

УДК 681.51 (045)

Литвиненко О.Є., д-р. техн. наук
Цивінський К.В.

АЛГОРИТМ ВИЗНАЧЕННЯ ПОСЛІДОВНОСТІ ПЕРЕСУВАННЯ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИХ БРИГАД НА ОБ'ЄКТИ БУДІВНИЦТВА

Інститут комп'ютерних технологій
Національного авіаційного університету

Наведений алгоритм розв'язання задачі визначення послідовності пересування електро-монтажних бригад на об'єкти будівництва. Доведено, що задача підпадає під категорію задач прийняття рішень та має багатоваріантний характер. Це дозволяє застосувати для пошуку її рішення метод спрямованого перебору варіантів

Вступ

Електромонтажне виробництво є невід'ємною частиною будівельної галузі народного господарства, ріст якої зумовлює економічний ріст у країні в цілому та являється передумовою для розв'язання багатьох соціальних проблем. Електромонтажні роботи представляють собою значний за обсягом складний комплекс різноманітних трудових операцій і являючись заключними, у більшості випадках визначають кінцеві терміни введення споруджуваних або реконструйовуваних об'єктів в експлуатацію [1 - 4].

Об'єкти будівництва, які споруджуються для задоволення матеріальних і культурних потреб суспільства, називаються спорудами. За геометричною ознакою всі вони діляться на: об'ємні (будинки всіх видів і призначень), майданчикові (спортмайданчики, складські території) і лінійні (дороги, повітряні лінії електропередачі, зовнішні трубопроводи).

Виходячи з аналізу розвитку будівельного комплексу, можна стверджувати, що електромонтажне виробництво має ряд особливостей, які полягають у територіальній роз'єднаності об'єктів, їх різноманітності по обсягам робіт, що спонукає до необхідності виконання електромонтажних робіт одночасно на декількох об'єктах, постійне переміщення засобів праці та робочої сили й, застосування нетипових методів організації підготовки інженерних робіт на кожному споруджуваному об'єкті.

Комплектація і централізована доставка технологічного комплексу на об'єкти ставить конкретні завдання із вдосконалення комплексної інженерної підготовки виробництва, підвищення якості робіт і продуктивності праці.

Технологічний комплект для монтажу містить у собі: спеціалізовані майстерні, засоби механізації, пристрої, інструменти, деталі для кріплення і монтувальні вироби.

В процесі транспортування технологічного комплексу використовується технологічний транспорт. До складу технологічного транспорту входять: тягачі, крани автомобільні, автогідропідйомники, автотранспортувачі, автопричепи [5].

Електромонтажні роботи виконуються одночасно на декількох об'єктах і мають різну тривалість. Для ефективного керування процесом виробництва і досягнення запланованих результатів роботи, зменшення непродуктивних витрат, зумовлених простоями або недостатністю ресурсів, необхідна автоматизація рішення планування проведення електромонтажних робіт. Різноманітний характер даної задачі, вимагає застосування для її розв'язання ефективних математичних методів з використанням сучасних комп'ютерних технологій [6].

Основна мета статті полягає в описі алгоритму розподілу технологічних комплектів для монтажу об'єктів між технологічним транспортом, який може бути використаний у методі знаходження оптимальних рішень, що регламентують ос-

новну виробничу діяльність електромонтажних підприємств.

Постановка задачі

Пересування на об'єкти будівництва починається з електромонтажних бригад, що мають найбільш ранній час початку виконання електромонтажних робіт. У разі наявності вільних об'єктів будівництва, на які планується перемістити бригади, призначені на виконання запланованих робіт, першими переміщуються саме вони, починаючи з тих електромонтажних бригад, що мають найбільш ранній час початку виконання електромонтажних робіт.

Вихідні дані, необхідні для розв'язання задачі «Алгоритм визначення послідовності пересування електромонтажних бригад на об'єкти будівництва», формально задаються у вигляді наступного набору величин і множин, що задовольняє вимозі мінімальності обсягу інформації, що вводиться в обчислювальну систему:

$$\{(i_\mu, p_\mu); \mu = \overline{1, m^{BD}}\},$$

являє собою множину пар, які визначають раціональний розподіл бригад перед запланованими роботами у період часу, що розглядається;

$$\{p^0(i_\mu); \mu = \overline{1, m^{BD}}\},$$

множина, де $p^0(i_\mu)$ – номер об'єкта, на якому бригада з номером i_μ знаходиться на початку періоду часу, що розглядається; $\mu = \overline{1, m^{BD}}$;

P^C – множина об'єктів, без присутності бригад до початку періоду часу, що розглядається.

Алгоритм розв'язку задачі

Алгоритм розв'язку задачі «Визначення послідовності пересування електромонтажних бригад на об'єкти будівництва» складається з наступної послідовності дій:

1. Визначення множини електромонтажних бригад, які з самого початку займають об'єкти, що є для них найбільш раціональними (тобто, множини бригад, перемішувати які перед початком їхньої підготовки до виконання робіт на об'єкті не має потреби).

Для цього виконуються наступний перелік дій:

1.1. Формується множина номерів об'єктів, на які повинні бути висунуті бригади з номерами $i \in I^{BD} = I^B \cup I^D$ перед початком реалізації технологічних процесів їх підготовки до виконання робіт на об'єкті:

$$P^{BD} = \{p_\mu; \mu = \overline{1, m^{BD}}\}.$$

1.2. Формується множина натуральних чисел, які є порядковими номерами бригад у послідовності:

$$L^{BD} = (i_\mu; \mu = \overline{1, m^{BD}}),$$

що визначає пріоритети їх пересування та технічної підготовки до електромонтажних робіт:

$$M^{BD} = \{\mu; \mu = \overline{1, m^{BD}}\}.$$

1.3. Далі у циклі по $\mu = \overline{1, m^{BD}}$ перевіряється умова співпадіння об'єкта $p^0(i_\mu)$, на якій бригада з номером i_μ знаходиться з самого початку, з об'єктом p_μ , на якій вона повинна знаходитися перед початком технічної підготовки до електромонтажних робіт:

$$p^0(i_\mu) = p_\mu.$$

Якщо ця умова виконується, то номер μ виключається зі складу множини M^{BD} . У протилежному випадку здійснюється перехід до розгляду наступної бригади з номером $i_{\mu+1}$.

Після завершення описаної процедури необхідно зафіксувати кількість елементів множини M^{BD} , які ще залишилися:

$$v^{BD} = |M^{BD}|.$$

2. У циклі по $v = 1, \overline{v^{BD}}$ перевіряється наявність вільних об'єктів серед множини об'єктів, на які планується перемістити бригаду:

$$P^{BD} \cap P^C \neq \emptyset.$$

Якщо ця умова виконується (тобто, такі вільні об'єкти існують), то виконуються наступні дії.

2.1. Формується множина номерів вільних об'єктів, на які планується перемістити бригаду:

$$P^{BDC} = P^{BD} \cap P^C.$$

2.2. Формується множина номерів бригад, які планується перемістити на такі (вільні) об'єкти:

$$I^{BDC} = \{i_\mu \in I^{BD} : p_\mu \in P^{BDC}\}.$$

2.3. Формується підмножина порядкових номерів бригад із множини I^{BDC} у послідовності

$$L^{BD} = (i_\mu ; \mu = 1, \overline{m^{BD}}),$$

яка відображає пріоритети переміщення та технічної підготовки бригади до виконання необхідних електромонтажних робіт:

$$M^{BDC} = \{\mu \in M^{BD} : i_\mu \in I^{BDC}\}.$$

2.4. Фіксується порядковий номер бригади у послідовності:

$$L^{BD} = (i_\mu ; \mu = 1, \overline{m^{BD}}),$$

який має найвищий пріоритет серед інших електромонтажних бригад із множини I^{BDC} :

$$\mu^* = \min\{\mu \in M^{BDC}\}.$$

2.5. Корегується склад множини номерів вільних об'єктів будівництва, виходячи з того, що електромонтажна бригада з номером i_{μ^*} звільнить початковий

об'єкт будівництва $p^0(i_{\mu^*})$ та займе призначений їй об'єкт p_{μ^*} :

$$P^C := P^C \cup \{p^0(i_{\mu^*})\} \setminus \{p_{\mu^*}\}.$$

2.6. Електромонтажній бригаді з

номером i_{μ^*} призначається порядковий номер її пересування (в загальному процесі пересування бригад на об'єкти будівництва перед початком технічної підготовки до електромонтажних робіт) до вихідного об'єкту:

$$N(i_{\mu^*}) = v$$

2.7. З множини порядкових номерів бригад у послідовності $L^{BD} = (i_\mu ; \mu = 1, \overline{m^{BD}})$, що підлягають переміщенню перед початком технічної підготовки до виконання електромонтажних робіт, видаляється елемент μ^* :

$$M^{BD} := M^{BD} \setminus \{\mu^*\}.$$

На цьому цикл по параметру $v = 1, \overline{v^{BD}}$ завершується.

Якщо умова:

$$P^{BD} \cap P^C \neq \emptyset$$

не виконується (що свідчить про те, що серед об'єктів, обраних для вихідного розміщення бригад з номерами:

$$i \in I^{BD} = I^B \cup I^D,$$

вільних об'єктів немає), то виконуються наступні операції.

2.8. Серед множини порядкових номерів електромонтажних бригад у послідовності:

$$L^{BD} = (i_\mu ; \mu = 1, \overline{m^{BD}}),$$

які підлягають переміщенню перед початком технічної підготовки до виконання електромонтажних робіт, обирається мінімальний вищезгаданий елемент μ^* , який визначає електромонтажну бригаду, яка має найвищий пріоритет з точки зору черговості пересування та технічної під-

готовки до виконання електромонтажних робіт:

$$\mu^* = \min\{\mu \in M^{BD}\}.$$

2.9. Корегується склад множини номерів вільних об'єктів будівництва, виходячи з того, що електромонтажна бригада з номером i_{μ^*} звільнить початковий об'єкт $p^0(i_{\mu^*})$:

$$P^C := P^C \cup \{p^0(i_{\mu^*})\}.$$

Далі виконуються дії, вказані в п. 2.6 і 2.7 даного алгоритму.

На цьому процес розв'язку задачі «Алгоритм визначення послідовності пересування електромонтажних бригад на об'єкти будівництва» можна вважати завершеним.

Результат розв'язку цієї задачі подається у вигляді множини $\{N(i_{\mu}); \mu = 1, m^{BD}\}$.

Висновки

Дана задача «Алгоритм визначення послідовності пересування електромонтажних бригад на об'єкти будівництва» відноситься до числа задач прийняття рішень та має багатоваріантний характер. Доведено, що викладений алгоритм є повним, тобто дозволяє отримувати розв'язки задачі, достатньо близькі до оптимальних, у всіх випадках, коли вони об'єктивно існують.

Подальшим розвитком описаного підходу до визначення послідовності пересування електромонтажних бригад на об'єкти будівництва може служити перехід до математичних моделей, дозволяючи отримувати оптимальні рішення задачі шляхом застосування алгоритму спрямованого перебору варіантів [6].

Список літератури

1. *Алексеев А.Г.* Економіка, організація і планування електромонтажних робіт. – М.: 1989. – 366 с.
2. *Стус Н.Г., Махлина Л.Н.* Технологія електромонтажних робіт на електростанціях і підстанціях. – М.: 1982. – 568 с.
3. *Каєтанович М.М.* Механізми і засоби для електромонтажних робіт – М.: 1979. – 512 с.
4. *Ктиторов А.Ф.* Основні прийоми і способи виконання електромонтажних робіт. – М.: 1982. – 128 с.
5. *Нестеренко В.М., Мисьянов А.М.* Технологія електромонтажних робіт. – М.: 2008. – 589 с.
6. *Сметанін Д.Е.* Підготовка виробництва електромонтажних робіт. – К.: 1979. – 216 с.
7. *Литвиненко О.Є.* Метод спрямованого перебору в системах керування й діагностування. – К.: 2007. – 328 с.

Подано до редакції 17.05.10