

АЛГОРИТМ РЕАЛІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПРОЕКТІВ ПРИ КОМПЛЕКСНОМУ ОБМЕЖЕННІ ТРИВАЛОСТІ БУДІВНИЦТВА І КІЛЬКОСТІ ВИКОРИСТОВУВАНИХ ТРУДОВИХ РЕСУРСІВ

В роботі проводиться дослідження можливості реалізації будівельних проектів при комплексному обмеженні тривалості будівництва і кількості використовуваних трудових ресурсів. На стадії підготовки та укладання контрактів на зведення будівель можуть бути задані не одна, а кілька обмежуючих умов. Побудова алгоритму багатоваріантного пошуку рішення поставленого завдання з врахуванням комплексного обмеження тривалості будівництва і обсягу виділених трудових ресурсів дозволяє автоматизувати цей процес дослідження.

Ключові слова: будівельні, обмеження тривалості, трудові ресурси.

C. E. BELOVSKY
Khmelnitsky National University

THE ALGORITHM OF CONSTRUCTION PROJECTS REALIZATION WITH COMPLEX LIMITATION OF BUILDING DURATION AND AMOUNT OF THE USED LABOUR RESOURCES

This article conducts a study to find possibility of the implementation of construction projects with complex limitation of duration and quantity of labour resources. At the stage of preparation of contracts for the construction of buildings can be defined not one, but several limiting conditions. Construction of multivariate search algorithm of the task solution taking into account the complex to limit the duration of construction and the amount of labour resources allows you to automate this research process.

Keywords: construction, time limit, labour.

Вступ

В сучасній галузі будівництва удосконалення методів оцінки реалізації будівельних проектів, а також обґрунтування раціональної тривалості їх реалізації в різноманітних обмеженнях є актуальним завданням для підприємств та організацій, котрі працюють у сфері будівництва. Пошук рішень в області організації будівництва завжди пов'язаний з урахуванням обмежуючих факторів виробництва. Найбільш часто такими обмеженнями є тривалість будівництва і обмеження за кількістю використовуваних ресурсів, зокрема за кількістю робітників будівництва [1]. На стадії підготовки та укладання контрактів на зведення будівель може бути задана не одна, а кілька обмежуючих умов. Наприклад, може бути задане комплексне обмеження, що включає в себе зовнішнє обмеження по тривалості реалізації проекту, а також внутрішнє по кількості використовуваних трудових ресурсів [2]. У цьому випадку рішення поставленої задачі може бути зведене до двох варіантів [3]:

дослідити можливість реалізації проекту у встановлений термін при однозначному обмеженні трудових ресурсів, наприклад, $Rab_i = N$;

дослідити можливість реалізації аналізованого проекту в установлений термін при обмеженні трудових ресурсів деякою допустимою областю значень, наприклад, $1 \leq Rab_i \leq N_i$, де N_i – максимально можлива кількість трудових ресурсів i , яка може бути виділена в плановому періоді.

Експериментальна частина

Залежно від заданої тривалості реалізації проекту та виділеної для цього кількості робочих, перший варіант обмеження може бути вельми жорстким.

Друге обмеження, що дозволяє деяку свободу у виборі рішень у забезпеченні трудовими ресурсами, дозволяє проводити багатоваріантний пошук тривалості реалізації проекту. Розглянемо методику вирішення такої задачі.

Наприклад, для укладання контракту на зведення будинку, в складі якого k секцій, необхідно визначити можливість його зведення за задану $t_{\text{дир}}$ кількість днів при обмеженні трудових ресурсів загальнобудівельних та спеціалізованих потоків Rab_i областю допустимих значень: $R_i \leq Rab_i \leq RI_i$, $i=1, 2, 3, \dots, m$, і термінами їх виділення Trw_i [4]. Трудомісткості робіт по секціям – Tr_{i,s_k} , рівні допустимих суміщень робіт i ($i=1, 2, 3, \dots, m$) з технологічно попередніми роботами i_c ($c=0, 1, 2, 3, \dots, KcRab$) – $s1_{i_c}$ і з наступними роботами i_p ($p=0, 2, 3, \dots, KcRab$) – $s2_{i_p}$ задані. У разі необхідності, рівні допустимих суміщень робіт можна коригувати в межах, що допускаються технологією їх виконання. При досягненні заданої тривалості реалізації проекту або доказі, що реалізувати проект в заданих обмеженнях неможливо, видати відповідний план реалізації проекту, графік виконання робіт, графік руху робітників, визначити відповідну потребу в матеріальних ресурсах і розробити план матеріального забезпечення будівництва.

Комплексність накладених умов виробництва визначає специфіку вирішення поставленого завдання. Формально її можна записати так:

$$t_{\text{доc}} - t_{\text{дир}} \rightarrow \min,$$

при умові: $R_i \leq Rab_i \leq R1_i$;

$$x_{i,k} \geq Trw_i; Mod_j, t_{\text{доc}} = \max(y_{i,k1} - x_{1,l}),$$

$i = 1, 2, 3, \dots, m; j = 1, 2, 3, \dots, n,$

де Mod_j – модель j -ї організації будівництва;

$R_i, R1_i$ – обмеження на кількість робочих i -го будівельного потоку, відповідно мінімальне і максимальне значення ($i = 1, 2, 3, \dots, m$).

Рішення розглянутої задачі може бути представлено алгоритмом, схема якого наведена на рис. 1.

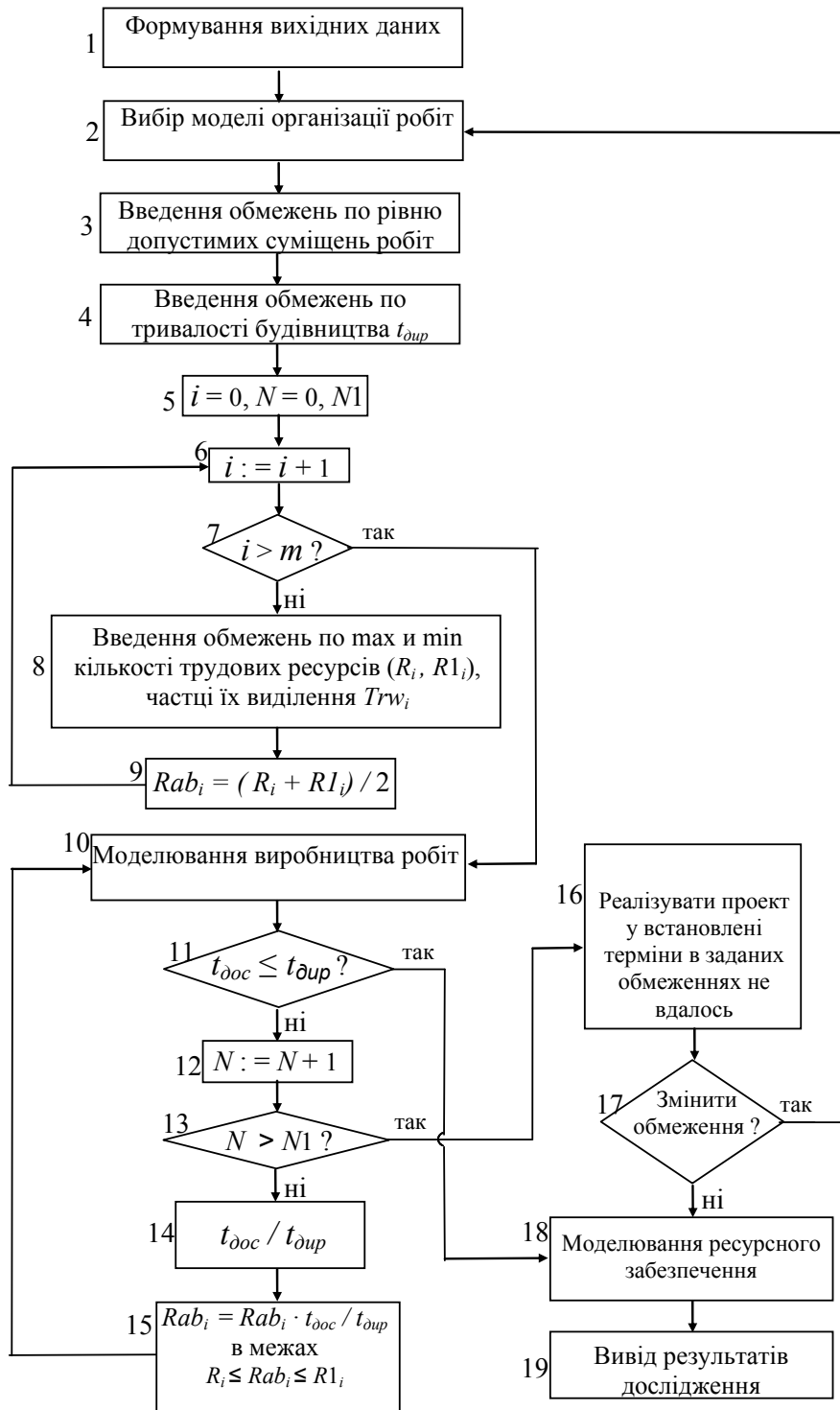


Рис. 1. Схема алгоритму моделювання виробництва робіт, визначення тривалості реалізації проекту в умовах комплексного обмеження тривалості будівництва і обсягу виділених трудових ресурсів

Рішення поставленої задачі (крок 1) починається з введення вихідних даних (рис. 1, кроки 1-2). На кроці 2 вибирається модель організації зведення будинку, що описує послідовність зведення його частин у складі k секцій. Потім на кроці 3 вводяться обмеження за рівнем допустимих суміщень робіт, а на кроці 4 – директивне обмеження по тривалості будівництва t_{dur} . Для введення обмежень за кількісним складом робітників, а також терміну їх виділення, на кроці 5 обнуляються i -лічильник робіт або потоків і N -лічильник номерів представлених варіантів організації робіт, а також встановлюється обмеження за максимальною кількістю варіантів N_1 можливої організації робіт, яке потрібно розглянути при моделюванні.

На кроці 6 організовується лічильник робіт (при кожному зверненні до нього, значення i збільшується на одиницю), на кроці 7 перевіряється знаходження його в заданих кількісних межах. Якщо значення i вийде за встановлені межі, організовується перехід до вирішення завдання (крок 10), інакше – до кроку 8, де вводяться обмеження щодо мінімальної R_i і максимальної $R1_i$ кількості трудових ресурсів роботи або потоку i , а також часу їх виділення Trw_i . З заданих меж можливої зміни кількості трудових ресурсів на кроці 9 встановлюється їх середнє значення Rab_i в якості початкового.

На 10 кроці, задавшись $n = 10$, моделюється можливість зведення об'єкта в умовах заданих обмежень і визначається досягнута тривалість будівництва t_{doc} . Якщо на кроці 11 $t_{doc} \leq t_{dur}$, мета досягнута. Для закінчення досліджень здійснюється перехід до кроку 18, де визначається потреба в ресурсах і розробляється план ресурсного забезпечення реалізації проекту. На кроці 19 видаються досягнуті результати дослідження (перелік див. вище постановку задачі).

Якщо ж на кроці 11 виявиться, що $t_{doc} > t_{dur}$, в циклі кроків 12, 13, 14, 15, 10 і 11 здійснюється пошук варіанту рішення, що задовольняє заданому обмеженню: $t_{doc} \leq t_{dur}$.

На кроці 12 встановлюється номер наступного чергового розглянутого варіанту, а на кроці 13 перевіряється: чи не більше цей черговий номер запланованого варіанту дослідження заданої максимальної кількості. Якщо $t_{doc} \leq t_{dur}$ та $N > N1$, на кроці 16 видається попередження про неможливість реалізувати проект в заданих умовах і пропонується змінити задані обмеження (крок 17). Якщо отримано дозвіл на зміну заданих обмежень, дослідження повторюються, для чого здійснюється перехід до кроку 2, інакше – досягнутий результат приймається до виконання і дослідження переходять до кроку 18, а потім – до кроку 19.

Висновки

Отже, реалізація наведеного алгоритму дозволить в автоматизованому режимі досягти поставленої мети, а саме дослідження реалізації будівельного проекту в умовах заданих комплексних обмежень тривалості будівництва і кількості використовуваних трудових ресурсів.

Література

1. Білоконь А.І. Аналіз впливу ризиків на тривалість робіт по проектах, визначення їх розміру та ймовірностей / Білоконь А.І., Капічін А.К., Тріфонов І.В. – Дніпропетровськ : ПГАСА. – 2005. – Вип. 10. – С. 222–223.
2. Ильин Н.И. Управление проектами / Ильин Н.И., Лукманов И.Г., Немчин А.М. – СПб : «Два-три», 2006. – 610 с.
3. Дадиверина Л.Н. Компьютерное моделирование оптимальных планов ресурсного обеспечения реализации строительных проектов / Л.Н. Дадиверина // Весник Харьковського державного політехнічного університету. – Харьков : ХГПУ, 2000. – Вип. 122: Технічний прогрес і ефективність виробництва. – Часть 2. – С. 110–113.
4. Ревякін В.О. Дослідження реалізації будівельних проектів потоками через зміну інтенсивності використання трудових ресурсів / В.О. Ревякін // Вісник СевНТУ. Серія «Економіка і фінанси». – 2013. – Вип. 3. – С. 45–49.

Надійшла 28.08.2015; рецензент: д. е. н. Григорук П. М.