

**СЕРДЮК Василь Іванович, кандидат технічних наук**

Народився 30 січня 1956 р. в місті Рогозів, Бориспільського району Київської області.

В 1976 закінчив Харківський автомобільно-шляховий технікум, а в 1995 – КІБІ.

З 1976 працював геодезистом БУ (м. Друшківка), а з 1981 – виконробом, начальником дільниці БУ-17 Київміскбуд-УС.

З 1991 - директор фірми "Сомпекс" (1991).

В 2003 р. захистив кандидатську дисертацію.

Автором опубліковано 6 наукових робіт.

*Основні напрямки наукової діяльності:* ефективні методи організації використання засобів механізації в будівництві.

## РОЗРОБКА МЕТОДУ РЕГУЛЮВАННЯ НЕРІВНОМІРНОГО РОЗПОДІЛУ МАШИН ЗА КРИТИЧНИМИ ПАРАМЕТРАМИ

При нерівномірному розподілі машин по об'єктах враховується їх нерівномірне вибуття в технологічні, технічні й організаційні прості. У будівельній практиці зустрічаються наступні види завдань:

1. Розглянемо варіанти рівномірного "трикутного" вибуття машин у прості.

Будемо вважати, що сумарна тривалість перебування машин у режимі експлуатації дорівнює:

$$\theta_{jk}^{(1)} = \sum_{\mu=1}^M \theta_{jk}^{(1)\mu}.$$

Причому величини вибуття машин у прості відомі і дорівнюють наступним показникам:

$$\text{при } t_{\mu}=t_O \quad R_{jk}^{(2,3,4)} = 0;$$

$$\text{при } t_{\mu}=t_M \quad R_{jk}^{(2,3,4)} = R_{jk}^{(2,3,4)\max}.$$

У цьому зв'язку розміри резерву для зазначених моментів часу визначаються з величинами вибуття машин у прості в початковий і кінцевий момент часу, тобто:

$$\text{при } t_{\mu}=t_O \quad \Delta R_{jk} = 0;$$

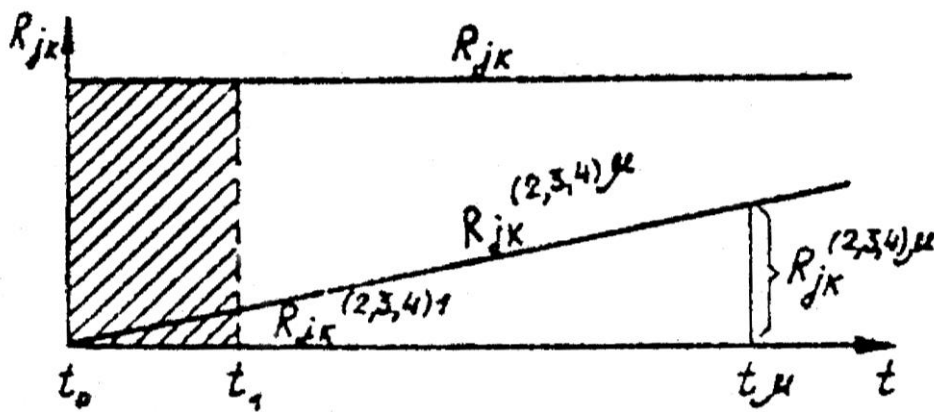
$$\text{при } t_{\mu}=t_M \quad \Delta R_{jk} = \Delta R_{jk}^M.$$

Оскільки фактор, що витрачається, вироблюваними резервними машинами, повинен дорівнювати невиробленому фактору  $\Delta Z_{jk}$  (рис. 1), то:

$$R_{jk}(t_M - \theta_{jk}^{(1)}) = 0,5 \Delta R_{jk}^M.$$

З цього виразу визначаємо розмір резерву в момент закінчення планованого періоду  $t_M$ :

$$\Delta R_{jk}^M = [2R_{jk}(t_M - \theta_{jk}^{(1)})] t_M.$$

Рис. 1. Вибуття машини  $R_{jk}^{\mu}$  у простої.

При цьому розмір резерву в будь-який момент  $t$  планованого періоду буде дорівнювати:

$$\Delta R_{jk}^M = \frac{2R_{jk}(t_M - \theta_{jk}^{(1)})t_{\mu}}{(t_M)^2} = \Delta R_{jk}^M (t_{\mu}/t_M).$$

Таким чином, розмір резерву  $\Delta R_{jk}^{\mu}$  для випадку  $R_{jk} = \text{const}$  знаходимо як:

$$\begin{cases} 0 & \text{при } t_{\mu} \leq t_0 \\ \Delta R_{jk}^M = \Delta R_{jk}^M (t_{\mu}/t_M) & \text{при } t_0 < t_{\mu} < t_M \\ \Delta R_{jk}^M & \text{при } t_{\mu} \geq t_M. \end{cases}$$

Якщо машина  $R_{jk}$  протягом усього періоду  $t_M$  не використовується, тобто:

$$\theta_{jk}^{(1)} = 0 \text{ і } \theta_{jk}^{(2)} + \theta_{jk}^{(3)} + \theta_{jk}^{(4)} = t_M,$$

то  $\Delta R_{jk}^M = 2R_{jk}t_{\mu}/t_M$ .

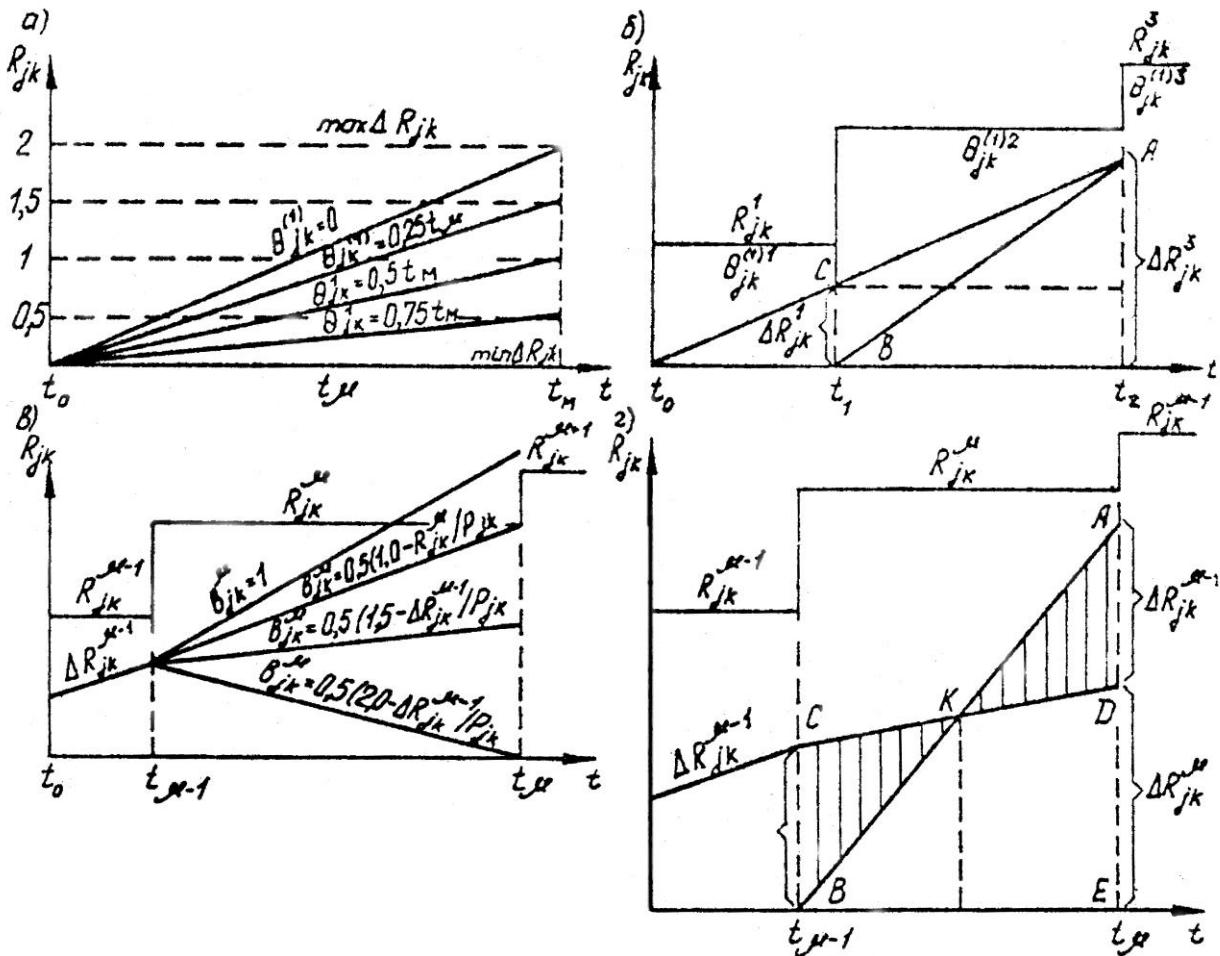
Це значить, що  $\Delta R_{jk}^M$  є лінійна функція від  $t_{\mu}$  з кутовим коефіцієнтом, рівним  $R_{jk}/0,5t_M$ . При  $t_{\mu} \rightarrow t_M$  величина  $\Delta R_{jk}$  досягає свого максимального значення, рівного  $2R_{jk}$ . Таким чином, при зазначених умовах розмір резерву в даний момент удвічі перевищує потреби в ресурсі (рис. 2). Це слід розуміти так, що при «трикутному» розподілі на відміну від «прямокутного» розподілу резерв вводиться в режим експлуатації поступово від  $\Delta R_{jk} = 0$  до  $\Delta R_{jk} = 2R_{jk}$  за весь період  $t_M$  резерв  $\Delta R_{jk}$  виробить фактор, що витрачається, у кількості  $Z = 1/2(2R_{jk}t_M)$ , що відповідно дорівнює потребі  $R_{jk}t_M$ .

Але при цьому вироблена резервом частина фактору, що витрачається, у кількості  $0,25R_{jk}t_M$  лежить вище рівня  $R_{jk}$ , оскільки така ж величина «недопрацьована» резервом у першій половині планованого періоду. От чому  $\Delta R_{jk}^{\max} = 2R_{jk}$  є максимальним розміром резерву при різних варіантах зміни показників.

Аналогічні трикутники, але з меншими величинами фактору, що витрачається, утворюються вище рівня  $R_{jk}$  при  $0 < \theta_{jk}^{(1)} < 0,5t_M$ .

При  $\theta_{jk}^{(1)} \rightarrow t_M$  прямі, що проходять через початок координат і описують зміни  $\Delta R_{jk}^{\mu}$ , усе більш наближаються до осі абсцис.

При  $\theta_{jk}^{(1)} = t_M$  пряма  $\Delta R_{jk}^{\mu}$  збігається з віссю абсцис, що вказує на повну відсутність необхідності в резерві.


 Рис. 2. Розподіл  $\Delta R_{jk}^M$ :

а – нерівномірне "трикутне" розподіл; б – "перевитрата" фактора  $Z_{jk}^M$ ;

в-в залежності від зміни  $b_{jk}^M$ ; г – раціональний підхід фактора  $Z_{jk}^M$ .

З урахуванням знайденого значення резерву  $\Delta R_{jk}$  і початкового значення кількості машин  $R_{jk}$  визначимо їхню кількість:

$$r_{jk}^{\mu} = R_{jk} \left[ 1 + \frac{2(t_M - \theta_{jk}^{(1)})t_{\mu}}{(t_M)^2} \right].$$

Для випадку  $\theta_{jk}^{(1)} = 0$  тобто коли машина  $R_{jk}$  протягом усього періоду знаходиться в простоях:

$$\begin{aligned} r_{jk} &= R_{jk} \quad \text{при} \quad t_{\mu} = t_0; \\ r_{jk} &= 3R_{jk} \quad \text{при} \quad t_{\mu} = t_M. \end{aligned} \quad (2.44)$$

Для випадку  $\theta_{jk}^{(1)} = t_M$  тобто коли машина  $R_{jk}$  протягом усього періоду  $t_M$  знаходиться в режимі експлуатації:

$$\begin{aligned} r_{jk} &= R_{jk} \quad \text{при} \quad t_{\mu} = t_0; \\ r_{jk} &= R_{jk} \quad \text{при} \quad t_{\mu} = t_M. \end{aligned} \quad (2.45)$$

2. Розглянемо варіанти нерівномірного «трикутника» вибуття машини в простої.

Для першого тимчасового інтервалу  $(t_1, t_0)$  показники резерву визначаються так само, як і при рівномірному розподілі машин по об'єктах.

Для другого тимчасового інтервалу  $(t_2, t_1)$  повинні виконуватися наступні дві умови.

Перша умова визначає раціональні розміри резерву через показники невиробленого фактора, що витрачається, а саме:

$$Z_{jk}^{(2)} = 0,5\Delta R_{jk}^{(2)}(t_2 - t_1) = 0,52R_{jk}^{(2)}(1 - b_{jk}^{(2)})(t_2 - t_1) = R_{jk}^{(2)}1 - b_{jk}^{(2)}(t_2 - t_1). \quad (2.46)$$

При виконання цієї умови «перевитрата» фактора, що витрачається, дорівнює нулю.

Друга умова враховує початкове значення резерву, рівне  $\Delta R_{jk}^{(1)}$

На рис. 2 однією з основ трапеції є параметр  $\Delta R_{jk}^{(1)}$ . Як іншу підставу варто вважати розмір резерву в момент  $t_2$ . Висота трапеції визначається розміром інтервалу  $(t_2, t_1)$ .

Тоді можна записати наступну рівність:

$$R_{jk}^{(2)} = (1 - b_{jk}^{(2)})(t_2 - t_1) = 0,5(\Delta R_{jk}^{(1)} + \Delta R_{jk}^{(2)})(t_2 - t_1).$$

Звідки знаходимо розмір резерву в момент  $t_2$  тобто:

$$\Delta R_{jk}^{(2)} = 2R_{jk}^{(2)}(1 - b_{jk}^{(2)}) - \Delta R_{jk}^{(1)}.$$

Для визначення розміру резерву в будь-який момент інтервалу, використовується вираз:

$$\Delta R_{jk}^{\varepsilon(2)} = \frac{2[R_{jk}^{(2)}(1 - b_{jk}^{(2)}) - \Delta R_{jk}^{(1)}](t_2^{\varepsilon} - t_1)}{t_2 - t_1} + \Delta R_{jk}^{(1)}.$$

Отже, розмір резерву для тимчасового інтервалу складе:

$$\Delta R_{jk}^{\varepsilon\mu} = \begin{cases} \Delta R_{jk}^{\mu-1}, & \text{при } t_{\mu}^{\varepsilon} = t_{\mu-1} \\ \frac{2[R_{jk}^{\mu}(1 - b_{jk}^{\mu}) - \Delta R_{jk}^{\mu-1}](t_{\mu}^{\varepsilon} - t_{\mu-1})}{(t_{\mu} - t_{\mu-1})} + \Delta R_{jk}^{\mu-1}, & \text{при } t_{\mu-1} < t_{\mu}^{\varepsilon} < t_{\mu} \\ 2R_{jk}^{\mu}(1 - b_{jk}^{\mu}) - \Delta R_{jk}^{\mu-1}, & \text{при } t_{\mu}^{\varepsilon} = t_{\mu} \end{cases}$$

При цьому коефіцієнт використання ресурсу може змінюватися в межах

$$0 \leq b_{jk}^{\mu} \leq 1.$$

При  $b_{jk}^{\mu} = 0$  розміри резервів будуть складати:

$$\Delta R_{jk}^{\varepsilon\mu} = \begin{cases} \Delta R_{jk}^{\mu-1}, & \text{при } t_{\mu}^{\varepsilon} = t_{\mu-1} \\ \frac{2(R_{jk}^{\mu} - \Delta R_{jk}^{\mu-1})(t_{\mu}^{\varepsilon} - t_{\mu-1})}{(t_{\mu} - t_{\mu-1})} + \Delta R_{jk}^{\mu-1}, & \text{при } t_{\mu-1} < t_{\mu}^{\varepsilon} < t_{\mu} \\ 2R_{jk}^{\mu} - \Delta R_{jk}^{\mu-1}, & \text{при } t_{\mu}^{\varepsilon} = t_{\mu} \end{cases}$$

Таким чином, тут ми маємо для кожного тимчасового інтервалу максимальні значення резерву, що лінійно зростають від  $\Delta R_{jk}^{\mu-1}$  у момент  $t_{\mu-1}$  до  $2(R_{jk}^{\mu} - \Delta R_{jk}^{\mu-1})$  у момент  $t_{\mu}$ .

При  $b_{jk} = 0$  розміри резерву рівні:

$$\Delta R_{jk}^{\varepsilon\mu} = \begin{cases} \Delta R_{jk}^{\mu-1}, & \text{при } t_{\mu}^{\varepsilon} = t_{\mu-1} \\ \Delta R_{jk}^{\mu-1} \left[ 1 - \frac{2(t_{\mu}^{\varepsilon} - t_{\mu-1})}{t_{\mu} - t_{\mu-1}} \right], & \text{при } t_{\mu-1} < t_{\mu}^{\varepsilon} < t_{\mu} \\ \Delta R_{jk}^{\mu-1}, & \text{при } t_{\mu}^{\varepsilon} = t_{\mu} \end{cases}$$

Отже, у цьому випадку кожен тимчасовий інтервал характеризується мінімальними значеннями резерву, що лінійно убиває від  $\Delta R_{jk}^{\mu-1}$  в момент  $t_{\mu-1}$  до нуля в момент  $[t_{\mu-1} + 0,5(t_{\mu-1} + t_{\mu})]$ .



Особливий практичний інтерес представляють варіанти зміни  $b_{jk}^{\mu}$ , при яких  $\Delta R_{jk}^{\mu} = R_{jk}^{\mu}$  і  $\Delta R_{jk}^{\mu} = 0$ .

Для варіанта  $\Delta R_{jk}^{\mu} = R_{jk}^{\mu}$  коефіцієнт використання машин:

$$b_{jk}^{\mu} = \frac{R_{jk}^{\mu} - \Delta R_{jk}^{\mu}}{2R_{jk}^{\mu}} = 0,5 \left( 1 - \frac{\Delta R_{jk}^{\mu}}{R_{jk}^{\mu}} \right).$$

При цьому значення коефіцієнта використання машин, величина резерву для тимчасового інтервалу  $(t_{\mu}^{\varepsilon}, t_{\mu-1})$  знаходиться вираженням вигляду:

$$\Delta R_{jk}^{\varepsilon\mu} = \frac{(R_{jk}^{\mu} - \Delta R_{jk}^{\mu-1})(t_{\mu}^{\varepsilon} - t_{\mu-1})}{(t_{\mu} - t_{\mu-1})} + \Delta R_{jk}^{\mu-1}.$$

Для варіанту  $\Delta R_{jk}^{\mu} = 0$  коефіцієнт використання машин у тимчасовому інтервалі  $(t_{\mu}, t_{\mu-1})$ :

$$b_{jk}^{\mu} = \frac{2R_{jk}^{\mu} - \Delta R_{jk}^{\mu-1}}{2R_{jk}^{\mu}} = 0,5 \left( 2 - \frac{\Delta R_{jk}^{\mu-1}}{R_{jk}^{\mu}} \right).$$

Отже, при цьому варіанті значення резерву в будь-який момент часу складуть:

$$\Delta R_{jk}^{\varepsilon\mu} = \Delta R_{jk}^{\mu-1} \left( 1 - \frac{t_{\mu}^{\varepsilon} - t_{\mu-1}}{t_{\mu} - t_{\mu-1}} \right).$$

Вид функції  $\Delta R_{jk}(t_{\mu})$  в залежності від зміни  $b_{jk}^{\mu}$  приведено на рис. 2.6, в.

Тепер визначимо кількість машин з урахуванням необхідного резерву:

$$r = R_{jk}^{\mu} + \Delta R_{jk}^{\mu-1}, \text{ при } t_{\mu}^{\varepsilon} = t_{\mu-1};$$

$$r = R_{jk}^{\mu} \left[ 1 + \frac{(2(1 - b_{jk}^{\mu})(t_{\mu}^{\varepsilon} - t_{\mu-1}))}{t_{\mu} - t_{\mu-1}} \right] + R_{jk}^{\mu-1} \left[ 1 - \frac{2(t_{\mu}^{\varepsilon} - t_{\mu-1})}{t_{\mu} - t_{\mu-1}} \right], \text{ при } t_{\mu-1} < t_{\mu}^{\varepsilon} < t_{\mu};$$

$$r = R_{jk}^{\mu} (3 - 2b_{jk}^{\mu}) - \Delta R_{jk}^{\mu-1}, \text{ при } t_{\mu}^{\varepsilon} = t_{\mu}.$$

Знайдений вираз визначає раціональну кількість машин, що забезпечують у достатній мірі виконання заданої програми робіт.

#### Основні праці:

1. Ливинский А.М., Назаренко И.И., Сердюк В.И. и др. Теоретические основы использования средств механизации в строительстве. Монография. - К.: "МП Леся", 2001. - 221 с.
2. Назаренко І.І., Сердюк В.І., Методика вирішення задач при невідповідному зношенню /поломках/ деталей та вузлів машин.// Техніка будівництва. – 2001. – №10. – С.58-61.
3. Назаренко І.І., Сердюк В.І. Основи організації використання і ремонту будівельної техніки, - К.: МП "Леся", 2003. - 154 с.
4. Назаренко І.І., Пенчук В.А., Сердюк В.И. и др. Основы модернизации строительных машин. - К.: МП "Леся", 2003. - 164 с.
5. Сердюк В.І. Вибір та ефективно використання будівельної техніки// Техніка будівництва. – 2002. – № 11. – С.71-74.
6. Сердюк В.І. Розробка методів розрахунку вартості послуг по оренді засобів механізації// Техніка будівництва. – 2002. – № 12. – С.85-89.