

УДК 69.055 : 69.003

DOI: 10.30838/J.BPSACEA.2312.260319.94.411

РАСЧЁТ ОКУПАЕМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ЖИЛОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ ОГРАНИЧЕНИЙ

ГОНЧАРЕНКО Д. Ф.^{1*}, докт. техн. наук, профессор,
МЕНЕЙЛЮК И. А.², канд. техн. наук, доцент

^{1*} Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, 61002, Харьков, Украина, e-mail: gonch@kstuca.kharkov.ua

² Харьковский национальный университет строительства и архитектуры, ул. Сумская, 40, 61002, Харьков, Украина, e-mail: meneyiv@gmail.com

Аннотация. Постановка проблемы. Объем возведения гражданских зданий в Украине постоянно растёт, при этом условия их строительства более сложные по сравнению с другими видами строительства. В изученной нормативной и справочной литературе не найдено исчерпывающих системных рекомендаций по выбору организационных и финансовых решений по указанной теме. Высокий социальный, экономический и технический эффект решения проблемы выбора рациональных организационных решений при гражданском строительстве обуславливает высокую актуальность темы исследования. **Цель статьи** - разработать методику и представить результаты расчёта окупаемости варианта строительства жилого комплекса, наиболее эффективного по критериям продолжительности и бюджета, в условиях организационных ограничений. **Вывод.** Предложенная методика может использоваться для других проектов строительства жилого комплекса, а построенные экспериментально-статистические зависимости позволили ввести ограничения и определить наиболее эффективный вариант организации строительства.

Ключевые слова: организация строительства; гражданское строительство; жилой комплекс; продолжительность; бюджет

РОЗРАХУНОК ОКУПНОСТІ БУДІВНИЦТВА ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ В УМОВАХ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ ОБМЕЖЕНЬ

ГОНЧАРЕНКО Д. Ф.^{1*}, докт. техн. наук, професор,
МЕНЕЙЛЮК І. О.², канд. техн. наук, доцент

^{1*} Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, e-mail: gonch@kstuca.kharkov.ua

² Харківський національний університет будівництва та архітектури, вул. Сумська, 40, 61002, Харків, Україна, e-mail: meneyiv@gmail.com

Анотація. Постановка проблеми. Обсяг зведення цивільних будинків в Україні постійно зростає, при цьому, умови зведення цивільних будинків є більш складними в порівнянні з іншими видами будівництва. У вивченій нормативній та довідковій літературі не було знайдено вичерпних системних рекомендацій з вибору організаційних і фінансових рішень із зазначеної теми. Високий соціальний, економічний і технічний ефект вирішення проблеми вибору раціональних організаційних рішень при цивільному будівництві обумовлює високу актуальність теми дослідження. **Мета.** Розробити методику та представити результати розрахунку окупності варіанту будівництва житлового комплексу, найбільш ефективного за критеріями тривалості і бюджету, в умовах організаційних обмежень. **Основні результати.** Аналіз інформаційних джерел показав, що умови житлового будівництва надзвичайно мінливі, тому важливо дослідити вплив зміни організаційних рішень на основні показники, насамперед на бюджет та тривалість будівництва. Розроблено методику оптимізації організаційних рішень будівництва житлового комплексу із використанням сучасних програмних продуктів з галузі управління проектами. Шляхом організаційного моделювання у програмі MS Project та економіко-математичного моделювання у пакеті MS Excel побудовані достовірні моделі процесу будівництва. Згідно плану експерименту зафіксовані значення показників та була вибрана поліноміальна модель другого ступеню, що відповідає плану експериментів. На цій основі побудовані експериментально-статистичні моделі зміни показників від факторів, що варіюються. Графічним способом визначені найбільш ефективні моделі будівництва в обмежених умовах їх реалізації. **Висновок.** Запропонована методика може використовуватися для інших проектів будівництва житлового комплексу, а побудовані експериментально-статистичні залежності дозволили ввести обмеження і визначити найбільш ефективний варіант організації будівництва.

Ключові слова: організація будівництва, цивільне будівництво, житловий комплекс, тривалість, бюджет

CALCULATION OF RESIDENTIAL COMPLEX PAYBACK UNDER THE ORGANIZATIONAL RESTRICTIONS

HONCHARENKO D.F.^{1*}, *Dr. Sc. (Tech.), Prof.*,
MENEILIUK I.O.², *Cand. Sc. (Tech.), Ass. Prof.*

^{1*} Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 40, Sumska St., 61002, Kharkiv, Ukraine, e-mail: gonch@kstuca.kharkov.ua

² Kharkiv National University of Civil Engineering and Architecture, 40, Sumska St., 61002, Kharkiv, Ukraine, e-mail: meneviv@gmail.com

Abstract. Problem statement. The volume of civil construction in Ukraine is constantly growing, while the conditions for this construction are more complex than other types of construction. There have not found exhaustive system recommendations on the choice of organizational and financial decisions on this topic in studied normative and reference literature. The high social, economic and technical effect of solving the problem of choosing rational organizational decisions in civil engineering determines the high relevance of the research topic. **Purpose.** To develop a methodology and to present the results of the calculation of the payback period of a residential complex for variant that is the most efficient according to the criteria of duration and budget under the conditions of organizational constraints. **Main results.** Analysis of information sources has shown that housing construction conditions are extremely variable, so it is important to study the impact of changes in organizational decisions on key indicators, primarily on the budget and duration of construction. The method of optimization of organizational decisions of housing construction using modern software products from the field of project management was developed. Through the organizational modeling in the MS Project program and economical mathematical modeling in the MS Excel package, reliable models of the construction process were built. According to the experiment plan, the values of the indicators were fixed and the polynomial model was selected according to the experiment plan. On this basis, experimental-statistical models of indicators variation from variables were constructed. The most efficient models of construction were determined graphically in the limited conditions of their implementation. **Conclusion.** The proposed technique can be used for other residential complex project designs, and the built experimental and statistical dependencies have allowed the determination of the most efficient option for the construction organization under the working restrictions.

Keywords: *construction organization, civil engineering, residential complex, duration, budget*

Постановка проблеми. Об'єм возведення гражданских зданий в Украине за 2010–2018 гг. вырос в 3,4 раза (с 19 659,1 млн грн до 66 791,6 млн грн). При этом условия возведения гражданских зданий являются более сложными по сравнению с другими видами строительства по двум основным причинам: усложненные инженерные условия, а также нестабильность финансовой ситуации на макро- и микроэкономическом уровнях. В изученной нормативной и справочной литературе не найдено исчерпывающих системных рекомендаций по выбору организационных и финансовых решений по указанной теме. Тема исследования является чрезвычайно актуальной, учитывая высокий социальный, экономический и технический эффект решения проблемы выбора рациональных организационных решений при гражданском строительстве.

Анализ публикаций. В соответствии с исследованиями, среди факторов, которые имеют наибольшее влияние на процесс

возведения жилых комплексов, наиболее значимыми являются формы и способы финансирования [11], конструктивно-технологические особенности [1], инженерные условия строительства [2]. Исследователи выделяют следующие основные показатели жилищного строительства: продолжительность, стоимость, трудоёмкость [5; 9]. Учитывая, что жилищное строительство проводится в нестабильных финансово-экономических условиях [4; 12], важно исследовать влияние организационных режимов строительства на эти показатели, а также на интенсивность финансирования.

Анализ работ, посвящённых оптимизации организационно-технологических решений строительства и реконструкции [6; 7; 14] позволяет заключить, что применение экспериментально-статистического моделирования является эффективным способом решения подобных задач и может быть использовано при моделировании и оптимизации

операционной деятельности предприятий по строительству и реконструкции элеваторов.

Методикам оптимизации при применении экспериментально-статистического моделирования посвящены работы [3; 8; 13]. Для создания модели операционной деятельности строительно-монтажной организации целесообразно [6; 7; 14] использовать специализированные программы для управления проектами.

Цель и задачи статьи - разработать методику и представить результаты расчёта окупаемости варианта строительства жилого комплекса, наиболее эффективного по критериям продолжительности и бюджета, в условиях организационных ограничений. Для достижения указанной цели решены следующие задачи:

1. Разработка методики расчёта окупаемости строительного проекта, включающей вариантное численное моделирование.

2. Экспериментально-статистическое моделирование строительства жилого комплекса и введение организационных ограничений в закономерности изменения продолжительности и бюджета проекта.

3. Расчёт сроков окупаемости для наиболее эффективного варианта в условиях заданных ограничений.

Изложение материала. Для оценки эффективности организационных решений при строительстве жилого комплекса предложено использовать теорию экспериментально-статистического моделирования. Суть такого моделирования заключается в наблюдении за исследуемой системой путём фиксации значений исходящих параметров при задании значений входных. При этом в настоящем исследовании система представлена в виде графика производства работ. Алгоритм экспериментально-статистического моделирования показан на рисунке 1.

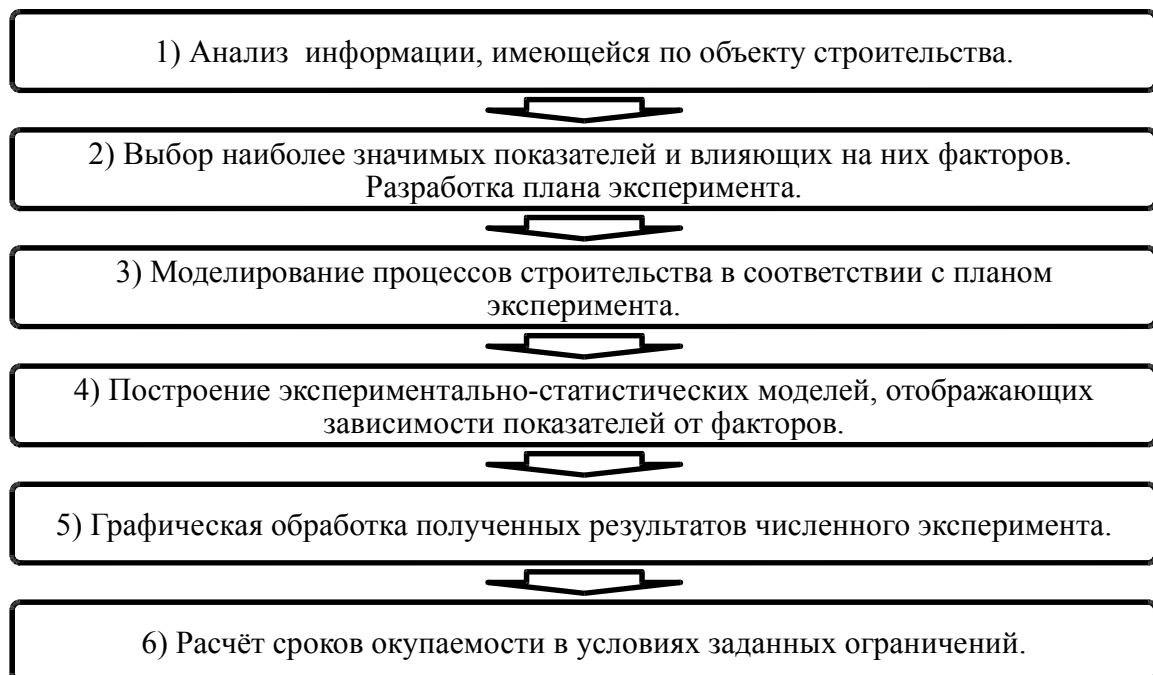


Рис. 1. Алгоритм исследования / Fig. 1. Research algorithm

Основными являются следующие показатели:

- Y_1 – бюджет строительства – прямые затраты (стоимость труда рабочих, затраты на эксплуатацию механизмов,

оборудования и строительной техники, стоимость материалов и конструкций) и общепроизводственные (расходы непроизводственного назначения,

условно не изменяются в течение всего хода работ).

- Y_2 – продолжительность строительства – время от начала первой работы до окончания последней.
- На выбранные показатели наибольшее влияние оказывают следующие факторы:
- X_1 – интенсивность использования рабочего времени – при разработке плана эксперимента было выбрано 40, 72, 112 рабочих часов в неделю;
- X_2 – совмещенность процессов – отношение суммарной длины периодов смещения между парами предыдущих и последующих работ к суммарной продолжительности всех процессов на всех захватках, где (формула 1):

– $\sum t_{совм.}$ - суммарный резерв времени, высвободившийся в результате совмещения работ во времени;

$$K = \frac{\sum t_{совм.}}{\sum t_{прод.}} * 100 = \frac{\sum t_{прод.} - t_{оконч.}}{\sum t_{прод.}} * 100 \quad (1)$$

$$x_i = \frac{X_i - \frac{X_{imax} + X_{imin}}{2}}{\frac{X_{imax} - X_{imin}}{2}} \quad (2)$$

$$Y_i = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_{11} X_1^2 + b_{22} X_2^2 + b_{12} X_1 X_2 \quad (3)$$

$$Y_1 = 426,33 - 160 X_1 - 28,33 X_2 + 53,67 X_1^2 + 10 X_1 X_2 \quad (4)$$

$$Y_2 = 483,44 - 9,86 X_1 - 1,83 X_2 + 4,7 X_1^2 + 0,99 X_1 X_2 \quad (5)$$

Для решения задач настоящего исследования выбрана полиномиальная экспериментально-статистическая модель, общий вид которой представлен в формуле 3. Результаты численного эксперимента показаны в таблице 1.

- $\sum t_{прод.}$ - суммарная продолжительность всех процессов на всех захватках;
- $t_{оконч.}$ - длительность комплекса строительных работ, полученная в результате смещения работ между собой.
- Переход к кодированным уровням факторов выполнен по типовой формуле 2, где
- x_i – заданный уровень фактора в нормализованном виде;
- X_i – заданный уровень фактора в натуральном виде;
- X_{imax} – максимальный уровень фактора в натуральном виде;
- X_{imin} – минимальный уровень фактора в натуральном виде.

Исследуемые показатели зависят от обоих рассмотренных факторов: интенсивности использования рабочего времени и совмещенности работ. Экспериментально-статистические модели продолжительности (формула 4) и бюджета (формула 5) представлены ниже.

Таблица 1

Результаты экспериментального исследования / The results of an experimental study

Натуральные значения факторов			Показатели		
№	X_1 – Интенсивность использования рабочего времени (час/нед.)	X_2 – Коэффициент совмещения работ	Y_1 – Бюджет, грн,	Y_2 – Продолжительность, дни	Y_3 – Интенсивность финансирования, грн/мес.
1	2	3	4	5	6
1	40	15%	500 692 449	680	21 127 503
2	72	15%	485 764 700	453	31 525 938
3	40	20%	497 706 899	639	22 461 608
4	40	25%	495 716 532	599	24 290 989

Окончание таблицы 1					
1	2	3	4	5	6
5	72	20%	483 774 333	426	33 499 622
6	72	25%	480 776 400	399	35 740 422
7	112	15%	478 810 800	340	41 887 733
8	112	20%	478 319 400	320	44 454 877
9	112	25%	477 828 000	299	47 549 010

В ходе графической обработки результатов были построены диаграммы изменения показателей бюджета (Y_1) и продолжительности (Y_2) строительства. На этих диаграммах также показаны типовые ограничения по уровням исследуемых факторов:

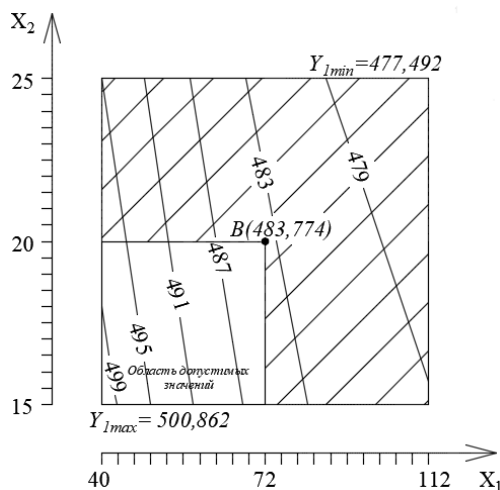
- совмещенность процессов – 20 %;
- интенсивность использования рабочего времени – 72 часа в неделю.

Для анализа действия ограничений на диаграмме изоповерхности показана область допустимых значений времени строительства. Значения в заштрихованной области не могут быть приняты из-за ограничений (рис. 2). При рассматриваемых сочетаниях ограничений выявлено эффективное значение показателя «бюджет строительства» (рис. 2 а), равное $A = 483,774$ млн грн. Данная модель возможна при $X_1 = 72$ рабочих часа в неделю, $X_2 = 15$ %. Выявлена закономерность уменьшения бюджета строительства при увеличении уровней факторов

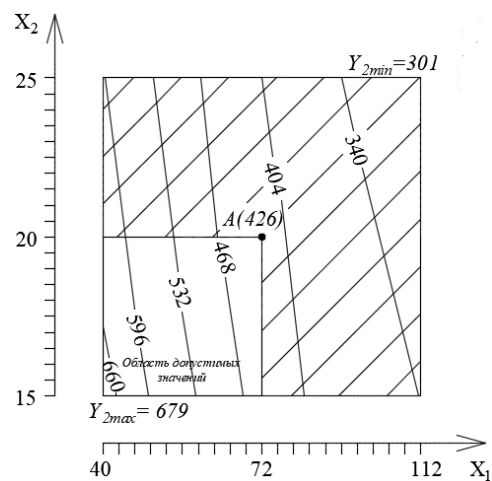
использования рабочего времени (X_1) и совмещенности процессов (X_3). Эффективное значение показателя «продолжительность строительства» (рис. 2 б), равное $A = 426$ дней. Данная модель возможна при: $X_1 = 72$ рабочих часов в неделю, $X_2 = 20$ %. Выявлена закономерность уменьшения количества рабочих дней при увеличении уровней факторов использования рабочего времени (X_1) и совмещенности процессов (X_2).

В настоящем исследовании срок завершения строительства не влияет на окупаемость т. к. окупаемость зависит от продаж. В свою очередь, продажи квартир и апартаментов начинаются на этапе земляных работ.

Средняя стоимость покупки квартиры или апартаментов в данном жилом комплексе равна 39 000 грн/м². Период окупаемости проекта – период, за который сумма чистой прибыли и эксплуатационных расходов достигает значения дисконтированных начальных вложений.



а



б (b)

Рис. 2. Изменение показателей «бюджет строительства» (а) и «время строительства» (б) при ограничениях: совмещенность процессов (X_2) не более 20 %, интенсивность использования рабочего времени (X_1) не более 72 часа в неделю / Fig. 2. Changes in the indicators “construction budget” (а) and “construction time” (b) with restrictions: the combination of processes (X_2) is not more than 20%, the intensity of the use of working time (X_1) is not more 72 hours a week

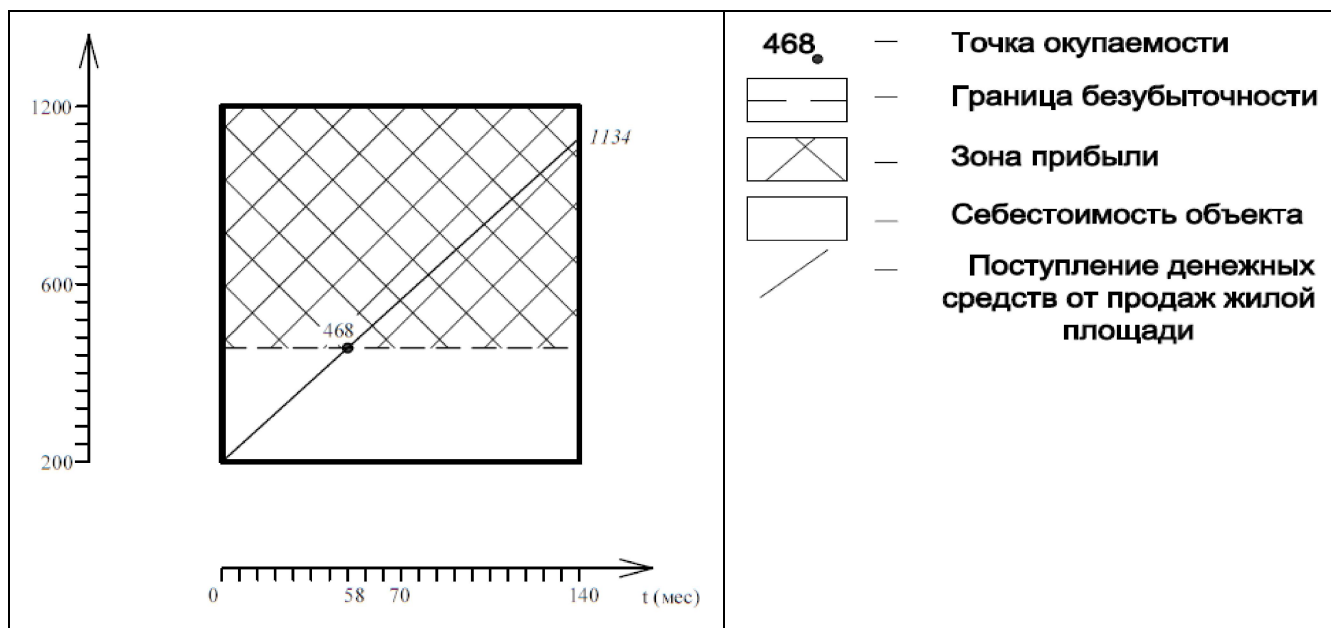


Рис. 3. Графік окупаемости проекта / Fig. 3. Project Payback Schedule

Таблица 2

Количество апартаментов в жилом комплексе / Number of apartments in the residential complex

Количество комнат в апартаменте х	Площадь апартаментов в (м ²)	Количество апартаментов в жилом комплексе квартир (шт.)	Общая площадь апартаментов (м ²)	Количество проданных апартаментов в жилом комплексе квартир (шт.)	Общая площадь апартаментов (м ²)
1	73	77	5 621	16	1 169
1	53	201	10 653	59	3 129
2	79	16	1 264	8	632
2	106	16	1 696	10	1 060
3	109	65	7 085	11	1 199
3	130	15	1 950	9	1 170
4	207	2	414	2	414
4	197	2	394	2	394
Всего		394	29 077	117	9 164

В таблице 2 представлено общее количество квартир и апартаментов в жилом комплексе и количество апартаментов, проданных за 44 месяца в жилом комплексе. Из данных таблицы следует, что за 44 месяца было продано 9 164 м² из возведенных 29 077 м². Путем составления пропорции мы получаем, что все квартиры будут проданы за 140 месяцев. Стоимость строительства составляет 484 млн грн. Доход от продажи 9 164 м² составляет 357,396 млн грн.

Графическим способом находим предполагаемый период окупаемости 58 месяцев (рис. 3), принимая предположение, что покупательная способность за этот период времени не

упадет. Из рисунка 3 видно, что период окупаемости жилого комплекса составит 58 месяцев. Прибыль от продажи квартир и апартаментов превышает затраты на строительство в 2,42 раза и составляет 1 134 млн грн.

Выводы

1. Предложенная в статье методика позволяет рассчитать окупаемость инвестиционно-строительного проекта и может использоваться для других проектов строительства жилого комплекса.
2. Построенные экспериментально-статистические зависимости времени и бюджета строительства позволили ввести ограничения и определить

наиболее эффективный вариант графическим способом и составил организации строительства. 58 месяцев.

3. Период окупаемости для выбранной модели строительства был определён

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Большаков В. И. Формування проектних та організаційно-технологічних рішень зведення висотних багатофункціональних комплексів / В. И. Большаков, С. И. Заяць // Вісник ПДАБА. – 2016. – № 5. – С. 71–78.
2. Григоровський П. Є. Вплив умов ущільненої забудови на вартість та трудомісткість спорудження житлових будинків / П. Є. Григоровський, М. І. Надточий // Нові технології в будівництві. – 2010. – С. 82–84.
3. Задгенидзе И. Г. Планирование эксперимента для исследования многокомпонентных систем : монография / И. Г. Задгенидзе. – Москва : Наука, 1976. – 390 с.
4. Ковтун М. В. Становлення та розвиток ринку житла України в умовах ринкових перетворень / М. В. Ковтун // Науковий вісник Ужгородського університету. – 2014. – № 1. – С. 282–286.
5. Кравчуновська Т. С. Розвиток будівництва доступного житла з урахуванням концепції стійкого розвитку міст / Т. С. Кравчуновська, С. П. Броневицький. // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2015. – № 82. – С. 104–110.
6. Лобакова Л. В. Організаційне моделювання реконструкції будівель при їх перепрофілюванні : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.08. «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / Л. В. Лобакова. – Одеса, 2016. – 21 с.
7. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений: монография / [А. И. Менейлюк, М. Н. Ершов, А. Л. Никифоров, И. А. Менейлюк]. – Київ : ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. – 332 с.
8. Логические основания планирования эксперимента : монография / [В. В. Налимов, Т. И. Голикова]. – Москва: Металлургия, 1980. – 152 с.
9. Нечепуренко Д. С. Систематизація організаційно-технологічних факторів, які впливають на тривалість та вартість реалізації енергозберігаючих проектів комплексної реконструкції житлової забудови / Д. С. Нечепуренко // Строительство, материаловедение, машиностроение. – 2014. – № 120. – С. 120–126.
10. Официальный сайт Green Wood [электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://green-wood.com.ua/>
11. Покотілов А. А. Фактори і параметри інвестиційної привабливості об'єктів житлового будівництва / А. А. Покотілов // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2011. – № 37. – С. 285–289.
12. Сафонов Ю. М. Про механізми залучення та джерела фінансування інвестицій у будівництво житла в Україні / Ю. М. Сафонов, В. Г. Євтєєва // Інвестиції : практика та досвід. – 2013. – № 16. – С. 18–21.
13. Финни Д. Введение в теорию планирования экспериментов / Д. Финни, под ред. Линника Ю. В. – Москва : Наука, 1970. – 281 с.
14. Чернов І. С. Вибір ефективних моделей зведення житлових будівель при фінансовій ситуації, що змінюється: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.23.08. «Технологія та організація промислового та цивільного будівництва» / І. С. Чернов. – Одеса, 2013. – 20 с.

REFERENCES

1. Bolshakov V.I., Zaiats Ye.I. *Formuvannya proektnykh ta orhanizatsiyno-tekhnolohichnykh rishen' zvedennya vysotnykh bahatofunktsional'nykh kompleksiv* [Formation of design and organizational and technological solutions for the construction of high-rise multifunctional complexes]. *Visnyk PDABA* [Bulletin of PSACEaA]. 2016, no. 5, pp. 71–78. (in Ukrainian).
2. Grigorovskij P.E. and Nadtochij M.I. *Vplyv umov ushchil'nenoyi zabudovy na vartist' ta trudomistkist' sporudzhennya zhytlovykh budynkiv* [Influence of compact construction on the cost and complexity of the dwelling houses construction]. *Novi tekhnolohiyi v budivnytstvi* [New Technologies in Construction]. 2010, pp. 82–84. (in Ukrainian)
3. Zadgenidze I.G. *Planirovaniye eksperimenta dlya issledovaniya mnogokomponentnykh sistem* [Planning the experiment for the study of polycomponent systems]. Moscow : Nauka Publ., 1976, 390 p. (in Russian).
4. Kovtun M.V. *Stanovlennya ta rozvytok rynku zhytla ukrayiny v umovakh rynkovykh peretvoren'* [Formation and development of Ukrainian housing market in conditions of market transformations]. *Naukovyy visnyk Uzhhorods'koho universytetu* [Scientific herald of Uzhgorod University]. 2014, no. 1, pp. 282–286. (in Ukrainian).
5. Kravchunovska T.S. and Bronevic'kij S.P. *Rozvytok budivnytstva dostupnogo zhytla z urakhuvannyam kontseptsiyi stiykoho rozvytku mist* [Development of affordable housing construction concidering the concept of sustainable urban development]. *Stroitel'stvo, materialovedeniye, mashinostroyeniye* [Construction, Materials Science, Mechanical Engineering]. 2015, no. 82, pp. 104–110. (in Ukrainian).

6. Lobakova L.V. *Orhanizatsiyne modelyuvannya rekonstruktsiyi budivel' pry yikh pereprofilyuvanni : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tekhn. nauk : spets. 05.23.08. "Tekhnolohiya ta orhanizatsiya promyslovoho ta tsyvil'noho budivnytstva"* [Organizational modeling of buildings reconstruction during their redevelopment : avtoref. dis. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tehn. nauk : spec. 05.23.08 – Tehnologiya ta organizatsiya promislavogo ta tsivilnogo budivnitstva]. Odesa, 2016, 21 p. (in Ukrainian).
7. Menevlyuk O.I., Yershov M.N., Nikiforov A.L. and Menevlyuk I.O. *Optimizatsiya organizatsionno-tekhnologicheskikh resheniy rekonstruktsii vysotnykh inzhenernykh sooruzheniy* [Optimization of organizational and technological solutions of high-rise engineering structures reconstruction]. Kyiv : Interservis, 2016, 332 p. (in Russian).
8. Nalimov V.V. and Golikova T.I. *Logicheskiye osnovaniya planirovaniya eksperimenta* [The logical base for the design of experiment]. Moscow : Metallurgiya, 1980, 152 p. (in Russian).
9. Nechepurenko D.S. *Systematyzatsiya orhanizatsiyno-tekhnolohichnykh faktoriv, yaki vplyvayut' na tryvalist' ta vartist' realizatsiyi enerhozberihayuchykh proektiv kompleksnoyi rekonstruktsiyi zhytlovyi zabudovy* [Systematization of organizational and technological factors that affect the duration and cost of implementing energy-saving projects for the comprehensive reconstruction of residential development]. *Stroitel'stvo, materialovedeniye, mashinostroyeniye* [Construction, Materials Science, Mechanical Engineering]. 2014, no. 120, pp. 120–126. (in Ukrainian).
10. Official website Green Wood [Electronic resource].
11. Pokotilov A.A. *Faktory i parametry investytsiynoyi pryvablyvosti ob'yektiv zhytlovoho budivnytstva* [Factors and parameters of investment attractiveness of housing construction]. *Visnyk Dnipropetrovs'koho natsional'noho universytetu zaliznychnoho transportu imeni akademika V. Lazaryana* [Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named V. Lazaryan]. 2011, no. 37, pp. 285–289. (in Ukrainian).
12. Safonov Ju.M., Safonov Ju.M. and Yevteeva V.G. *Pro mekhanizmy zaluchennya ta dzherela finansuvannya investytsiy u budivnytstvo zhytla v Ukrayini* [On the mechanisms of attraction and sources of financing for investments in housing construction in Ukraine]. *Investytsiyi : praktyka ta dosvid* [Investments : practice and experience]. 2013, no. 16, pp. 18–21. (in Ukrainian).
13. Finni D. *Vvedeniye v teoriyu planirovaniya eksperimentov* [Introduction to design of experiments]. Translation of Romanovskaiya I.L. and Husu A.P., edited by Yu.V. Linnik. Moscow : Nauka Publ., 1970, 281 p. (in Russian).
14. Chernov I.S. *Vybir efektyvnykh modeley zvedennya zhytlovykh budivel' pry finansovoyi sytuatsiyi, shcho zminyuyet'sya : avtoref. dys. na zdobuttya nauk. stupenya kand. tekhn. nauk : spets. 05.23.08. "Tekhnolohiya ta orhanizatsiya promyslovoho ta tsyvil'noho budivnytstva"* [Choice of effective models of residential buildings construction at the changing financial situation : the dissertation author's abstract for the degree of a Cand. Tech. Sc.: specialty – 05.23.08. "Technology and Organization of Industrial and Civil Engineering"]. Odesa, 2013, 20 p. (in Ukrainian).

Надійшла до редакції: 25.02.2019 р.