	0,2	50	50	29,44	-7,22
19	0,11	1	0	0	80	0,25	50	50	26,02	4,98
20	0,11	-1	0	0	80	0,15	50	50	23,95	14,06
21	0,11	0	1	0	80	0,2	80	50	25,69	6,34
22	0,11	0	0	1	80	0,2	50	91,66	25,22	8,34
23	0,11	0	-1	0	80	0,2	20	50	24,57	11,18
24	0,11	0	0	-1	80	0,2	50	8,33	25,05	9,04
25	0,11	0	0	0	80	0,2	50	50	25,14	8,69

На показник вартості робіт, крім їх тривалості робіт, впливають: зміни обсягів основних робіт (третій та четвертий фактор), витрати на перепланування квартир на першому поверсі та витрати за оренду тимчасового житла для мешканців. Вартість реконструкції визначалась за формулою:

$$C = C_{рек.рбр} + C_{кв.п} + C_{т.ж}, \quad (2)$$

де: C – вартість реконструкції об'єкта, грн; $C_{рек.рбр}$ – вартість ремонтно-будівельних робіт за кошторисом, грн; $C_{кв.п}$ – витрати на купівлю квартир на першому поверсі, пов'язані з переплануванням квартир для прибудови ліфтової шахти, грн; $C_{т.ж}$ – витрати на оплату тимчасового житла мешканцям під час реконструкції, грн:

$$C_{т.ж} = C_{т.ж} * T_{рек}, \quad (3)$$

де: C_t – щомісячні витрати на оплату тимчасового житла в період реконструкції для мешканців, грн; $T_{рек}$ – тривалість реконструкції, міс.

Рентабельність пов'язана з вартістю та визначалась за формулою 4:

$$P = \frac{\Pi}{C} * 100, \quad (4)$$

де: P – рентабельність, %; Π – прибуток об'єкта реконструкції, тис. грн; C – вартість об'єкта реконструкції, тис. грн.

Прибуток реконструкції розраховується за формулою 5:

$$\Pi = C_{пр} - C, \quad (5)$$

де: Π – прибуток об'єкта реконструкції, грн; $C_{пр}$ – прибуток від продажу нових квартир на 1-, 6-, 7-му поверхах після реконструкції.

Оскільки на показник вартості та рентабельності реконструкції впливають усі чотири фактори, кількість створених абстрактних моделей збільшується до 25 (табл. 3). В результаті експериментально-статистичного моделювання отримано числові значення показників за одночасного впливу факторів. За допомогою програми COMPEX побудовано математичні моделі залежностей між показниками та факторами. Вони наведені у вигляді діаграм залежностей (рис. 1–3).

На рисунку 1 зображено діаграму залежності тривалості реконструкції від перших двох факторів. Тривалість робіт показана ізолініями з кроком у 100 днів.

Вплив усіх чотирьох факторів X_1 (кількість робочих годин на тиждень), X_2 (коефіцієнт суміщення робіт), X_3 (необхідна частка заміни прорізів) і X_4 (необхідна частка заміни комунікацій) на вартість та рентабельність реконструкції (Y_3) за їх різного поєднання зображено у вигляді діаграм «квадрат на квадраті» (рис. 2, 3).

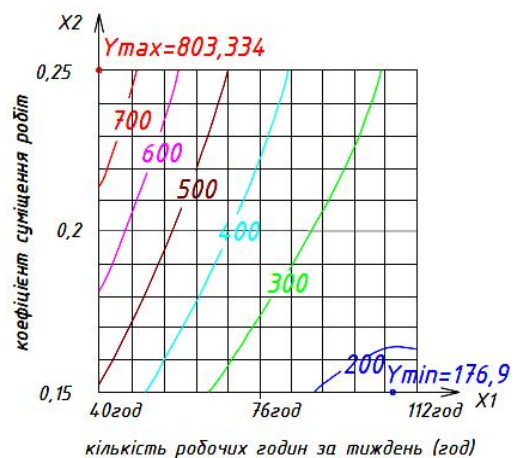


Рис. 1. Двофакторна діаграма впливу факторів (X_1, X_2) на тривалість реконструкції житлового будинку (Y_1) за умови відселення мешканців

Ефективні організаційні рішення для кожного з показників приймаються на основі введення обмежень. Так, межа ефективного показника тривалості прийнята на основі дослідження тривалості реконструкції подібних об'єктів. Аналіз реалізованих об'єктів показав, що реконструкція триває 1...2 роки. У процесі реконструкції частина робіт пов'язана з розбиранням покрівлі, демонтажем окремих конструктивних елементів і заміною комунікацій. Тому прийнято обмеження тривалості 200 днів або 6–7 місяців, яке дозволяє провести реконструкцію в теплу пору року.

Накладення обмеження ефективного показника тривалості реконструкції $Y_1 = 200$ днів на діаграми впливу факторів (X_1, X_2) на рисунку 1 а показує, що за умови відселення мешканців уведене обмеження можливе у разі поєднання факторів X_1 від

від 89 до 112 робочих годин на тиждень і X_2 коефіцієнта суміщення робіт від 0,15 до 0,136.

Ефективний показник вартості реконструкції обчислювався на основі кошторисної вартості реконструкції житлового будинку, яка, за розрахунками в АВК, склала 17 млн грн, та витрат на відселення людей під час реконструкції – середній показник 6 млн грн. Тому вартість реконструкції, обмежена 23 млн грн, буде

доцільною. Аналіз діаграми на рисунку 2 показує, що вартість реконструкції (Y_2), менша 23 млн грн, спостерігається за одночасного впливу факторів: X_1 – від 76 до 112 робочих годин на тиждень; X_2 – коефіцієнт суміщення робіт від 0,15 до 0,25; X_3 – необхідна частка заміни від 20 до 50 %; X_4 – необхідна частка заміни комунікацій від 8,33 до 91,66 %.

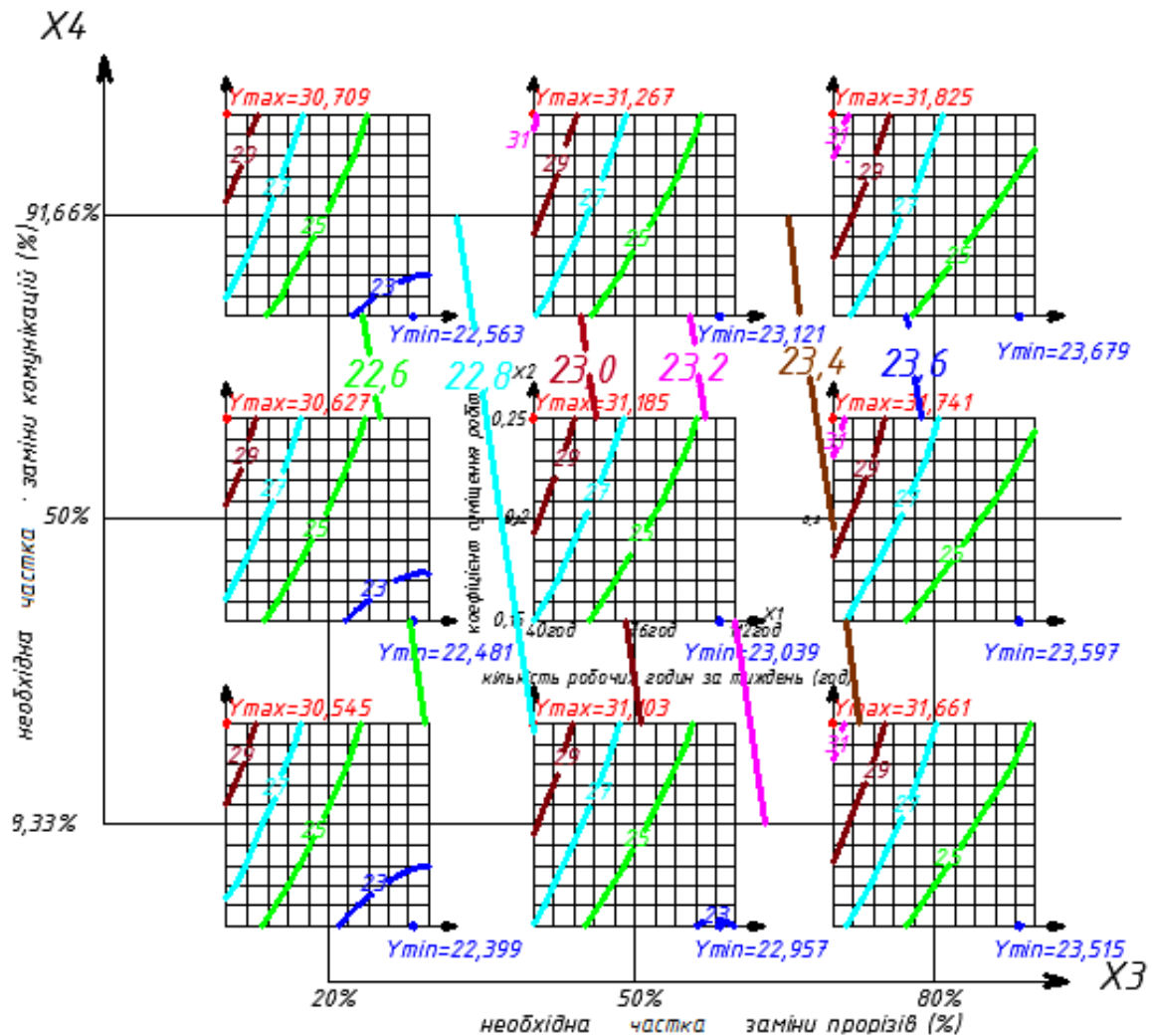


Рис. 2. Діаграма «квадрат на квадраті» відображає вплив факторів (X_1 , X_2 , X_3 , X_4) на вартість реконструкції (Y_2) за умови відселення мешканців

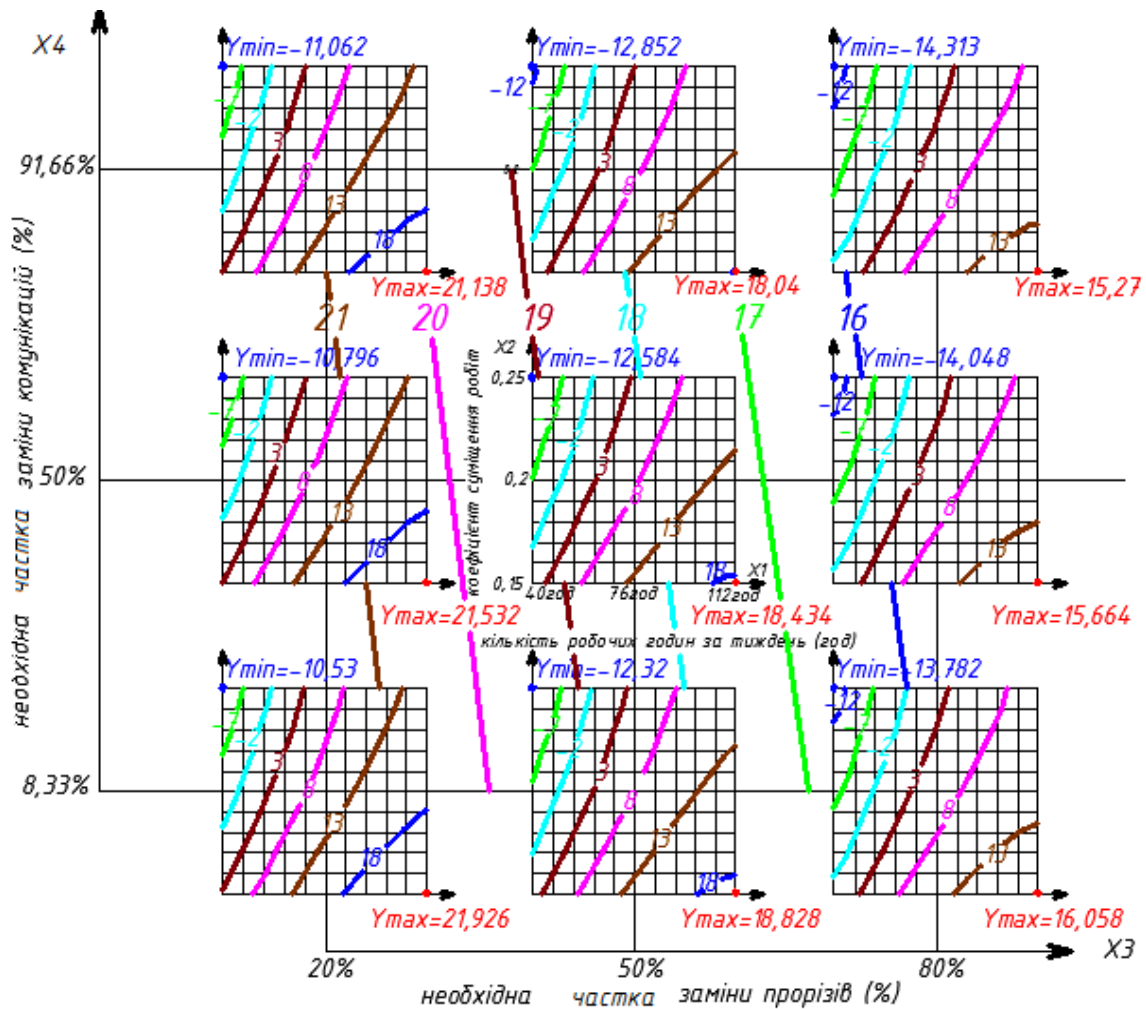


Рис. 3. Діаграма «квадрат на квадраті» відображає вплив факторів (X_1, X_2, X_3, X_4) на рентабельність реконструкції (Y_3) за умови відселення мешканців

Межа ефективності показника рентабельності реконструкції прийнята на основі [14]. Для державних інвестицій показник 8 % і вище показує прибутковість проекту. Розташування ізоліній 8 % та більше дозволяє зробити висновок, що за будь-якого поєднання чотирьох факторів реконструкція не буде збитковою. Максимальних показників рентабельності реконструкції (Y_3) можна досягти у разі поєднання факторів: X_1 – від 40 до 76 робочих годин на тиждень; X_2 – коефіцієнт суміщення робіт від 0,15 до 0,25; X_3 – необхідна частка заміни прорізів від 20 до 50 %; X_4 – необхідна частка заміни комунікацій 91,66).

Накладення всіх трьох обмежень показано на рисунку 4, де жовтим кольором показані зони ефективних організаційних рішень для всіх показників.

Максимальний позитивний ефект досягається за умови, коли необхідна частка заміни прорізів (X_3) становить 20 %. У цьому випадку область допустимих значень обмежена такими організаційно-технологічними рішеннями:

- X_1 (кількість робочих годин на тиждень) = 88...112 год;
- X_2 (коефіцієнт суміщення робіт) = 0,15...0,18;
- X_4 (необхідна частка заміни комунікацій) = 8,33...91,66 %.

За таких поєднань рішень показники ефективності реконструкції житлових будинків перших масових серій мають значення:

- тривалість виконання реконструкції (Y_1) від 200 до 177 днів;

– вартість реконструкції (Y_2) від 23 до 22,399 млн грн;

– рентабельність реконструкції (Y_3) від 8 до 21,926 %.

В область допустимих рішень потрапляє також умова, коли необхідна частка заміни прорізів може становити 50 %. В цьому випадку прийняті слідуєчи організаційно-технологічні рішення:

– X_1 (Кількість робочих годин на тиждень) = 86...112 год;

– X_2 (коефіцієнт суміщення робіт) = 0,15...0,16;

– X_4 (необхідна частка заміни комунікацій) = 50 %.

У цьому випадку показники ефективності реконструкції житлових будинків перших масових серій будуть коливатися в межах:

– тривалість виконання реконструкції (Y_1) від 200 до 177 діб;

– вартість реконструкції (Y_2) від 23 до 22,95 млн грн;

– рентабельність реконструкції (Y_3) від 8 до 18,82 %.

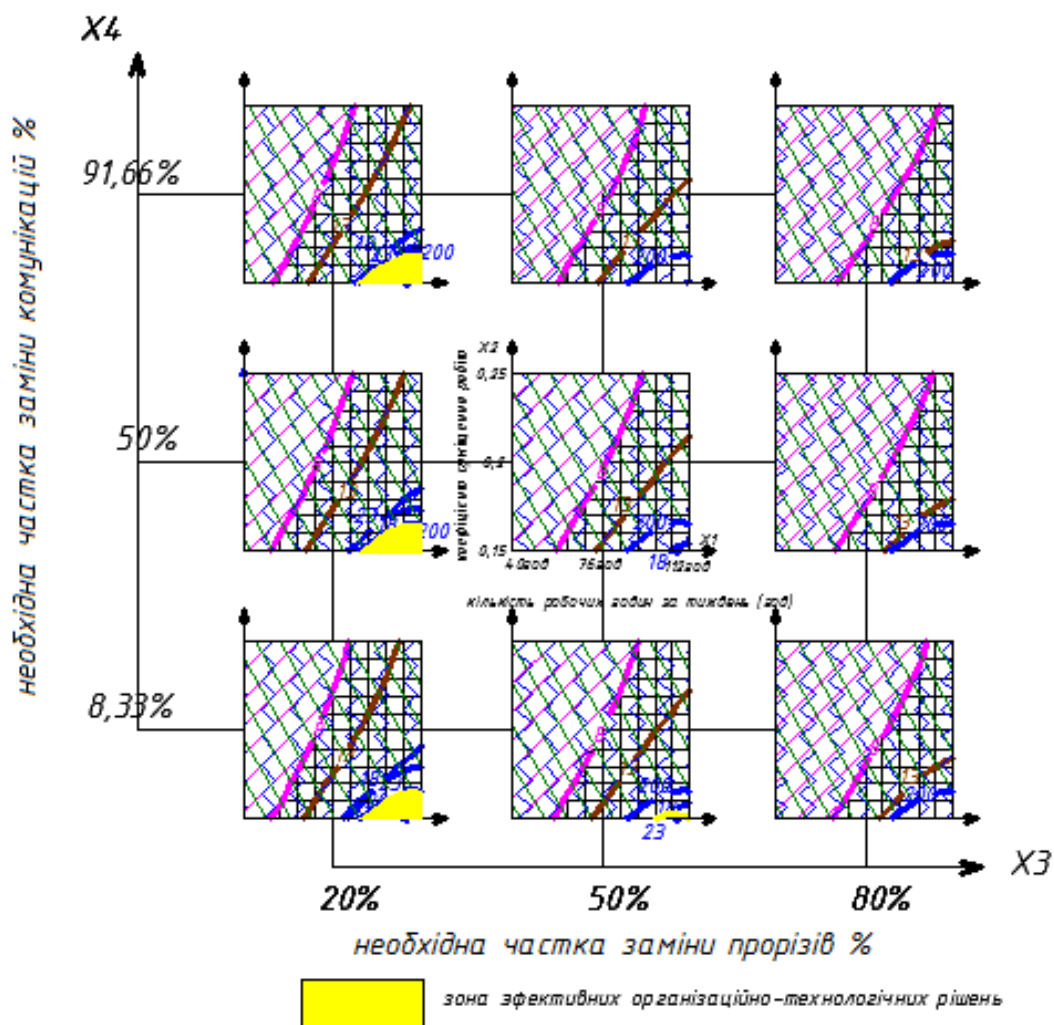


Рис. 4. Поєднана діаграма показників ефективності реконструкції для визначення зон оптимальних організаційно-технологічних рішень, за умови відселення мешканців

Висновки. Вперше на основі експериментально-статистичного моделювання отримано залежності між

організаційно-технологічними факторами та показниками реконструкції.

Підраховано числові значення показників, за яких реконструкція найбільш ефективна, а саме:

- тривалість реконструкції = 344 доби;
- вартість реконструкції = 20,178 млн грн;
- рентабельність реконструкції = 35,371 %.

Результати досліджень дозволяють розробити рекомендації щодо ефективних рішень проведення реконструкції житлових будинків аналогічних серій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державна служба статистики України. Статистичний збірник «Регіони України». Ч. 1. Київ, 2018. 315 с. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/druk/publicat/kat_u/2018/zb/11/zb_ru1ch2018.pdf (дата звернення 14.11.2019).
2. Про заходи по реконструкції житлових будинків перших масових серій : Постанова від 14.04.1999 р. № 820, зі змінами та доповненнями від 10.01.2002, підстава - 32-2002-п. Кабінет Міністрів України URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/820-99-%D0%BF> (дата звернення 15.02.2020).
3. Куркин Н. П., Розенфельд М. С., Неверов А. Г., Волошко М. Н. Диагностика технического состояния жилых зданий : монография. Луганск : Янтарь, 2012. 368 с.
4. Серии домов и планировки. Серии домов Украина. *TipDoma.com* : веб-сайт. URL: [https://tipdoma.com/serii-domov-ukraina/\(1fnf\)](https://tipdoma.com/serii-domov-ukraina/(1fnf)) (дата звернення 15.10.2018).
5. Меньшук А. И., Дубельт Т. М. Анализ возможностей реконструкции жилых домов первых массовых серий. *Инновации в бетоне, строительстве и подготовке инженерных кадров* : сб. стат. по матер. Междунар. науч.-технич. конф., посвященной 100-летию со дня рождения И. Н. Ахвердова и С. С. Атаева. Минск, 2016. Ч. 2. С. 19–24. URL: <http://rep.bntu.by/handle/data/26078> (дата звернення 12.04.2020).
6. Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. Какие серии домов подлежат сносу в Москве. *spbnovo.ru* : веб-сайт. URL: <https://spbnovo.ru/kak/kakie-serii-domov-podlezhat-snosu-v-moskve.html> (дата звернення 26.10.2018).
7. Натия Джохадзе. Программа комплексной реабилитации жилых домов массовой застройки первого поколения (на примере г. Тбилиси). *Heinrich-Böll-Stiftung Тбілісі* : веб-сайт. URL: <http://ge.boell.org/en/2005/01/16/programma-kompleksnoy-reabilitacii-zhilyh-domov-massovoy-zastrojki-pervogo-pokoleniya-na> (дата звернення 18.09.2017).
8. Stefan Forster architekten gmbh. *Baunetz-architekten* : веб-сайт. URL: <httphttps://www.baunetz-architekten.de/stefan-forster-architekten/31237> (дата звернення 09.12.2019).
9. Науменко И. Х. Проектирование поточной организации производства строительных работ. Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008. 120 с.
10. Ершов М. Н., Меньшук А. И., Лобакова Л. В. Управление показателем продолжительности восстановления останкинской телевизионной башни. *Вісник НТУ «ХПІ»*. 2015. № 2 (1111). URL: http://repository.kpi.kharkov.ua/bitstream/KhPI-Press/14803/1/vestnik_HPI_2015_2_Ershov_Upravlenie.pdf (дата звернення 23.04.2017).
11. Никифоров О. Л. Оптимізація організаційно-технологічних рішень при управлінні підприємствами з будівництва та реконструкції елеваторів : автореф. дис. ... канд. тех. наук : 05.23.08. Одеса, 2018. 23 с.
12. Juan Camilo Paz. A Simulation-Based Scheduling Methodology for Construction Projects Considering the Potential Impacts of Delay Risks. *Construction Economics and Building*. 2018. Vol. 18, № 2. С. 41–69. URL: <https://epress.lib.uts.edu.au/journals/index.php/AJCEB/article/view/5842/6449> (дата звернення 20.12.2019).
13. Яблонский А. А. Моделирование систем управления строительными процессами. Москва : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 1994. 273 с.
14. Меньшук А. И., Дубельт Т. М., Меньшук И. А. Инновации в строительстве и реконструкции : монография. Киев : ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2018. 652 с.
15. Кодекс законів про працю України від 10.12.71 № 322-VIII, зі змінами та доповненнями від 17.03.2020, підстава – 530-IX. Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08> (дата звернення 10.01.2020).
16. Дубельт Т. М. Дослідження зміни тривалості реконструкції житлових будинків перших масових серій. *Прикладна механіка, будівництво та цивільна інженерія* : зб. наук. пр. Національного гірничого університету. 2020. № 60 (22). С. 230–239. URL: <http://znp.nmu.org.ua/index.php/en/archives/27-60en/242-60en22> (дата звернення 12.04.2020).
17. Меньшук О. І., Дубельт Т. М. Дослідження залежності вартості реконструкції житлових будинків перших масових серій від організаційно-технологічних факторів. *Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин*. 2020. № 43. С. 144–154. URL : <http://ways.knuba.edu.ua/article/view/198222/198481> (дата звернення 12.04.2020).

18. Дубельт Т. М. Дослідження впливу факторів на показник рентабельності реконструкції житлових будинків. *Комунальне господарство міст*. 2020. Т. 1, вип. 154. С. 178–184. URL: <https://khg.kname.edu.ua/index.php/khg/issue/view/123> (дата звернення 12.04.2020).
19. Валицкий С. В., Голубова О. С. Экономика строительства : монография. Минск : БНТУ, 2009. 180 с.

REFERENCES

1. *Statystychnyi zbirnyk "Rehiony Ukrainy"* [Statistical collection "Regions of Ukraine"]. Part 1, Kyiv, 2018, 315 p. (in Ukrainian).
2. *Pro zakhody po rekonstruktsii zhytlovykh budynkiv pershykh masovykh serii: Postanova vid 14.04.1999 No. 820, zi zminamy ta dopovnenniamy vid 10.01.2002, pidstava - 32-2002-p* [About means of reconstruction of the dwellings of first mass series. Decree from 14.04.99 No. 820, with changes and amendments from 10.01.2002, basis -32-2002-p]. Cabinet of Ministers of Ukraine. (in Ukrainian).
3. Kurkin N.P., Rozenfeld M.S., Neverov A.H. and Voloshko M.N. *Modelirovanie sistem upravleniya stroytelnyimi protsessami* [Modeling of systems of building processes management. Diagnostics of technical conditions of dwellings]. Luhansk : Yantar, 2012, 368 p. (in Russian).
4. *Seryy domov y planyrovyky. Seryy domov Ukrayna* [Series of houses and planning. Series of houses Ukraine]. *TipDoma.com*. (in Russian).
5. Menylyuk A.I. and Dubelt T.M. *Analiz vozmozhnostej rekonstrukcii zhilykh domov pervykh massovykh serij* [Analysis of the possibilities of residential of the dwellings of first mass series]. *Innovacii v betonovedenii, stroitel'nom proizvodstve i podgotovke inzhenernykh kadrov : sbornik statej po materialam Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii, posvyashchennoj 100-letiyu so dnya rozhdeniya I.N. Ahverdova i S.S. Ataeva* [Innovation in concrete science, construction production and engineering training: a collection of articles on materials from the International Science and Technology Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of I.N. Akhverdov and S.S. Atayev]. Minsk, 2016, part 2, pp. 19–24. (in Russian).
6. *Kompleks hradostroytelnoi polytyky y stroytelstva horoda Moskvy. Kakye seryy domov podlezhat snosu v Moskve* [Complex of town planning policy and building of Moscow. What series of houses are to be demolished]. *spbnovo.ru* (in Russian).
7. Dzhokhadze N. *Prohramma kompleksnoi reabilytatsyy zhylykh domov massovoi zastroiky pervoho pokoleniya (na prymere h. Tbylysy)* [The program of complex rehabilitation of the dwellings of mass housing development of first generation (by example of Tbilisi)]. Heinrich-Böll-Stiftung Tbilisi. (in Russian).
8. Stefan Forster architekten gmbh Baunetz-architekten. Frankfurt am Main. baunetz-architekten.de. (in German).
9. Naumenko I. Kh. *Proektyrovanye potochnoi orhanyzatsyy proyzvodstva stroytelnykh robot* [The projection of mass line organization of construction works]. Moscow : Publishing office of Association of Building Universities, 2008, 120 p. (in Russian).
10. Ershov M.N., Meneiluk A.N. and Lobakova L.V. *Upravlenye pokazatelem prodolzhytel'nosti vosstanovleniya ostankynskoi televyzyonnoy bashny* [The index management of Ostankino television tower's reconstruction duration]. Herald NTU «XPII». 2015, no. 2 (1111), pp. 96–101. (in Ukrainian).
11. Nikiforov O.L. *Optymizatsiia orhanizatsiino-tekhnolohichnykh rishen pry upravlianni pidpriemstvamy z budivnytstva ta rekonstruktsii elevatoriv* [Optimization of organizational and technological solutions in managing the companies in building and elevators' reconstruction]. Extended abstract of Cand. Sc. (Tech.) thesis: 05.23.08. Odessa : ODABA, 2018, 23 p. (in Ukrainian).
12. Juan Camilo Paz, David Rozenboim, Álvaro Cuadros, Sandra Cano and John Willmer Escoba. A Simulation-Based Scheduling Methodology for Construction Projects Considering the Potential Impacts of Delay Risks. *Construction Economics and Building*. Vol. 18, no. 2, 2018, pp. 41–69. (in English).
13. Yablonskyi A.A. *Modelyrovanye system upravleniya stroytelnyimi protsessami* [Modelling of the systems of building processes management]. Moscow : Publishing office of Association of building universities, 1994, 273 p. (in Russian).
14. Menylyuk A.I., Dubelt T.M. and Menylyuk I.A. *Innovacii v stroitel'stve i rekonstrukcii : monografiya* [Innovation in construction and reconstruction : monograph]. Kyiv : TOV NVP "Interservis", 2018, 652 p. (in Ukrainian).
15. *Kodeks zakoniv pro pratsiu Ukrainy. vid 10.12.71 №322-VIII, zi zminamy ta dopovnenniamy vid 17.03.2020, pidstava – 530-IX* [Labour Code of Ukraine from 10.12.71 no. 322-VIII, with amendments from 17.03.2020, basis – 530-IX]. The Verkhovna Rada of Ukraine. (in Ukrainian).
16. Dubelt T.M. *Doslidzhennia zminy tryvalosti rekonstruktsii zhytlovykh budynkiv pershykh masovykh serii* [Study of changes of reconstruction durability of residential houses of first mass series]. *Prykladna mekhanika, budivnytstvo ta tsyvilna inzheneriia : zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoho hirnychoho universytetu* [Applied mechanics, building and civil engineering : Collection of research papers of the National Mining University]. 2020, no. 60 (22), pp. 230–239. (in Ukrainian).
17. Menylyuk A.I. and Dubelt T.M. *Doslidzhennia zalezhnosti vartosti rekonstruktsii zhytlovykh budynkiv pershykh masovykh serii vid orhanizatsiino-tekhnolohichnykh faktoriv* [Study of dependence of reconstruction cost of the

dwelling of first mass series on organizational and technological factors]. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn* [Ways to improve construction efficiency]. 2020, no. 43, pp. 144–154. (in Ukrainian).

18. Dubelt T.M. *Doslidzhennia vplyvu faktoriv na pokaznyk rentabelnosti rekonstruktsii zhytlovykh budynkiv* [The study of impact of factors on profitability index of reconstruction of the dwellings]. *Komunalne hospodarstvo mist* [Municipal economy of cities]. 2020, vol. 1, iss. 154, pp. 178–184. (in Ukrainian).

19. Valitskyi S.V. and Golubova O.S. *Ekonomyka stroytelstva* [The Verkhovna Rada of Ukraine]. Minsk : BNTU, 2009, 180 p. (in Russian).

Надійшла до редакції: 20.02.2020 р.