

Павлов І.Д., Полтавець М.О., Власенко А.Є.

ШЛЯХИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ З МЕТОЮ ПІДВИЩЕННЯ НАДІЙНОСТІ ЗВЕДЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Вдосконалена загальна методика організаційно-технологічного проектування для підвищення надійності зведення житлових будівель; досліджена методика прогнозування термінів зведення житлових будинків на основі імовірнісно-статистичного підходу; проаналізований вплив напруженості робіт календарного графіку на надійність зведення житлових будівель; розроблені рекомендації по оптимізації організаційно-технологічного проектування і зменшенню ступеня ризику підрядної організації при зведенні житлових будівель.

Ключові слова: будівництво, організаційно-технологічне проектування, організаційно-технологічна надійність, безвідмовність, календарне планування, організаційно-технологічне моделювання.

Постановка проблеми. Для підвищення ефективності будівництва необхідно підвищувати організаційно-технологічну надійність житлового будівництва ще на стадії техніко-економічних обґрунтувань. Підвищення якості та ефективності організаційно-технологічних проєктів вимагає вдосконалення як наукового, нормативно-методичного забезпечення проектування, так і оснащення проєктувальників сучасним комплексом технічних засобів, комп'ютеризації більшості процесів проектування, створення ефективних інформаційних систем, розвинених баз даних та інтелектуальних систем. В теперішній час відомі численні методи ефективних способів виробництва будівельно-монтажних робіт. Однак цілий ряд з них не отримав належного розвитку в наслідок недостатнього рівня надійності організаційно-технологічного проектування зведення житлових будівель [3, 4].

Мета. Вдосконалення загальної методики організаційно-технологічного проектування для підвищення надійності зведення будівель.

Основний матеріал. Одним з параметрів календарного плану будівництва, який безпосередньо стосується надійності організаційно-технологічного проектування, є коефіцієнт напруженості K_n роботи.

Коефіцієнтом напруженості K_n роботи $P_{i,j}$ називається відношення тривалості неспівпадаючих (укладених між одними і тими ж подіями) відрізків шляху, одним з яких є шлях максимальної тривалості, що проходить через цю роботу, а іншим – критичний шлях [1]:

$$K_n = \frac{t(L_{\max}) - t_{1_{кр}}}{t_{кр} - t_{1_{кр}}}, \quad (1)$$

де $t(L_{\max})$ – тривалість максимального шляху, що проходить через роботу $P_{i,j}$ від початку до кінця сільового графіка; $t_{кр}$ – тривалість (довжина) критичного шляху; $t_{1_{кр}}$ – тривалість відрізка розглянутого максимального шляху, що збігається з критичним шляхом.

Коефіцієнт напруженості K_n роботи $P_{i,j}$ може змінюватися в межах від 0 (для робіт, у яких відрізки максимального із шляхів, які не збігаються з критичним шляхом, складаються з фіктивних робіт нульової тривалості) до 1 (для робіт критичного шляху). Чим ближче до 1 коефіцієнт напруженості K_n роботи $P_{i,j}$, тим складніше виконати дану роботу у встановлені терміни. Чим ближче K_n роботи $P_{i,j}$ до нуля, тим більшим відносним резервом володіє максимальний шлях, що проходить через дану роботу.

Значення коефіцієнту K_n перебуває у межах $0 < K_n < 1$. Прямо пропорційно зростанню коефіцієнта збільшується складність своєчасного виконання робіт, а отже, зменшується вірогідність досягнення кінцевого результату – введення в дію об'єктів з необхідною якістю, у встановлені терміни з максимальним прибутком підрядника.

Обчислені коефіцієнти напруженості дозволяють додатково класифікувати роботи по зонам. Залежно від величини K_n виділяють три зони: критичну ($K_n > 0,8$); підкритичну ($0,6 < K_n < 0,8$); резервну ($K_n < 0,6$).

Аналіз коефіцієнту K_n дозволяє виявити основні залежності, які впливають на надійність зведення будівлі у заданий термін.

Для зручності проведення дослідження прийємо в якості вихідних даних результати розрахунків організаційно-технологічної моделі зведення 16-ти поверхового житлового будинку. Екстраполяційними методами отримані значення для всього проміжку значень $0 < K_n < 1$.

Таблиця 1 – Вихідні дані

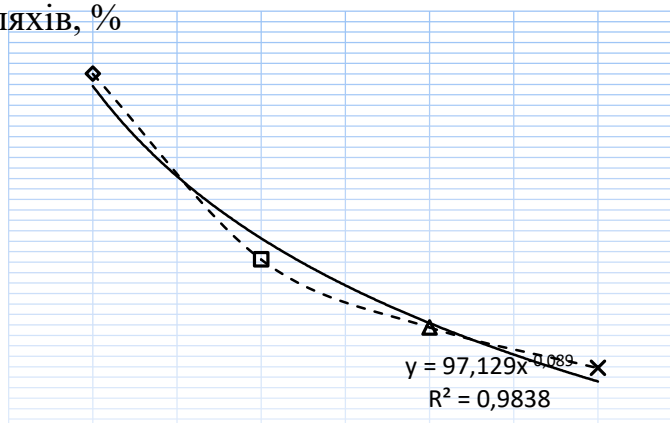
Робота $P_{i,j}$	$t(L_{\max})$, днів	$t_{\text{кр}}$, днів	Збігання тривалості шляхів $t(L_{\max})$ і $t_{\text{кр}}$, %	K_n
(1,2)	433	433	100	0
(2,3)	365	321	87,9	0,39
(5,6)	378	342	90,5	0,4
(7,8)	337	329	97,6	0,077
(7,9)	381	329	86,35	0,5

До резервної зони входять всі значення, які відповідають ($K_n < 0,6$). Із рисунків 1 та 2 видно, що в резервну зону входять роботи, у яких тривалість шляхів, які проходять через них, збігається з тривалістю критичного шляху на більш ніж 83,3%.

Під визначення підкритичної зони підпадають роботи з ($0,6 < K_n < 0,8$). Виходячи з графіку, підкритичними є роботи, у яких співпадіння тривалості шляху, який проходить через них, збігається з тривалістю критичного шляху у межах 73,3 – 83,3 %.

Роботи, у яких $t_{\text{кр}}$ складає менш ніж на 73,3 % від $t(L_{\max})$, є критичними, коефіцієнт напруженості перевищує 0,8.

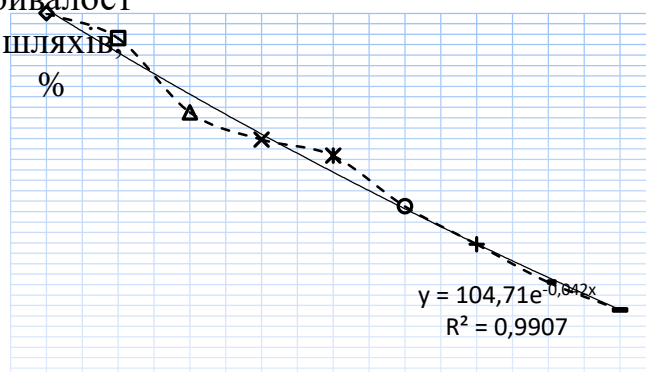
Співпадіння
ня
тривалості
шляхів, %



Коефіцієнт
напруженості.

Рисунок 1 – Графічне зображення залежності K_n від величини співпадіння тривалості шляхів $t(L_{\max})$ і $t_{\text{кр}}$ у %

Співпадіння
ня
тривалості
і шляхів,
%



Коефіцієнт
напруженості.

Рисунок 2 – Графічне зображення залежності K_n від величини співпадіння тривалості шляхів $t(L_{\max})$ і $t_{\text{кр}}$ у % для значень K_n від 0 до 1

Аналіз рисунків 1 та 2 показує:

- 1) роботи, через які проходять критичний шлях, мають нульовий коефіцієнт напруженості;
- 2) чим більша тривалість співпадаючих робіт критичного шляху та шляху максимальної довжини, що проходить через задану роботу, тим менший коефіцієнт напруженості цієї роботи;
- 3) якщо співпадіння дорівнює менше 70 % роботу вкрай складно виконати вчасно.

Надійність зведення житлових будівель істотно впливає на ефективність капітальних вкладень. Підвищення рівня якості організаційно-технологічного проектування – основний метод отримання максимального прибутку [2, 5, 6].

Серед великої кількості факторів впливу на будівельне виробництво найбільш значимими є організаційно-технологічні. Такі чинники, як тип виробництва, рівень механізації робіт, характер і особливості процесу, природні і метеорологічні умови, призводять до явних і прихованих втрат часу, які часом перевищують 30% від запланованого.

Критерії надійності організаційно-технологічного проектування тісно пов'язані з вірогідністю виникнення відмов під час будівельного процесу. Найбільш ефективним шляхом підвищення надійності ОТП є усунення причин виникнення відмов. На основі аналізу факторів, які спричиняють виникнення відмов при виконанні будівельно-монтажних робіт, розроблені рекомендації, дотримання яких дозволить вдосконалити організаційно-технологічне проектування і підвищити надійність зведення житлових будівель.

Заходи щодо підвищення організаційно-технологічної надійності проектування в будівництві:

1. Оперативне управління і планування. Система оперативного управління і планування базується на контролі дій всіх виконавців. Сучасні документи розробляються за виробничими нормами тривалості і трудомісткості будівельно-монтажних робіт. Суворе регламентація строків та методів виконання робіт дозволяє підвищити надійність своєчасного закінчення будівельного процесу із необхідною якістю.

2. Якісна організація диспетчерської служби. Оперативно-диспетчерська служба забезпечує оперативне керівництво і координацію робіт усіх учасників інвестиційного проекту, ґрунтуючись на графіках виконання робіт, контролює технологічну комплектацію об'єктів виробами і матеріалами, оперативно враховує надходження основних будівельних виробів і конструкцій, виходячи з графіків поставок. Диспетчерська служба стежить за наявністю на складах мінімального запасу виробів і матеріалів. Від кожної зі сфер діяльності оперативно-диспетчерської служби залежить надійність зведення будівлі за проектом.

3. Своєчасне забезпечення об'єктів будівельними конструкціями, матеріалами і виробами. Для цього розробляються транспортно-технологічні карти погодинної поставки виробів і матеріалів і комплектувальних відомостей, що визначають систему постачання матеріально-технічних ресурсів на кожен об'єкт. Всі рішення, наведені у документах щодо поставок мають бути суворо дотримані.

4. Створення страхових запасів виробів і матеріалів. Розрахунок запасу ґрунтується на статистичних даних відмов через відсутність матеріалів і виробів даної будівельно-монтажної організації. Залежно від заданого рівня надійності визначається обсяг страхових запасів на об'єктах будівництва.

5. Організаційно-технологічна підготовка будівельного виробництва. Організаційно-технологічна підготовка будівельного виробництва являє собою комплекс організаційних, технічних, технологічних і планово-економічних заходів, що дозволяють реалізувати вимогу рівномірної і безперервної роботи, своєчасне її розгортання та ефективне виконання робіт на основі високої організаційно-технологічної надійності проектування будівельного виробництва. Для цього необхідно ретельно і своєчасно виконувати внутрішню майданчикову підготовчі роботи: здача-прийняття геодезичної розбивочної основи для будівництва; знесення будівель; планування території будмайданчика; прокладка постійних і тимчасових доріг; влаштування тимчасового огороження будівельного майданчика; організація майданчиків складування і приміщень для будівельних матеріалів; прокладка тимчасових інженерних мереж і комунікацій та їх підключення; організація зв'язку для оперативно-диспетчерського управління; забезпечення будівельного майданчика протипожежним водопостачанням та інвентарем, освітленням і засобами сигналізації, тимчасовими будівлями і спорудами.

Висновки. Значну частку впливу на надійність зведення житлових будівель здійснює календарний графік, який пов'язаний як з управлінням, так і з реалізацією проекту. Статистичні випробування дозволяють врахувати імовірнісний характер будівництва і вплив випадкових факторів на процес зведення будинку.

Причини низького рівня організаційно-технологічної надійності проектування і вірогідність зниження планового прибутку криються в фінансових, часових, просторових і організаційних втратах. Виявлені причини дозволили за допомогою розроблених в роботі рекомендацій по забезпеченню надійності оптимізувати організаційно-технологічну надійність проектування, проекту виробництва робіт та підвищити ефективність капітальних вкладень при забезпеченні договірних обов'язків по строкам введення об'єкта в експлуатацію.

Схема оптимізації організаційно-технологічної надійності проектування являє собою механізм протидії ризиковим ситуаціям та їх наслідкам і необхідна для підвищення надійності всього будівельного процесу.

Література

1. Баркалов С.А. Моделирование и автоматизация организационно-технологического проектирования строительного производства : Учебное пособие / С. А. Баркалов. – Воронеж : Изд-во ВГАСА, 1997. – 120 с.
2. Седых Ю.И., Лазебник В.М. Организационно-технологическая надёжность жилищно-гражданского строительства / Ю.И. Седых, В.М. Лазебник - Москва: Стройиздат, 1989.- 396 с.

3. Организационно-технологическая надежность строительства / А.А. Гусаков, С.А. Веремеенко, А.В. Гинзбург и др.; под. ред. А.А. Гусакова - Москва: Аргус, 1994. - 472 с.
4. Резниченко В.С. Современная информационная технология в управлении строительством / В.С. Резниченко - Москва : Дом знаний, 1992. - 132 с.
5. Організація будівельного виробництва. Підручник / С.А. Ушацький, Ю.П. Шейко, Г.М. Тригер та ін.; за ред. С.А. Ушацького - Київ: Кондор, 2007. - 521 с.
6. Менейлюк А.И. Оптимизация организационно-технологических решений реконструкции высотных инженерных сооружений / А.И. Менейлюк, М.Н. Ершов, А.Л. Никифоров - Київ : ТОВ НВП «Інтерсервіс», 2016. - 332 с.

Referances

1. Barkalov S.A. Modelirovanie i avtimatizatsiya organizatsionno-tehnologicheskogo proectirovaniya: Uchebnoye posobie / S.A. Barcalov – Voronezh: izd-vo VGASA, 1997 – 120 p.
2. Sedih Y.I. Lazebnik V.M. Organizatsionno-tehnologicheskaya nadozhnost' zhilishchno-grazhdanskogo stroitel'stva / U.I. Sedih, V.M. Lazebnik – Moskva: Stroyizdat , 1989 - 396 p.
3. Organizatsionno-tehnologicheskaya nad'ozhnost' stroitel'stva / A.A. Gusakov, S.A. Veremeenko, A.V. Ginzburg – Moskva: Argus, 1994. – 472 p.
4. Reznichenko V.S. Sovremennaya informstsionnaya tehnologiya v upravlenii stroitel'stvom / V.S. Resnichenko – Moskva. Dom znaniy, 1992 – 132 p.
5. Organizatsiya budivel'nogo virobnitstva. Pidruchnik / S.A. Ushats'kiy, U.P. Shheyko, G.M. Triger ta in. – Kiyv: Kondor, 2007 – 521 p.
6. Meneylyuk A.I. Optimizatsiya organizatsionno-tehnologicheskikh resheniy rekonstruktsii visotnih inzhenernih sooruzheniy / A.I. Meneylyuk, N.M. Yershov, A.L. Nikiforov – Kiyv: TOV NVP “Interservis”, 2016 – 332 c.

Пути совершенствования организационно-технологического проектирования с целью повышения надёжности возведения жилых зданий

Усовершенствована общая методика организационно-технологического проектирования для повышения надёжности возведения жилых зданий; исследована методика прогнозирования сроков возведения жилых домов на основе вероятностно-статистического подхода; проанализировано влияние напряженности работ календарного графика на надёжность возведения жилых зданий; разработанные рекомендации по оптимизации организационно-технологического проектирования и уменьшению степени риска подрядной организации при возведении жилых зданий.

Ключевые слова: *строительство, организационно-технологическое проектирование, организационно-технологическая надёжность, безотказность, календарное планирование, организационно-технологическое моделирование.*

Ways of perfection of the organization and technology planning with the purpose of increase of reliability of erection of dwellings building

The general method of the organization and technology planning is improved for the increase of reliability of report of housings buildings; the method of prognostication of terms of report of dwelling-houses is investigational on the basis of probabilistic-statistical approach; influence of tension of works is analysed calendar the graph on reliability of report of housings buildings; developed recommendations on optimization of the organization and technology planning and diminishing of degree of risk of by contract organization at the report of housings buildings.

Keywords: *building, organization and technology planning, organization and technology reliability, faultlessness, calendar planning organization and technology design.*

Павлов Иван Дмитриевич – доктор технічних наук, професор кафедри промислового та цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії, м. Запоріжжя.

Полтавець Марина Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри промислового та цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії, м. Запоріжжя, E-mail: poltavmar@ukr.net.

Власенко Артем Євгенійович – аспірант кафедри промислового та цивільного будівництва Запорізької державної інженерної академії, м. Запоріжжя.