

УДК 69.003:658.15.011.46 DOI: <https://doi.org/10.32347/2707-501x.2019.41.39-45>

І.А. Шатрова,

канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0002-3566-8794

О.О. Демидова,

канд. техн. наук, доцент

ORCID: 0000-0003-4736-1535

Київський національний університет будівництва і архітектури

ОПТИМІЗАЦІЯ ТРИВАЛОСТІ РОБІТ ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА ПРИ ЇХ ВИКОНАННІ СПЕЦІАЛІЗОВАНИМИ БРИГАДАМИ

Імовірнісний характер будівельного виробництва, що виявляється дією великої кількості випадкових факторів на хід виконання будівельно-монтажних робіт при зведенні об'єктів житлового будівництва призводить до відхилення фактичної тривалості робіт від проектної її величини. Це, в більшості випадків, призводить до несвоєчасного введення житлових будинків в експлуатацію і втрат, що пов'язані з простоем фронту робіт, простоем бригад робітників, а також платою за користування банківським кредитом. Як свідчить досвід, тривалість виконання будівельно-монтажних робіт у більшості випадків, здійснюється із застосуванням детермінованих методів, що не ураховують імовірнісний характер будівельного виробництва. Методики, що тим чи іншим чином при визначенні тривалості будівельно-монтажних робіт ураховують імовірнісний характер будівельного виробництва, орієнтовані на організацію будівництва в умовах централізованого планування адміністративно-командної системи управління будівництвом. Ці методики не можуть забезпечити урахування організаційно-технологічних умов виконання будівельно-монтажних робіт і ринкових відносин, що робить неможливим обґрунтування тривалості виконання робіт житлового будівництва з достатнім рівнем надійності. Підвищення надійності обґрунтування тривалості робіт житлового будівництва може бути досягнуто визначенням такої тривалості робіт з урахуванням організаційно-технологічних умов їх виконання, імовірносного характеру будівельного виробництва і ринкових відносин, при якій забезпечується мінімум сумарних економічних втрат, що пов'язані з простоем фронту робіт, простоем бригад робітників і платою за користування банківським кредитом. Це може бути досягнуто із застосуванням математичного апарату теорії масового обслуговування. Підвищення рівня обґрунтованості тривалості робіт житлового будівництва обумовлює необхідність розробки методики оптимізації тривалості робіт з урахуванням імовірнісного характеру будівельного виробництва, організаційно-технологічних умов їхнього виконання, а також ринкових відносин.

Ключові слова: тривалість робіт, характеристика виконання будівельно-монтажних робіт, аналіз організаційно-технологічних умов.

Вступ. Несвоєчасне введення житлових будинків в експлуатацію, що має місце через вплив великої кількості випадкових факторів, обумовлених імовірнісним характером будівельного виробництва, призводить до значних економічних втрат.

Аналіз досліджень і публікацій з проблеми. Ці втрати пов'язані із простоями фронту робіт, простоями бригад робітників, платою за користування банківським кредитом, а також із штрафними санкціями при невиконанні договірних зобов'язань будівельних організацій. В той же час аналіз свідчить, що визначення тривалості виконання робіт у будівництві, у більшості випадків, здійснюється із застосуванням детермінованих методів [1, 2], що не ураховують імовірносний характер будівельного виробництва. Інші методики [3, 4, 5, 6], які тим чи іншим чином ураховують, при визначенні тривалості будівельно-монтажних робіт, імовірносний характер будівельного виробництва, орієнтовані на організацію зведення об'єктів будівництва в умовах централізованого планування адміністративно-командної системи управління будівництвом. Ці методики не ураховують специфіку організаційно-технологічних умов виконання будівельно-монтажних робіт на окремих об'єктах, ринкові відносини і не можуть забезпечити визначення оптимальної тривалості робіт.

Постановка завдання. Визначити тривалість виконання будівельно-монтажних робіт спеціалізованими бригадами, при якій забезпечується мінімум сумарних економічних витрат з урахуванням організаційно-технологічних умов їх виконання, імовірносного характеру будівельного виробництва і ринкових відносин.

Основний матеріал. Імовірносний характер будівельного виробництва, що виявляється дією великої кількості випадкових факторів на хід виконання будівельно-монтажних робіт, може бути ураховано при визначенні тривалості виконання робіт, як свідчить досвід [3, 4], із застосуванням математичного апарату теорії масового обслуговування.

Специфіка організаційно-технологічних умов виконання будівельно-монтажних робіт житлового будівництва при використанні спеціалізованих бригад досліджена на основі всебічного аналізу організації цього процесу у відповідності до понять, прийнятих у теорії масового обслуговування. При апроксимації процесу виконання будівельно-монтажних робіт системою масового обслуговування заявками є будівельно-монтажні роботи, а каналами обслуговування є спеціалізовані бригади. Обслуговування полягає у виконанні спеціалізованими бригадами робітників (каналами обслуговування) певного обсягу будівельно-монтажних робіт (заявок). Обґрунтування різновиду системи масового обслуговування, що апроксимує процес виконання будівельно-монтажних робіт при використанні спеціалізованих бригад, здійснено на основі аналізу:

- джерела будівельно-монтажних робіт, яким є виробнича програма робіт будівельної організації (джерела заявок);
- потоку будівельно-монтажних робіт з готовим фронтом робіт для бригад робітників (вхідного потоку заявок);
- кількості бригад (кількості каналів обслуговування) і взаємодопомоги між ними;
- порядок розподілу бригад робітників між роботами (дисципліни завантаження);
- кількості будівельно-монтажних робіт, плануємих для виконання бригадами робітників (дисципліни черги);

- організації виконання будівельно-монтажних робіт (дисципліни обслуговування);
- розподілу тривалості виконання робіт (поток обслуговування).

Аналіз організаційно-технологічних умов виконання будівельно-монтажних робіт при використанні спеціалізованих бригад, відповідно до понять прийнятих у теорії масового обслуговування, дозволив визначити, що цей процес може бути апроксимовано системою масового обслуговування без взаємодопомоги (кількість каналів обслуговування співпадає з кількістю заявок) з пуассонівським вхідним потоком заявок і експоненціальним або ерлангівським другого порядку розподілом (в залежності від виду будівельно-монтажних робіт) потоком обслуговування. Апроксимація процесу виконання будівельно-монтажних робіт спеціалізованими бригадами робітників може бути здійснена як одноканальною, так і багатоканальною системою масового обслуговування, без обмеження знаходження заявок як у черзі, так і на обслуговуванні.

Обґрунтований вибір різновиду системи масового обслуговування, що апроксимує процес виконання будівельно-монтажних робіт при їх виконанні спеціалізованими бригадами, дозволив застосувати математичний апарат теорії масового обслуговування для визначення основних характеристик цього процесу, а саме:

середньої тривалості виконання будівельно-монтажних робіт (середньої тривалості знаходження заявки в системі з урахуванням обслуговування і очікування в черзі) – \bar{t} ;

середньої тривалості простою фронту будівельно-монтажних робіт при їх виконанні бригадами робітників (середньої тривалості знаходження заявки в черзі на обслуговування) – $\bar{t}_{оч}$;

середньої тривалості простою бригад робітників (середньої тривалості простою каналу обслуговування – час від моменту вивільнення каналу до його заняття черговою заявкою) – $\bar{t}_{пк}$.

На основі визначених характеристик $\bar{t}_{оч}$, $\bar{t}_{пк}$ і \bar{t} здійснено розрахунок загальних втрат, що пов'язані з простоем фронту робіт, простоем бригад робітників і платою за користування банківським кредитом. Це дозволило визначити оптимальне значення коефіцієнта використання системи (показника інтенсивності виконання будівельно-монтажних робіт) - a . Оптимальному показнику інтенсивності виконання будівельно-монтажних робіт a^{opt} відповідають мінімальні загальні втрати.

Залежність загальних втрат від показника a при виконанні штукатурних робіт (на обсяг робіт, що відповідає денному виробітку робітника) наведено на рис.1.

Величина a^{opt} є основою для визначення коефіцієнта оптимізації тривалості виконання будівельно-монтажних робіт K^{opt} , який визначається за формулою:

$$K^{opt} = \frac{1}{a^{opt}} \quad (1)$$

Оптимальне значення тривалості робіт визначається за формулою:

$$t^{opt} = t \cdot K^{opt} \quad (2)$$

де t – тривалість будівельно-монтажних робіт, що розраховується на основі нормативної трудомісткості робіт за видами з урахуванням організаційно-технологічних умов їх виконання.

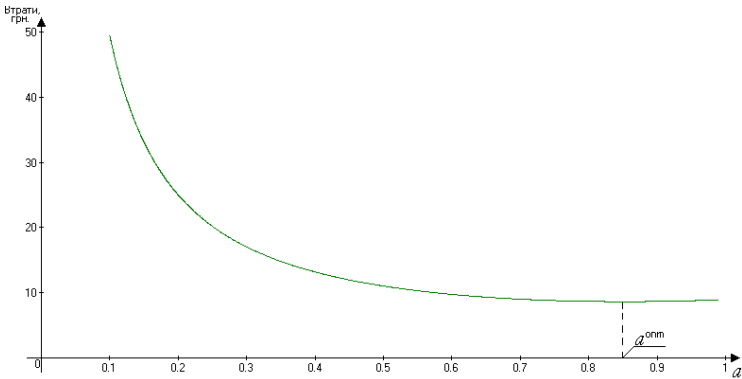


Рис. 1. Залежність загальних втрат від показника a

Висновки. Оптимізація тривалості робіт при їх виконанні спеціалізованими бригадами на основі визначення оптимального показника інтенсивності виконання будівельно-монтажних робіт з урахуванням організаційно-технологічних умов, імовірного характеру будівельного виробництва і ринкових відносин буде сприяти зниженню собівартості будівництва, підвищенню надійності обґрунтування тривалості робіт житлового будівництва і зростанню конкурентоспроможності будівельних організацій.

Список літератури:

1. Афанасьев В.А., Афанасьев А.В. Проектирование организации строительства организациями и производства работ. – Л.: ЛИСИ, 1988. – 99с.
2. Скрипник Н.А. Поточность в жилищном строительстве. Практикум. – К.: Вища школа, 1988. – 88с.
3. Бушуев С.Д., Михайлов В.С. Разработка алгоритмов управления строительством. – К.: Будівельник, 1980. – 136с.
4. Спектор М.Д. Ориентация строительного производства на конечные цели (организационно технологический аспект). – М.: Стройиздат, 1989. – 140с.
5. Шебек М.О., Горгураки Г.В. Оптимізація параметрів «час-вартість» стохастичної сітьової моделі // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – Вип.. 2. – К.: КДТУБА, 1997. – С. 106–109.
6. Шклярів А.Ф. Надійність систем управління в будівництві. – Л.: Стройиздат, 1974. – 96с.
7. Шатрова І.А. Оптимізація тривалості будівельних робіт у разі виконання їх комплексними бригадами/ І.А. Шатрова, В.В.Титок // Шляхи підв. ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин, Вип.35 Технічний. – К.: КНУБА, 2018. – 104–108с.
8. Титок В.В. Оцінка впливу тривалості та інтенсивності робіт на площі тимчасових будівель і споруд / О.О. Демидова, Н.І. Нікогосян, М.О. Шебек,

В.В. Титок// Містобудування та територіальне планування:наук.-техн. зб.. – Київ: КНУБА, 2016.- Вип. 60. – С. 106–111

9. Демидова О.О., Нікогосян Н.І., Шебек М.О., Титок В.В. Оцінка впливу тривалості та інтенсивності робіт на площі тимчасових будівель і споруд //Нові технології в будівництві: науково-технічний збірник. – К., ДП НДЦБВ, 2016. – Вип. 30. С. 63–66

10. Шатрова І.А. Оптимізація тривалості робіт житлового будівництва при їх виконанні спеціалізованими бригадами. // Програма та тези доповідей IV Міжнародної науково-технічної конференції «Ефективні технології в будівництві». –К.: «Видавництво Ліра-К», 2019. – С.85.

References

1. Afanasiev, V.A. & Afanasiev, A.V. (1988). *Design of the organization of construction by the organizations and production of works* [Proyektirovaniye organizatsii stroitel'stva organizatsiyami i proizvodstva robot], LISI, Leningrad [in Russia]

2. Skripnik, N.A. (1988). *Accuracy in housing construction. Workshop* [Potochnost' v zhilishchno stroitel'stve. Praktikum], High School, Kyiv. [in Ukraine]

3. Boushuev, S.D. & Mikhailov, V.S. (1980), *Development of construction management algorithms* [Razrabotka algoritmov upravleniya stroitel'stvom], Builder, Kyiv. [in Ukraine]

4. Spector, M.D. (1989). *Orientation of construction production to the end goals (organizational and technological aspect)* [Oryentatsiya stroitel'nogo proizvodstva na konechnyye tseli (organizatsionno tekhnologicheskiiy aspekt)], Stroizdat, Moscow, [in Russia]

5. Shebek, M.O. & Gorguraki, G.V. (1997). “Optimizatsiya parametrov «vremya-stoimost'» stokhasticheskoy setevoy modeli” [Optimization of time-cost parameters of a stochastic network model], *Shlyakhy pidvysychennya efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn*, Vol. 2, pp. 106–109. [in Ukraine]

6. Shklyarov, A.F. (1974). *Reliability of control systems in construction* [Nadozhnost' sistem upravleniya v stroitel'stve], Stroizdat, Leningrad [in Russia]

7. Shatrova, I.A. & Tytok, V.V. (2018). *Optymizatsiia tryvalosti budivnelnykh robit u razi vykonannya yikh kompleksnymy bryhadamy. Shliakhy pidv. efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannya rynkovykh vidnosyn*, Vyp.35 Tekhnichniy. pp.104–108.

8. Demydova, O.O., Nikohosian, N.I., Shebek, M.O. & Tytok, V.V. (2016). *Otsinka vplyvu tryvalosti ta intensyvnosti robit na ploshchi tymchasovykh budivel i sporud. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia*. Vyp. 60. pp. 106–111

9. Demydova, O.O., Nikohosian, N.I., Shebek, M.O. & Tytok, V.V. (2016). *Otsinka vplyvu tryvalosti ta intensyvnosti robit na ploshchi tymchasovykh budivel i sporud. Novi tekhnolohii v budivnytstvi: nauково-tekhnichniy zbirnyk*. Vyp. 30. pp. 63–66

10. Shatrova, I.A. (2019). *Optymizatsiia tryvalosti robit zhytlovoho budivnytstva pry yikh vykonanni spetsializovany my bryhadamy. Prohrama ta tezy dopovidei IV Mizhnarodnoi nauково-tekhnichniy konferentsii «Efektyvni tekhnolohii v budivnytstvi»*. p.85

И.А. Шатрова, Е.А. Демидова

Оптимизация продолжительности работ жилищного строительства при выполнении их специализированными бригадами

Вероятностный характер строительного производства, который оказывает действием большого количества случайных факторов на ход выполнения строительно-монтажных работ при возведении объектов жилищного строительства приводит к отклонению фактической продолжительности работ от проектируемой величины. Это, в большинстве случаев, приводит к несвоевременному введению жилых домов в эксплуатацию и потерь, связанных с простоем фронта работ, простоем бригад рабочих, а также платой за пользование банковским кредитом. Как показывает опыт, продолжительность выполнения строительно-монтажных работ в большинстве случаев, осуществляется с применением детерминированных методов, не учитывают вероятностный характер строительного производства. Методики, тем или иным образом при определении продолжительности строительно-монтажных работ учитывают вероятностный характер строительного производства, ориентированные на организацию строительства в условиях централизованного планирования административно-командной системы управления строительством. Эти методики не могут обеспечить учет организационно-технологических условий выполнения строительно-монтажных работ и рыночных отношений, что делает невозможным обоснование длительности выполнения работ жилищного строительства с достаточным уровнем надежности. Повышение надежности обоснования продолжительности работ жилищного строительства может быть достигнуто определением такой продолжительности работ с учетом организационно-технологических условий их выполнения, вероятностного характера строительного производства и рыночных отношений, при которой обеспечивается минимум суммарных экономических потерь, связанных с простоем фронта работ, простоем бригад рабочих и платой за пользование банковским кредитом. Это может быть достигнуто с применением математического аппарата теории массового обслуживания. Повышение уровня обоснованности продолжительности работ жилищного строительства обуславливает необходимость разработки методики оптимизации продолжительности работ с учетом вероятностного характера строительного производства, организационно-технологических условий их выполнения, а также рыночных отношений.

Ключевые слова: продолжительность работ, характеристика выполнения строительно-монтажных работ, анализ организационно-технологических условий.

I.A. Shatrova, O.A. Demidova

Optimization of the duration of construction works in case of implementation by specialized brigades

The probabilistic nature of construction production, which is the action of a large number of random factors on the progress of construction and installation works in the construction of housing projects. The duration of construction and installation works in most cases is carried out using deterministic methods that do not take into account the probabilistic nature of construction production. Methods that, in one way or another,

when determining the duration of construction and installation works, take into account the probabilistic nature of construction production, focused on the organization of construction in the context of centralized planning of the administrative-command system for managing construction. These methods cannot ensure that organizational and technological conditions for the implementation of construction and installation works and market relations are taken into account, which makes it impossible to justify the duration of housing construction work with a sufficient level of reliability. Improving the reliability of the justification of the duration of housing construction can be achieved by determining such a duration of work, taking into account the organizational and technological conditions for their implementation, a probabilistic nature builds.

Analysis of organizationally-technological terms of implementation of building and installation works at the use of the specialized brigades, in accordance with concepts accepted in the theory of mass service, allowed to define that this process can be approximated by the queuing system without a mutual help (the amount of channels of service coincides with the amount of requests) from pyasonivskim by the input stream of requests and exponential or erlangivskim of the second order by distribution (depending on the type of building and installation works) of service a stream. The optimal duration of construction and installation works is recommended to be determined on the basis of calculating the optimal indicator of the intensity of their implementation using the mathematical apparatus of the queuing theory.

Keywords: *duration of work, the analysis of organizational and technological conditions, the characteristics of construction and erection works*

Посилання на статтю

АРА: Shatrova, I.A. & Demydova, O.O. (2019). Optymizatsiia tryvalosti robit zhytlovoho budivnytstva pry yikh vykonanni spetsializovanymy bryhadamy. *Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva v umovakh formuvannia rynkovykh vidnosyn*, 41, 39 – 45.

ДСТУ: Шатрова І.А. Оптимізація тривалості робіт житлового будівництва при їх виконанні спеціалізованими бригадами [Текст] / І.А. Шатрова, О.О. Демидова // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин. – 2019. – № 41. – С. 39 – 45.