

УДК681.5.015 (045)

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ ВИРОБІТКУ РІШЕНЬ ДИСПЕТЧЕРСЬКИХ ЗАДАЧ ЕЛЕКТРОМОНТАЖНОГО ВИРОБНИЦТВА

К. В. Цивінський

Національний авіаційний університет

ktsyvinsky@gmail.com

Наведено логіко-лінгвістичну модель диспетчерського управління електромотажним виробництвом, що належить до числа складних організаційно-технічних об'єктів. Описано процедуру її перетворення до канонічного вигляду екстремальних комбінаторних задач та алгоритм вироблення управлінських рішень, який реалізує стратегію спрямованого перебирання варіантів.

Ключові слова: електромотажне виробництво, логіко-лінгвістична модель, диспетчерське управління, екстремальні комбінаторні задачі, управлінські рішення, спрямований перебір варіантів, настройка моделі на ситуацію.

It is presented the logic-linguistic model of supervisory control of electrical production that is among the complex organizational and technical facilities. Describes how her conversion to the canonical form of extreme combinatorial algorithm problems and making management decisions, which implements a strategy of directed enumeration.

Keywords: Electrical production, logical-linguistic model, dispatch control, extremal combinatorial problems, managerial decisions, directed bust options, adjustment model to the situation.

Вступ

Сучасне управління електромотажним виробництвом здійснюється з застосуванням диспетчеризації. Ця форма управління дає змогу здійснювати планомірний ритмічний контроль за ходом робіт, ефективно та своєчасно втручання в процес управління, спрямоване на виконання головного завдання — своєчасного введення в дію об'єктів народного господарства. Оперативно-диспетчерське управління електромотажними роботами допомагає вирішувати ці завдання на основі оперативного планування виробництва з урахуванням матеріально-технічного забезпечення.

Для роботи в диспетчерській службі добирають експертів, що мають значний досвід роботи в електромотажному виробництві і володіють відповідними особистими якостями.

Диспетчери здійснюють:

— безперервний облік ходу електромотажних робіт на об'єкті та виконання графіка;

— оперативне регулювання електромотажними роботами і необхідні перекидання робітників, машин і матеріалів з метою виконання змінних графіків;

— заходи щодо попередження та усунення перебоїв, неполадок та аварій, що виникають у процесі виробництва.

Електромотажні роботи — значний за обсягом складний комплекс організаційно-технічних процесів зі слабкою формалізацією управлінських завдань, які потребують застосування експертних логіко-лінгвістичних моделей управління і відповідних їм алгоритмів логічного висновку [1; 5–7].

Комбінаторний характер процедури логічного висновку, а також прагнення надати їй більшу цілеспрямованість зумовило спробу залучити до вироблення рішень при диспетчерському управлінні на основі експертних моделей управління алгоритм спрямованого перебору варіантів. Поряд з істотним скороченням обсягу обчислень це додасть даній експертній системі диспетчерського управління додаткові можливості, яких вона була позбавлена при використанні традиційних методів логічного висновку:

а) формування комплексних диспетчерських управлінських рішень, що передбачають одночасну реалізацію деякого набору елементарних керуючих операцій;

б) оптимізація шуканих диспетчерських управлінських рішень за заданим критерієм.

Для реалізації такого підходу необхідна уніфікація структури експертних моделей ситуаційного управління, розробки процедури їх перетворення до канонічного вигляду екстремальних комбінаторних завдань, використання алгоритму направлено перебору варіантів. Саме це є метою даного дослідження, в якому об'єктом управління є електромотажне виробництво із складною організаційно-технологічною системою.

Формалізація задачі диспетчерського управління на електромотажному виробництві

У рамках загального плану робіт над проектом електромотажу об'єкта будівництва кожен співробітник виробництва отримує деякі завдання, які він повинен і зобов'язаний виконати. Між завданнями існують різні відносини: передуван-

ня, залежності, які дозволяють ефективно організувати роботу людей над проектами, що виконуються одночасно електромонтажною організацією. Відповідно проект складається з n взаємодіючих робіт σ_j , $j = \overline{1, n}$. Додатково роботи на проекті характеризуються ресурсами — матеріальними і трудовими, тобто стан роботи в кожен момент часу описується u -вимірним вектором значень його характеристик $z = (z_p; p = \overline{1, u})$.

Процес призначення ресурсів етапам будівництва об'єктів, а також пов'язане з ним редагування попереднього варіанта календарного графіка забезпечується на етапі ресурсного планування проекту виконання робіт.

При цьому ресурсне планування дає змогу:

- оцінити потребу в ресурсах конкретного типу;
- спланувати раціональний розподіл необхідності в ресурсах від часу;
- визначити ділянки проекту виконання робіт, які є критичними з погляду потреб у ресурсах;
- контролювати витрачання ресурсів при реалізації будівництва об'єктів.

У будь-якому випадку ресурсне планування виробництва робіт тісно пов'язане з аналізом його часових параметрів, оскільки час також може розглядатися як специфічний ресурс, надмірна кількість якого здатна компенсувати недолік будь-яких інших видів ресурсів.

Завдання диспетчерського управління полягає в ефективній організації взаємодії підрозділів підприємства і тим самим зниження тривалості виробничого циклу і пов'язаних з ним витрат. Диспетчерське управління дає змогу керівництву організації отримувати в будь-який момент часу повну інформацію про роботу всіх відділів підприємства, про ступінь завершеності того чи іншого завдання в роботі над проектом, отримувати статистичні дані про завантаженість різних відділів і кожного співробітника окремо.

У даному випадку експертна модель управління будується за традиційною продукційною моделлю представлення знань (за допомогою фактів і правил), побудованою на використанні виразів вигляду:

ЯКЩО (умова) — ТО (дія)

Відповідно умовою є ситуація, що виникла, стосовно якої необхідно виконати керуючі дії.

Необхідність в оперативному керуванні виникає кожного разу, коли робота на проекті виходить за рамки свого нормального стану. Нормальним є такий стан проекту, при якому поточні значення всіх його характеристик одночасно належать заздалегідь встановленим діапазонам.

Передбачається, що експертами електромонтажної організації заздалегідь визначено множину найбільш типових, простих аномальних (збійних, позаштатних) ситуацій $\{S_q; q = \overline{1, v}\}$, кожна з яких задається приналежністю значень деякого набору характеристик стану проекту таким діапазоном:

— множина номерів характеристик стану роботи, значення яких є визначальними для q -ї ситуації;

— множина значень характеристики стану роботи, відповідних аномальній ситуації S_q .

У разі неможливості кількісного виміру тієї чи іншої характеристики стану проекту допускається описання її значень якісними категоріями [2; 4].

Експертну модель диспетчерського управління електромонтажним виробництвом можна визначити такою схемою, поданою на рис. 1:

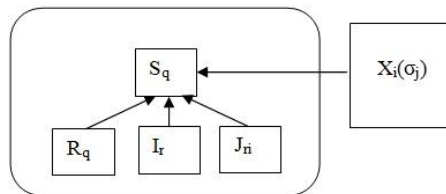


Рис. 1. Експертна модель диспетчерського управління електромонтажним виробництвом

де R_q — множина, елементи якої ідентифікують можливі способи впливу на роботи в q -й нештатній ситуації; I_r — множина елементарних керуючих операцій, одночасна реалізація яких передбачається r -м способом впливу на роботу; J_{ri} — множина номерів підсистем проекту, до яких застосовується i -а керуюча операція згідно з r -у способом впливу; $X_i(\sigma_j)$ — предикат, що описує i -у керуючу операцію, яка застосовується до j -ї роботи.

Модель (рис. 1), адаптована під конкретний проект, може служити основою бази знань диспетчерського управління на електромонтажному виробництві.

Реальні ситуації, що виникають на електромонтажному виробництві, як правило, значно складніше тих, які апріорно передбачаються диспетчерами. Тому виробленню управлінського рішення передедує настройка моделі (рис. 1) на ситуацію, що склалася. Структура моделі (рис. 1) дає змогу звести таке настроювання до фіксації значень компонентів булівського вектора

$$b = (b_q; q = \overline{1, v}),$$

який відповідно дорівнює 1, якщо

$$(\forall p \in P_q)(z_p \in Z_{qp})$$

де $q = \overline{1, v}$, в іншому випадку 0.

Використання алгоритму спрямованого перебирання для вироблення управлінського рішення на основі експертної моделі (рис. 1) вимагає побудови відповідної їй алгебраїчної комбінаторної моделі. Для цього кожному предикату $X_i(\sigma_j)$

зіставляється бівалентна змінна $x_{ij} \in \{0, 1\}$;

$i = \overline{1, m}$; $j \in J_i$, де

$$m = \left| \bigcup_{q=1}^v \bigcup_{r \in R_q} I_r \right|; \quad J_i = \bigcup_{q=1}^v \bigcup_{r \in R_q} J_{ri}.$$

Булівські змінні x_{ij} ; $i = \overline{1, m}$; $j \in J_i$ інтерпретуються таким чином: якщо в результаті розв'язання управлінської задачі, зведеної до комбінаторної форми, деяка змінна $x_{i^*j^*}$ набуває значення 1, це означає, що у сформованій ситуації необхідно реалізувати i^* -у керуючу операцію відносно j^* -ї роботи; при $x_{i^*j^*} = 0$ дане твердження неправильне.

Тоді логіко-лінгвістичній моделі (рис. 1), після налаштування на ситуацію, можна зіставити систему алгебричних рівнянь такої структури:

$$\sum_{r \in R_q} \prod_{i \in I_r} \prod_{j \in J_{ri}} x_{ij} = b; \quad q = \overline{1, v}. \quad (1)$$

Перехід до алгебричної моделі надає можливість оптимізувати шукане диспетчерське управлінське рішення за заданим критерієм. Як такі критерії можуть виступати сумарні фінансові витрати на реалізацію цього рішення, витрати матеріально-технічних ресурсів, витрати часу на повернення до нормального стану виконуваної роботи та ін. У більшості випадків критерій шуканого управлінського рішення виражається лінійною функцією такого вигляду:

$$f(x) = \sum_{i=1}^m \sum_{j \in J_i} c_{ij} x_{ij} \rightarrow \min, \quad (2)$$

де c_{ij} — величина, що характеризує, наприклад, вартість реалізації i -ї диспетчерської керуючої операції відносно j -ї роботи.

Отже, завдання вироблення диспетчерського управлінського рішення на основі експертної моделі (рис. 1) зводиться до знаходження вектора значень булівських змінних

$$x = (x_{ij}; i = \overline{1, m}; j \in J_i),$$

які обертають у мінімум критеріальну функцію (2) при дотриманні системи обмежень (1).

Задачі (1)—(2) належать до класу екстремальних комбінаторних задач з нелінійною струк-

турою, унімодулярною матрицею коефіцієнтів і вільних членів. Це дає підставу вважати, що для її розв'язання доцільно використовувати алгоритм спрямованого перебирання варіантів [3], адаптований під структуру математичних виразів моделі (рис. 1).

Алгоритм розв'язання задачі

Даний алгоритм передбачає послідовне дроблення вихідної множини G варіантів розв'язання задач (1), (2), яке виконується доти доки не буде знайдено оптимальний розв'язок або встановлено факт несумісності системи обмежень (1). Розбиття множини G і наступних її підмножин здійснюється шляхом фіксації значень шуканих змінних. Для подальшого розбиття на кожному етапі розв'язку задачі вибирається та підмножина варіантів, якій відповідає мінімальна оцінка критеріальної функції. Кошти, виділені підмножині варіантів піддаються формальному аналізу з метою максимально звузити область подальшого пошуку, скоротити обсяг оброблюваної інформації і тим самим прискорити процес отримання шуканого результату.

Алгоритм розв'язання екстремальної комбінаторної задачі (1), (2), який реалізує обчислювальний процес має таку послідовність дій (рис. 2):

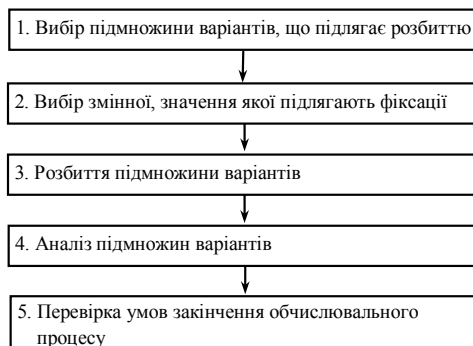


Рис. 2. Узагальнена схема алгоритму задачі вироблення диспетчерського управлінського рішення на електромонтажному виробництві

Висновки

Реалізуючи ідеологію оперативного менеджменту, диспетчерське управління є по своїй суті системою оперативного управління підприємством в умовах обмеження використання наявних ресурсів (фінансових коштів, трудових і матеріальних ресурсів, а також часу), що дає змогу організації значно підвищити ефективність свого бізнесу і спростити процес прийняття своєчасних і якісних рішень, життєво важливих для організації.

Практика будівництва показує, що диспетчеризація забезпечує ритмічність робіт, поліпшує постачання виробництва ресурсами, зменшує кількість простоїв механізмів і людей.

Викладений метод зменшує обсяг оброблюваної інформації і відповідно скорочує тривалості вирішення управлінських завдань електромотажного виробництва.

Перевагою цього методу також є здатність знаходження комплексних рішень, що передбачають одночасну реалізацію декількох елементарних керуючих операцій та можливість оптимізації управлінських рішень за заданими критеріями.

Наведений алгоритм спрямованого перебирання має властивість, обумовлену тим, що жодна з підмножин варіантів, які виділяються, не виключається з розгляду до встановлення факту несумісності відповідної йому системи обмежень.

Описаний метод вироблення управлінських рішень орієнтований на використання в системах диспетчерського управління електромотажних підприємств. Більшість диспетчерських завдань, що виникають на електромотажному виробництві, вписується в досить просту формальну модель (див. рис. 1), що і дає змогу використовувати для їх вирішення алгоритм спрямованого перебирання варіантів.

Використання викладеного методу в більш складних випадках, коли доводиться враховувати взаємний вплив однієї на одну різних робіт на проєкті, є перспективним напрямом подальших досліджень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мелихов А. Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А. Н. Мелихов, Л. С. Берштейн, С. Я. Коровин. — М. : Наука, 1990. — 272 с.
2. Вагин В. Н. Дедукция и обобщение в системах принятия решений / В. Н. Вагин. — М. : Наука, 1988. — 384 с.
3. Литвиненко А. Е. Метод решения экстремальных комбинаторных задач с нелинейной структурой // Кибернетика / А. Е. Литвиненко. — 1983. — № 5. — С. 83—87.
4. Зайченко Ю. П. Дослідження операцій / Ю. П. Зайченко. — К. : ЗАТ ВІТОЛ, 2000. — 687 с.
5. Алексеев А. Г. Экономика, организация и планирование электромотажных работ / А. Г. Алексеев. — М., 1989. — 366 с.
6. Стус Н. Г. Технология электромотажных работ на электростанциях и подстанциях / Н. Г. Стус, Л. Н. Махлина. — М., 1982. — 568 с.
7. Сметанин Д. Е. Подготовка производства электромотажных работ / Д. Е. Сметанин. — К. : Будівельник, 1979. — 216 с.

Стаття надійшла до редакції 04.03.2011.