

УДК 624.01.007

ЭФФЕКТИВНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОДНОКОВШОВЫХ
ЭКСКАВАТОРОВ ПО ОБЪЕКТАМ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Л. В. КУРНОСЕНКО, В. А. КАТКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

На практике возникает сложная задача распределения по объектам земляных работ определенного парка экскаваторов различных марок, имеющихся в строительной организации. Эффективность использования одноковшовых экскаваторов в большой степени зависит от правильности выбора их типов и мощностей, а также объемов работ на объектах. Рассматриваемую задачу можно отнести к распределительным задачам линейного программирования. Проведенный анализ методик решения таких задач показал, что наиболее эффективным является их решение при помощи симплекс-метода, который позволит выполнить перебор и последующее улучшение вариантов решения задачи до получения наилучшего (оптимального) варианта [1].

Все объекты делятся на разновидности по характеру, объемам работ и группам грунта. Для упрощения расчетов объекты с близкими по величине объемами земляных работ при одинаковом характере сооружения и группе грунта объединяются в одну разновидность с указанием по каждой из них среднего объема работ. При применении современных компьютерных технологий группировка объектов может быть и более детальной, вплоть до выделения в отдельную разновидность каждого объекта.

Исходными данными служат:

– состав парка, состоящий из k экскаваторов и времени использования каждого из них на земляных работах t_i (за вычетом времени пребывания на ремонте и простоев по организационным и метеорологическим причинам) ($i = 1, 2, \dots, k$);

– общий объем земляных работ, который необходимо выполнить, с подразделением по типичным разновидностям объектов;

– число объектов j -й разновидности n_j и объем работ на каждом из этих объектов V_j ($j = 1, 2, \dots, m$);

– годовая выработка экскаватора каждого типа на объектах каждой разновидности B_{ij} , а также удельные приведенные затраты на разработку и транспортирование 1 м^3 грунта по каждому типу экскаватора на объектах каждой разновидности Z_{ij} .

Обозначив через T_{ij} искомую суммарную продолжительность в экскаватора-годах работы i -го экскаватора на объектах j -й разновидности ($T_{ij} \geq 0$), можно сформулировать математическую модель задачи. Суммарное время работы каждого экскаватора на всех объектах (включая затраты времени на техническое обслуживание и перебазирование с объекта на объект) должно быть

меньше или равно времени нахождения его в хозяйстве за вычетом времени пребывания в ремонтах и простоях по организационным и метеорологическим причинам:

$$\left. \begin{aligned} T_{11} + T_{12} + \dots + T_{1m} &\leq t_1; \\ T_{21} + T_{22} + \dots + T_{2m} &\leq t_2; \\ T_{k1} + T_{k2} + \dots + T_{km} &\leq t_k. \end{aligned} \right\}$$

Объем работ, выполняемый с помощью различных экскаваторов на объектах разной разновидности, не должен превышать заданного. Объем работ, выполняемый i -м экскаватором на объекте j -й разновидности, равен $B_{ij}T_{ij}$. Общий объем на всех объектах j -й разновидности составляет $V_j n_j$. Тогда ограничения имеют следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} B_{11}T_{11} + B_{21}T_{21} + \dots + B_{k1}T_{k1} &\leq V_1 n_1; \\ B_{12}T_{12} + B_{22}T_{22} + \dots + B_{k2}T_{k2} &\leq V_2 n_2; \\ B_{1m}T_{1m} + B_{2m}T_{2m} + \dots + B_{km}T_{km} &\leq V_j n_j. \end{aligned} \right\}$$

Целевую функцию задачи можно написать с учетом того, что приведенные затраты на разработку грунта i -м экскаватором на j -м объекте равны $B_{ij}T_{ij}Z_{ij}$:

$$\begin{aligned} Z_{np} &= B_{11}T_{11}Z_{11} + B_{21}T_{21}Z_{21} + \dots + B_{k1}T_{k1}Z_{k1} + B_{12}T_{12}Z_{12} + B_{22}T_{22}Z_{22} + \dots + \\ &+ B_{k2}T_{k2}Z_{k2} + \dots + B_{1m}T_{1m}Z_{1m} + B_{2m}T_{2m}Z_{2m} + \dots + B_{km}T_{km}Z_{km} = \sum_i \sum_j B_{ij}T_{ij}Z_{ij} \rightarrow \min. \end{aligned}$$

Решение задачи позволяет:

- установить предпочтительную область использования экскаваторов каждого типоразмера при системном комплексном рассмотрении всего парка экскаваторов, имеющихся у строительной организации, обеспечивающую минимальные приведенные затраты на производство работ;
- определить излишние мощности экскаваторов для выполнения дополнительных объемов работ;
- выявить недостаточность фонда рабочего времени или нецелесообразность использования экскаватора определённого типоразмера на объектах с определенным характером земляных работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Банди, Б. Основы линейного программирования: пер. с англ. / Б. Банди. – Москва: Радио и связь, 1989. – 176 с.