

УДК 658.513.3:51.001.57

А.В. Юдін, Є.В. Дяченко

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава

ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЧОГО ПРОЦЕСУ МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОГО ЗБЛИЖЕННЯ РОБІТ. РОЗРАХУНКОВІ СХЕМИ

Робота присвячена математичному моделюванню виробничих процесів. Аналізуються існуючі методи моделювання виробничих процесів. Приводяться їх переваги та недоліки. Пропонуються розрахункові схеми зв'язку робіт під час планування виробничого процесу методом максимального зближення робіт. Наведені залежності розрахунку параметрів часу та умови застосування запропонованих розрахункових схем.

Ключові слова: планування виробничого процесу, метод максимального зближення робіт, розрахункові схеми, визначення параметрів часу виконання робіт.

Вступ

Постановка проблеми. Сучасне промислове виробництво, що поєднує велику кількість виконавців зі складними та різноманітними взаємозв'язками між ними під час виконання робіт щодо реалізації сумісного проекту, неможливе без гнучкого й оперативного планування. Таке планування можливе тільки на основі застосування розрахункових методів організації проведення робіт. Крім того, управління сучасним виробництвом характеризується множинністю рішень, вибір оптимального з яких внаслідок різноманітності та складності технологій є непростю задачею. Вирішення цієї задачі можливе за рахунок використання економіко-математичних методів моделювання виробничого процесу та обчислювальної техніки. Таким чином, розроблення моделі управління, яка б найбільш адекватно відбивала основні риси виробничого процесу та піддавалась автоматизованому обчисленню, була б зручна у використанні та давала можливість наочного відображення результатів, є актуальним завданням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогодні існує декілька методів планування виробничого процесу, кожен з яких характеризується своїми позитивними і негативними якостями, досить широко висвітленими в літературі [1 – 5]. До моделей, які набули широкого використання при плануванні виробничих процесів, належать графіки Ганта, різноманітні сітьові моделі, матричні моделі. Розглянуті математичні моделі в більшості випадків в остаточному підсумку інтерпретуються в графічні календарні моделі, які близькі за своєю структурою до лінійних графіків. До недоліків цих методів слід віднести складність автоматизованого обчислення, недостатню наочність, необхідність розділення об'єктів на жорсткі просторові захватки, які дають можливість організації послідовно-паралельного виконання робіт. У зв'язку з цим виникає потреба створення аналітичної моделі планування виробни-

цтва, яка б включала в себе позитивні якості існуючих моделей та виключала їх недоліки відповідно.

Формулювання мети статті. Метою статті є розробка розрахункових схем взаємозв'язків між роботами, які дозволять виконувати планування виробничого процесу методом максимального зближення робіт, та отримання залежностей для розрахунку параметрів часу виконання робіт.

Викладення основного матеріалу

Виходячи з аналізу взаємозв'язків робіт, які характерні для будівельної галузі [1], їх різноманітність можна звести до трьох способів ув'язки робіт у часі: це послідовне, паралельне та послідовно-паралельне виконання робіт. Технологічні та організаційні особливості виконання процесів висувають вимоги до відставання в часі однієї роботи від іншої на мінімально допустиму технологічну чи організаційну перерву. Такі взаємозв'язки робіт з урахуванням організаційних і технологічних перерв дозволяють максимально зблизити їх виконання із послідовно-паралельним виконанням без розділення об'єкта на захватки. Виходячи з цього, у роботі пропонуються розрахункові схеми, які дають змогу змоделювати ці три способи ув'язки робіт у часі та виконати розрахунок параметрів часу виконання робіт методом максимального зближення.

Перша розрахункова схема (1). Послідовне виконання робіт (рис. 1). Послідовне виконання робіт планується в тому випадку, коли для початку наступної роботи необхідне повне закінчення попередньої, до того ж між ними можливий розрив у часі.

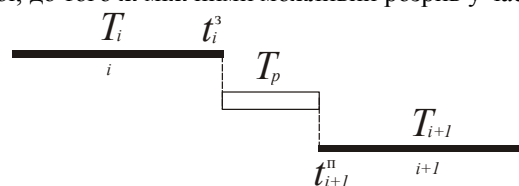


Рис. 1. Розрахункова схема послідовного виконання робіт

Наприклад, після роботи з бетонування фундаменту під обладнання відбувається набір міцності бетоном, після чого виконуються роботи з монтажу обладнання. При послідовному виконанні робіт закінчення попередньої роботи пов'язане з початком наступної роботи. Розрахунок параметрів часу при використанні такої схеми виконується за такими залежностями:

$$t_{i+1}^{pn} = t_i^{p3} + T_p; \quad (1)$$

$$t_{i+1}^{p3} = t_{i+1}^{pn} + T_{i+1}; \quad (2)$$

$$t_i^{n3} = t_{i+1}^{pn} - T_p; \quad (3)$$

$$t_i^{nn} = t_i^{n3} - T_i, \quad (4)$$

де t_{i+1}^{pn} , t_{i+1}^{p3} , t_i^{n3} , t_{i+1}^{nn} , t_i^{nn} , t_i^{n3} – відповідно ранні та пізні початки та закінчення робіт i та $i+1$;

T_i , T_{i+1} – відповідно тривалості попередньої та наступної роботи;

T_p – мінімально допустимий час розриву між роботами.

Друга розрахункова схема (2а, 2б). Паралельне виконання робіт (рис. 2, 3). При паралельному виконанні роботи проводяться незалежно одна від одної, однак може виникати необхідність ув'язування початків чи закінчень робіт.

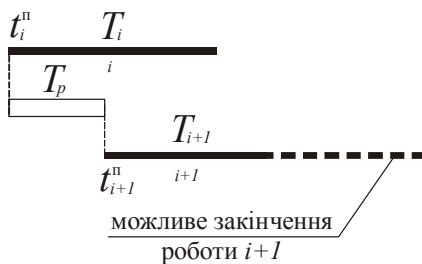


Рис. 2. Розрахункова схема 2а паралельного виконання робіт

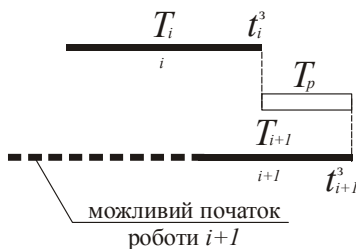


Рис. 3. Розрахункова схема 2б паралельного виконання

Наприклад, електрики повинні почати роботи з прокладання електромережі раніше штукатурів; розрив між роботами повинен забезпечувати фронт робіт штукатурам на всьому об'єкті. Надалі електрики і штукатурів виконують свої роботи незалежно один від одного, закінчення однієї роботи впливає на закінчення іншої. Паралельно і незалежно одна від одної можуть виконуватись малярні та сантехні-

чні роботи. З точки зору взаємоув'язки цих робіт, їх початки не пов'язані між собою, однак закінчуватися малярні роботи повинні пізніше від сантехнічних із таким розривом у часі між їх закінченнями, що дозволяє малярам виконати остаточне фарбування сантехнічних приладів та комунікацій. Параметри часу при використанні схеми 2а, тобто коли роботи пов'язані початками, визначаються таким чином:

$$t_{i+1}^{pn} = t_i^{pn} + T_p; \quad (5)$$

$$t_i^{nn} = t_{i+1}^{pn} - T_p. \quad (6)$$

У випадку поєднання робіт закінченнями параметри часу визначаються так:

$$t_{i+1}^{p3} = t_i^{p3} + T_p; \quad (7)$$

$$t_i^{n3} = t_{i+1}^{p3} - T_p. \quad (8)$$

Третя розрахункова схема (3а, 3б). Послідовно-паралельне виконання робіт (рис. 4, 5). Послідовно-паралельне виконання робіт передбачає постійне відставання наступної роботи від попередньої на певний час, який не може бути меншим від мінімально допустимого розриву між роботами. Мінімум допустиму перерву приймають залежно від вимог техніки безпеки чи технології виконання робіт. Наприклад, між розробленням ґрунту екскаватором і доробкою ґрунту вручну необхідний такий розрив у часі, що гарантує безпечну відстань між екскаватором та робітниками. Між штукатурними і малярними роботами приймають технологічно необхідний розрив у часі, який забезпечує висихання штукатурки до початку виконання малярних робіт. Для того, щоб забезпечити мінімально допустимий розрив у часі між роботами протягом їх послідовно-паралельного виконання, необхідне дотримання цього відставання протягом усього виконання робіт (і на початку, і в кінці).

Залежно від співвідношення тривалості попередньої і наступної робіт можна встановити необхідність введення розриву між початками (схема 3а) або закінченнями робіт (схема 3б).

Якщо тривалість наступної роботи більша чи дорівнює попередній, то відставання початку наступної роботи від попередньої на мінімально допустимий розрив гарантує не менше відставання протягом усього часу їх сумісного виконання (схема 3а, рис. 4).

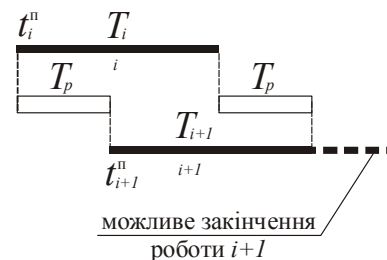


Рис. 4. Розрахункова схема 3а послідовно-паралельного виконання робіт

Якщо тривалість виконання наступної роботи менша чи дорівнює тривалості попередньої, то для гарантії відставання наступної роботи від попередньої протягом усього часу їх виконання на величину мінімального розриву достатнє відставання їх закінчень на мінімально допустимий розрив (схема 3b, рис. 5).

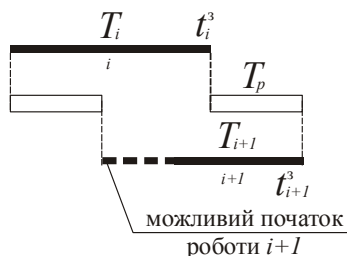


Рис. 5. Розрахункова схема 3b послідовно-паралельного виконання робіт

При використанні схем послідовно-паралельного виконання робіт розрахунок параметрів часу виконується за залежностями (5, 6, схема 3a) та (7, 8, схема 3b).

Висновки

Відомо, що все різноманіття взаємозв'язків між роботами зводиться до трьох видів: послідовне, паралельне та послідовно-паралельне виконання робіт. Перетворення цих відомих взаємозв'язків у розрахункові схеми дозволяє створити принципово нову математичну модель планування виконання робіт.

Запропоновані схеми дають змогу відмовитись від жорстких просторових захваток при організації послідовно-паралельного виконання робіт. Заміна відставання робіт у просторі на відставання у часі дає змогу природно враховувати в розрахунках параметрів часу технологічні й організаційні розриви між роботами, що в свою чергу дозволяє максимально зблизити виконання робіт між собою.

Список літератури

1. Дикман Л.Г. Организация строительного производства: учебник для строительных вузов / Л.Г. Дикман. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006. – 608 с.
2. Сухачев И.А. Организация и планирование строительного производства. Управление строительной организацией: учебник / И.А. Сухачев. – М.: Стройиздат, 1989. – 752 с.
3. Мельник М.М. Экономико-математические методы и модели в планировании и управлении материально-техническим снабжением: Учеб. для эконом. спец. вузов / М.М. Мельник. – М.: Высш. шк., 1990. – 304 с.
4. Фатхудинов Р.А. Организация производства: учебник / Р.А. Фатхудинов. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 672 с.
5. Мамед-Заде Н.А. Методы расчета строительных потоков / Н.А. Мамед-Заде. – М.: Стройиздат, 1975. – 176 с.

Надійшла до редколегії 3.03.2012

Рецензент: канд. техн. наук, проф. Л.Г. Єрісова, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, Полтава.

ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА МЕТОДОМ МАКСИМАЛЬНОГО СБЛИЖЕНИЯ РАБОТ. РАСЧЕТНЫЕ СХЕМЫ

А.В. Юдин, Е.В. Дьяченко

Работа посвящена математическому моделированию производственных процессов. Анализируются существующие методы моделирования производственных процессов. Приводятся их преимущества и недостатки. Предлагаются расчетные схемы связей работ при планировании производственного процесса методом максимального сближения работ. Приводятся зависимости расчета параметров времени и условия использования предложенных расчетных схем.

Ключевые слова: планирование производственного процесса, метод максимального сближения работ, расчетные схемы, определение параметров времени выполнения работ.

THE PRODUCTION PROCESS PLANNING BY THE CLOSEST APPROACH METHOD. CALCULATION SCHEMES

A.V. Judin, E.V. Dyachenko

The work is devoted to mathematical modeling of production processes. Existing methods of the production processes modeling are analyzed. Their advantages and disadvantages are described. Proposed the calculation schemes for planning by the method of closest approach. Formulas for calculating the parameters of the time are offered.

Keywords: the production process planning, closest approach method, calculating schemes, calculating the parameters of the time.