

УДК 69.057.7:621.86

проф., д.т.н. Доненко В.І.,
проф. д.т.н. Антипенко Є. Ю., Іщенко О.С., Кулік М.В.
Запорізька державна інженерна академія

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ СИСТЕМ ВИКОРИСТАННЯ ТА ОБСЛУГОВУВАННЯ ЗАСОБІВ МЕХАНІЗАЦІЇ БУДІВЕЛЬНИХ ПІДПРИЄМСТВ

Розглянуто показники оцінки ефективності використання засобів механізації (ЗМ) будівельного підприємства (БП). Встановлено, що будь який з варіантів експлуатації машин вимагає економічної оцінки та дослідження методів організації використання. Досліджено питання взаємної відповідності режимів виконання робіт у складі календарного плану з технічними параметрами, що характеризують працездатність ЗМ та залежності визначення коефіцієнта використання ЗМ, при яких експлуатація системи ЗМ БП є ефективною з позиції управління вартістю.

Ключові слова: система засобів механізації, будівельне підприємство, інтервали планово-попереджувальних заходів, безвідмовна робота.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Різні аспекти експлуатації засобів механізації та раціональної організації функціонування системи засобів механізації (СЗМ) висвітлені в роботах відомих вчених в області організації і технології будівельного виробництва: Атаєва С.С., Афанасьєва В.О., Балицького В.С., Гончаренко Д.Ф., Друкованого М.Ф., Лівінського О.М., Снісаренко В.І., Торкатюка В.І., Тяна Р.Б., Уварова Є.П., Ушацького С.А., Черненка В.К., та ін., а в області механізації і автоматизації будівельних процесів – Баладінського В.Л., Вознесенського В.А., Канюки М.С., Кудрявцева Е.М., Менейлюка О.І., Назаренка І.І., Холодова А.М., Хмари Л.А., Федоренка С.В., а також у роботах ряду інших вітчизняних і закордонних вчених. Пошук аналітичних моделей, розробці методів та алгоритмів розробці методів та алгоритмів раціоналізації та оптимізації парків машин і механізмів присвячені роботи Ю.І. Білякова, В.О. Поколенка, В.К. Черненка, Г.В. Лагутіна, О.А. Тугая та ін.

Метою дослідження є розробка сучасних науково-теоретичних моделей організації оптимальних систем засобів механізації будівельних підприємств з урахуванням впливу конкретних умов виробництва та зовнішніх факторів.

Матеріал дослідження. При проведенні досліджень, існуючі форми організації експлуатації засобів механізації було умовно розділено на три основні типи:

- засоби механізації, що перебувають на балансі загальнобудівельних підприємств та організацій (ЗМБП);
- засоби механізації, сконцентровані в спеціалізованих підрозділах – дільницях (управліннях) механізації (ЗМСП);
- засоби механізації, що частково передані дільницям (управлінням) механізації, а частково залишилися на балансі загальнобудівельних підприємств та організацій (ЗМП).

Було встановлено, що будь який з варіантів експлуатації машин вимагає економічної оцінки та дослідження методів організації використання. Розглянуто показники оцінки ефективності використання ЗМ будівельного підприємства (БП). Досліджено питання взаємної відповідності режимів виконання робіт у складі календарного плану з технічними параметрами, що характеризують працездатність ЗМ та залежності визначення коефіцієнта використання ЗМ, при яких експлуатація СЗМ БП є ефективною з позиції управління вартістю.

Для математичної формалізації зазначених моделей припустимо, що СЗМ БП містить n ЗМ. Кожен ЗМ в змозі працювати деякий час до тих пір, поки не вийде з ладу і його необхідно буде ремонтувати. Час до ремонту 1-го ЗМ ξ_i є випадкова величина з функцією розподілу $F_i(t) = P\{\xi_i < t\}$. Кількість працездатних і непрацездатних ЗМ визначає в кожен момент часу стан усього СЗМ БП.

Під надійністю СЗМ матимемо на увазі здатність його виконувати поставлене перед ним завдання, тобто мати в наявності необхідну кількість працездатних ЗМ. Порушення останньої умови робить непрацездатним увесь СЗМ. Розглянемо можливі випадки надійності СЗМ БП у залежності від особливостей її побудови.

Перший тип СЗМ характеризується ситуацією, коли вихід з ладу одного ЗМ робить непрацездатним СЗМ БП. В цьому випадку СЗМ є послідовною системою, елементами якої є окремі ЗМ, а час до настання непрацездатності СЗМ можна назвати часом безвідмовної роботи СЗМ. Імовірність безвідмовної роботи СЗМ буде мати вигляд:

$$F_c(t) = \prod_{i=1,n} F_{ci}(t), F_{ci}(t) = \exp(-\lambda_i \cdot t), F(t) = 1 - \exp(-\lambda \cdot t)$$

$$\lambda = \sum_{i=1,n} \lambda_i, \lambda_i(t) = 2 \cdot t / \tilde{t}_i^2, F(t) = 1 - \prod_{i=1,n} \exp(-t^2 / c_i^2), T = T_0 / n^{1/2}$$

Інший варіант СЗМ стає непрацездатним, якщо виходять з ладу все наявні ЗМ. В цьому випадку СЗМ з точки зору надійності - паралельна система, елементи якої ЗМ. Для цього випадку: $F(t) = \prod_{i=1,n} F_i(t)$

Такий варіант виникає тоді, коли усі ЗМ виконують одну і ту ж функцію. Для її виконання досить одного ЗМ, інші грають роль резерву. У такій ситуації

ЗМ, як правило, бувають однаковими і тому мають рівну надійність $F_i(t) = F_0(t)$. Тоді $F(t) = [F_0(t)]^n$, а середній час безвідмовної роботи буде дорівнювати:

$$T = \int_{0, \infty} \{1 - [F_0(t)]^n\} dt$$

Також, розглянуто випадок, коли СЗМ працездатна, якщо працездатні не менше m ЗМ. В даному випадку СЗМ, як система має структуру проміжну між послідовним і паралельним з'єднанням елементів. Для цього випадку функція надійності СЗМ і функція безвідмовної роботи будуть відповідно дорівнювати:

$$F_c(t) = \sum_{k=m, n} C_n^k F_{c0}^k(t) \cdot F_0^{n-k}(t), F(t) = 1 - F_c(t)$$

Приведені вище характеристики використовуються в основному при аналізі відновлюваних систем. Тому, також, проаналізовано ті процеси, які виникають при описі невідновних систем із залежними відмовами.

Для цього, розглянуто загальніший процес, який описує поведінку довільної не відновлювальної системи з різними елементами. Система складається з n елементів і стан усіх елементів в кожен момент задається бінарним вектором $e(t) = [e_1(t), e_2(t), \dots, e_n(t)]$.

В початковий момент $t = 0$ усі елементи знаходяться у робочому стані і інтенсивність кожного елемента залежить тільки від стану інших елементів $\lambda_i(e) = \lambda_i(e_1, e_2, \dots, e_n)$.

Множина E - це множина справних і несправних станів $E = E_{e\bar{n}} + E_{i\bar{n}}$ системи. π - це послідовність станів, які процес $e^{(*)}$ проходить від початкового нульового стану до відмови:

$$\pi = (0, e^{(1)}, e^{(2)}, \dots, e^{(n)}, e^{(k)} \in E_{e\bar{n}}, k < m, e^{(m)} \in E_{i\bar{n}})$$

Таким чином, імовірність того, що процес $e^{(*)}$ пройде шлях π , $p(\pi) = p_{i1}(0) \cdot p_{i2}(e^{(1)}) \cdot \dots \cdot p_{im}(e^{(m-1)})$, а імовірність відмови системи:

$$F(t) = P\{\tau_0' < t\} = \sum_{\pi} F(t/\pi) \cdot p(\pi),$$

де сума береться по усіх можливих шляхах, а $F(t/\pi)$ - умовна імовірність відмови за умови, що процес пройшов шлях π .

Оскільки, проходячи шлях π , процес $e^{(*)}$ в кожному стані $e^{(k)}$ має експоненціально розподілений час, тому імовірність відмови системи обчислюється за наступним виразом:

$$F(t) \leq \sum_{\pi} [\lambda_{i1}(0) \cdot \lambda_{i2}(e^{(1)}) \cdot \dots \cdot \lambda_{im}(e^{(m-1)}) \cdot t^m] / m!$$

Узагальнена підсумкова модель визначення надійності СЗМ та організації її оптимального обслуговування для довільної стратегії $G_i(x) = 0, x \leq y_i$, $G_i(x) = 1, x > y_i$, включатиме наступні дії:

1. Визначаємо матрицю перехідної імовірності:

$$p_{i0}(y_i) = P(\xi > y_i > \xi_i) = F_c(y_i) \cdot F_i(y_i), \quad p_{i2}(y_i) = P(\xi > \xi_i > y_i) = \int_{y_i, \infty} F_c(x) dF_i(x),$$

$$p_{i1}(y_i) = 1 - p_{i0}(y_i) - p_{i2}(y_i) = 1 - F_c(y_i) \cdot F_i(y_i) - \int_{y_i, \infty} F_c(x) dF_i(x)$$

2. Вирішуємо систему рівнянь алгебри: $\sum_{i=0,2} \pi_k = 1$

де $\pi_k = \sum_{i=0,2} p_{ik}(y_i) \cdot \pi_i, k = 1, 2$ - матриця з рядками:

1 рядок $\{p_{00} - 1; p_{10}; p_{20}\}$; 2 рядок $\{p_{01}; p_{11} - 1; p_{21}\}$; 3 рядок $\{1; 1; 1\}$. Тоді:

$$\pi_0 = (1/|P|) \cdot [p_{10} \cdot p_{21} + (1 - p_{11}) \cdot p_{20}]$$

$$\pi_1 = (1/|P|) \cdot [(1 - p_{00}) \cdot p_{21} + p_{01} \cdot p_{20}]$$

$$\pi_2 = (1/|P|) \cdot [(1 - p_{00}) \cdot (1 - p_{11}) \cdot p_{01} \cdot p_{10}]$$

3. Визначаємо середній дохід за період:

$$\rho_i = MR_{ij}(\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_5, y_i) \Rightarrow$$

$$\rho_i = c^{(0)} \cdot (M\tau_1 + M\tau_2) - c_i \cdot (M\tau_1 + M\tau_3 + M\tau_5) + c_{c0} \cdot (M\tau_3 + M\tau_4) - c_{c1} \cdot M\tau_5$$

$$\text{де } M\tau_1 + M\tau_2 = \int_{0, \infty} F_c(x) dx - \int_{y_i, \infty} F_c(x) dx;$$

$$M\tau_1 + M\tau_3 + M\tau_5 = \int_{0, \infty} F_{ci}(x) dx,$$

$$M\tau_4 + M\tau_3 = \int_{0, \infty} \int_{0, \infty} O_c(z) \cdot F_{ci}(x+z) dF(x) dz + \int_{0, y_i} [F_i(x) \int_{0, x} O(x-z) dF(z)] dx$$

$$M\tau_5 = \int_{0, \infty} \int_{0, \infty} O(z) \cdot F_{ci}(x+z) dF(x) dz$$

4. Визначаємо середню тривалість періоду:

$$T_i = MZ_k^{(i)} = \int_{0, \infty} F_{ci}(x) dx + \int_{0, y_i} F_i(x) \cdot [1 - \int_{0, x} F(x-u) dO(\dot{e})] dx$$

5. Визначаємо функцію: $A(y_0, y_1, y_2) = \sum_{i=0,2} \rho_i \cdot \pi_i$

6. Визначаємо функцію: $B(y_0, y_1, y_2) = \sum_{i=0,2} T_i \cdot \pi_i$

7. Визначаємо максимум відношення $A(y_0, y_1, y_2) / B(y_0, y_1, y_2)$ і точку, в якій досягається максимум (y_0^*, y_1^*, y_2^*) .

Отримана система ідентифікації надійності визначеного варіанту ЗМ БП для випадків відновлювальних та не відновлювальних СЗМ дозволила перейти до розробки моделей та алгоритмів організації оптимального застосування та обслуговування СЗМ БП з урахуванням їх структури, ресурсного забезпечення та впливу умов виробництва.

Розглянемо докладніше моделі та алгоритми організації оптимального використання та обслуговування СЗМ БП з урахуванням їх структури та впливу зовнішніх факторів.

Процес переходу СЗМ першого типу - ЗМБП зі стану N_i в стан N_j можна відобразити графіком переходів, який може показувати стратегію

обслуговування, необхідну для формування системи ефективного обслуговування і ремонту ЗМБП. В якості стратегії відновлення прийємо суворо періодичне відновлення: система відновлюється після відмови. Якщо вона пропрацювала без відмов заданий інтервал часу τ , то проводиться профілактичний ремонт, а відновлення, які проводяться після відмов - аварійні.

Множина припустимих стратегій управління - це множина однорідних експоненціально-розподілених довільних стратегій, що визначаються кінцевим набором розподілів: $G(\alpha, e_i) = G_i(\alpha); 0 \leq G_i(\alpha) \leq 1$ монотонно зростаючих за $\alpha \in [0, \infty]$, $G_i(0)$ та $G_i(+\infty) = 1$ при будь-якому $i \in [1, 2, \dots, N]$.

Позначимо, $G(t)$ – функція розподілу параметру управління τ . Тоді функціонал якості управління буде дорівнювати:

$$J(G) = \left[\int_{0, \infty} A(\tau) dG(\tau) \right] \cdot \left[\int_{0, \infty} B(\tau) dG(\tau) \right]^{-1};$$

$$A(\tau) = C_1(\tau) \cdot F(\tau) + C_2(\tau) \cdot F(\tau) + \int_{0, \tau} C_1(t) + C_3 \int_{0, \tau} F(y-x) dQ(x);$$

$$B(\tau) = \int_{0, \tau} [1 - \int_{0, x} F(y-x) dQ(z)] dX + Mx_{\text{ААІВ}} \int_{0, x} F(y-x) dQ(x) + Mx_{\text{ІІІ}} [1 - F(\tau)];$$

$$\text{де } C_k = \int_{0, x} C_k(t) dF_k(t); F_2(t) = P(x_{\text{ІІІ}} < t); F_3(t) = P(x_{\text{ААІВ}} < t).$$

Іншими словами τ – період часу для оптимальних періодичних перевірок.

Викладене вище дозволяє записати вираз для коефіцієнта готовності у вигляді:

$$R(\tau) = I \cdot [1 + \sum_{i=0, m} (T_0 + t_i) + p_i(\tau)^{-1}], I = \int_{0, \tau} P(t) dt$$

де $P(t)$ - функція безвідмовності системи; $p_i(\tau)$ - імовірність події, що полягає в тому, що рівно i елементів ЗМБП вимагають ремонту; T_0 - час перевірки без ремонту; T_0 - час ремонту ЗМБП (причому $t_0 = 0$).

Інтенсивність відмови ЗМБП $\lambda(s)$ виражається через функцію розподілу часу безвідмовної роботи ЗМ $F(t)$:

$$\lambda(s) = f(t) / [1 - F(t)]; f(t) = dF(t) / dt.$$

Тоді імовірність числа відмов кожного ЗМ ($k = 1, 2, \dots$) дорівнює:

$$P\{N_k(t) = i_k\} = (1/i_k!) \cdot [L(t)]^{i_k} \cdot \exp[-L(t)].$$

При цьому для коефіцієнту готовності отримуємо співвідношення:

$$R(\tau) = I / \{I + \sum_{i=0, m-1} T_i \cdot p_i(\tau) + T_m \cdot [1 - \sum_{i=0, m-1} p_i(\tau)]\}$$

Випишемо систему співвідношень для визначення коефіцієнту готовності ЗМБП у вигляді функціоналу якості і рівняння для інтервалу між двома профілактичними перевірками:

$$R(\tau) = \frac{\int_{0,\tau} \exp(-t^2 / a^2) dt}{\int_{0,\tau} \exp(-t^2 / a^2) dt + T_0 \cdot \exp(-\tau^2 / a^2) + T_1 \cdot [1 - \exp(-\tau^2 / a^2)]} \rightarrow \max$$

$$T_0 / (T_1 - T_0) = -1 + \exp(-\tau^2 / a^2) + (b \cdot \tau / a^2) \cdot \int_{0,\tau} \exp(-\tau^2 / a^2) dt.$$

Таким чином, кінцева система співвідношень визначення коефіцієнта готовності ЗМБП для робочих ЗМ із k_p - резервних ЗМ та $m = k + k_p$ - загальної кількості ЗМ буде мати наступний вигляд:

$$R(t) = \frac{I}{I + \sum_{i=0,m-1} T_i \cdot p_i(\tau) + T_m \cdot [1 - \sum_{i=0,m-1} p_i(\tau)]}$$

$$I = \int_{0,\tau} \sum_{i=0,m-1} p_i(t) dt$$

$$p_i(t) = \exp[-k \cdot L(t)] \cdot [k \cdot L(t)]^i / i!$$

Для другого типу СЗМ – ЗМСП, що обслуговує усіма видами ЗМ ряд БП, ЗМСП являє собою систему з n ЗМ, де вихід з ладу будь-якої кількості ЗМ $< n$, не призводить до негайної відмови системи. Вихід з ладу n ЗМ будемо вважати відмовою системи. При цьому випадковий процес можна визначити наступним чином: $X(t) = E_0$ – якщо в момент t всі елементи ЗМСП в робочому стані; $X(t) = E_j$ – якщо в момент t рівне j елемент ЗМСП потребує ремонту ($j = 1, 2, \dots, n$); $X(t) = E_n$ – якщо в системі в момент t проводиться планова профілактика; $X(t) = E_{n+2}$ – якщо в момент t в системі проводиться позаплановий аварійно-профілактичний ремонт.

Згідно отриманих результатів дослідження, коефіцієнт готовності ЗМСП можна записати в вигляді:

$$R(\tau) = \frac{\int_{0,\tau} q_n(t) dt}{\int_{0,\tau} q_n(t) dt + \sum_{i=0,n} t_i \cdot q_i(\tau)}$$

Для третього та найбільш загального типу СЗМ – ЗМП, випадковий експоненційно-розподілений процес $X(t)$, що характеризує стан СЗМ на об'єкті у довільний момент часу є двовимірним випадковим процесом:

$$X(t) = \{X_1(t), X_2(t)\},$$

де $X_1(t)$ – випадковий експоненційно-розподілений процес, який описує стан частини системи типу ЗМБП; $X_2(t)$ – випадковий експоненційно-розподілений процес, який описує стан частини системи типу ЗМСП.

При моделюванні процесу технічного обслуговування будемо вважати, що випадковий процес $X(t)$ може перебувати в наступних станах: (e_0, E_0) - стан, у якому всі елементи в ЗМБП і ЗМСП нові або повністю відремонтовані; (e_i, E_j)

- стан, у якому на момент проведення планової профілактики виявилось i елементів ЗМБП в непрацездатному стані та j елементів ЗМСП, що потребують ремонту; (e_i, E_j) - стани, що приймаються за аварійні, або якщо $i = m$ для будь-якого j або $j = n$ для будь-якого i , тобто відмова або m елементів ЗМБП або n елементів ЗМСП.

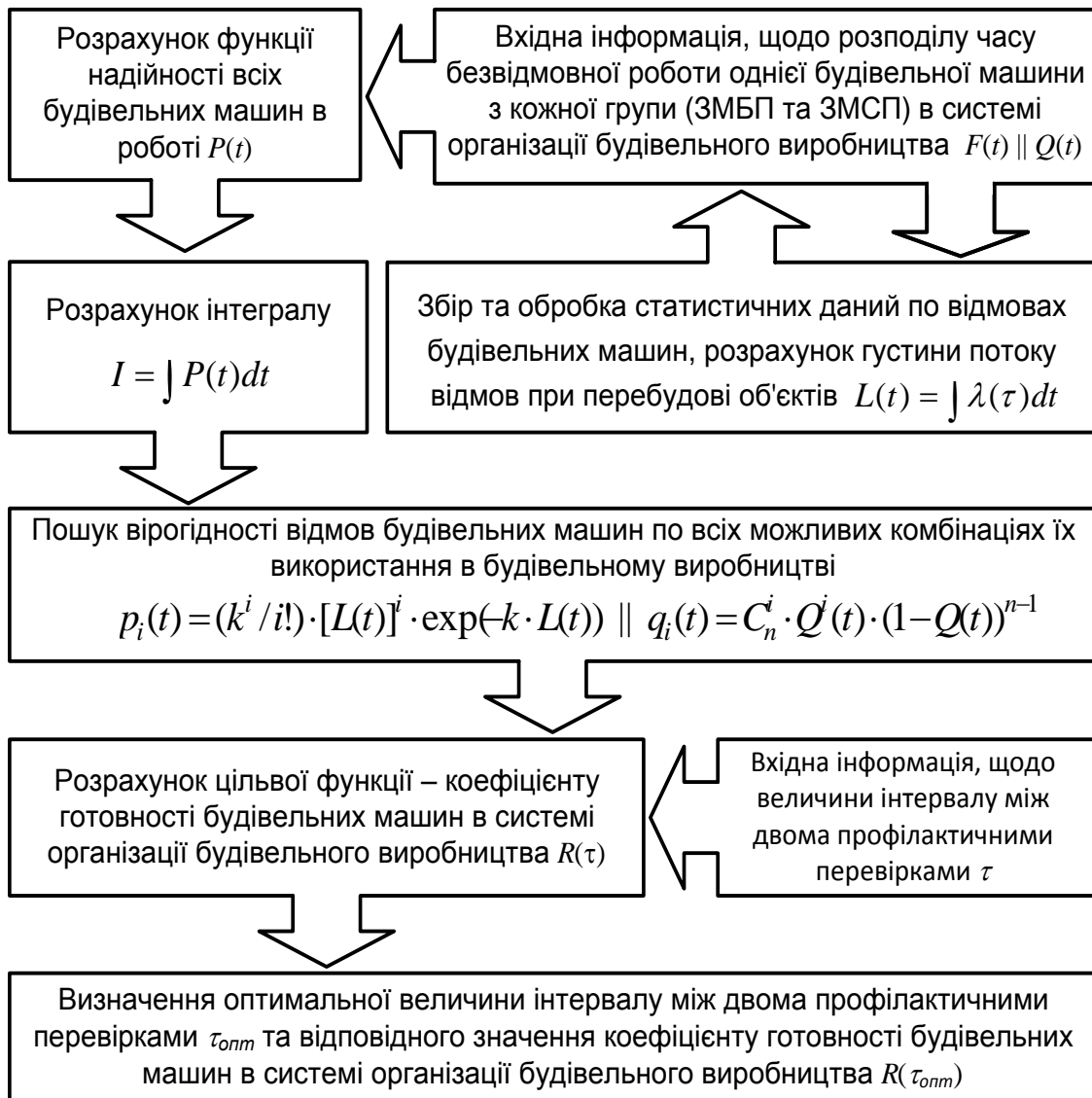


Рис. 1. Функціональна блок-схема розрахунку коефіцієнту готовності та інтервалу проведення планово-попереджувальної профілактики в системі організації будівельного виробництва

Таким чином, співвідношення для визначення коефіцієнту готовності ЗМП до виконання робіт буде мати наступний вигляд:

$$R(\tau) = I / [I + \sum_{i=0, m} T_i \cdot p_i(\tau) + \sum_{j=0, n} t_j \cdot q_j(\tau)]; \quad I = \int_{0, \tau} P(t) dt;$$

$$P(t) = 1 - \{ \{ 1 - \exp[-K \cdot L(t)] \cdot \sum_{i=0, m-1} [K \cdot L(t)]_i / i! \} \cdot \{ 1 - [1 - Q(t)]^n \} \}$$

де $P(t)$ – функція безвідмовності системи третього типу, тобто ЗМП.

Оптимізація показників ефективності експлуатації ЗСМ в процесі виконання будівельних робіт здійснюється шляхом визначення максимального значення коефіцієнта готовності усіх типів систем $R(\tau)$ з відповідним оптимальним періодом огляду τ_{opt} (рис.1).

На завершальному етапі дослідження було сформовано методику обґрунтування способів забезпечення реалізації будівельних проектів та діяльності будівельних підприємств засобами механізації (власні кошти; змішане фінансування та банківський кредит, лізинг, субпідряд), яка дозволяє враховувати амортизаційну політику будівельного підприємства. Проаналізовано чинники, що визначають витрати на механізацію БМР за рахунок лізингу і при здачі частини обсягу робіт в субпідряд. В якості критеріїв обрано низку економічних характеристик забезпечення реалізації будівельних підприємств та проектів засобами механізації.

I29 $f_2 = \text{СУММ}(B29:H29)$												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
16												
17	Исходный парк машин (парк А)									Сумма		
18	Исходное количество машин	1	1	2	4	4	7	6	25			
19	Ta ₁ маш-ч	204,9	194,4	367,6	693,1	651,1	1065,9	850,6	4028			
20	ka ₁	0,039	0,037	0,070	0,132	0,124	0,203	0,162	0,767			
21	Za ₁	74925	78972	166908	353987	376821	704867	648928	2,41			
22	Zaпості	37240	37239	74451	148877	148876	260515	223300	0,93			
23	Za ₁	112165	116211	241359	502864	525696	965382	872228	3,34			
24	Va ₁	204901	194386	367625	693119	651106	1065854	850590	4,03			
25	Pa ₁	92736	78175	126266	190255	125410	100472	-21638	0,69			
26												
27	Варианты корректировок и структуры	"+" Хлок		"+" Хин	"+" Хкф	"-" Хлр	"-" Хкф	"-" Хпс		Условия оптимизации		
28	Искомые значения	0	0	5	0	4	0	1	Сумма			
29	Капитальные вложения*10 ⁻⁶	0,0	0,0	8,0	0,0	-4,0	0,0	-0,2	3,8	→ min (ЦФ1)	<=10	
30												
31	Измененный парк машин (парк В)									Сумма		
32	Новое количество машин	1	1	7	4	4	7	5	29	→ min (ЦФ2)	<=34	
33	Tb ₁ маш-ч	204,9	194,4	1286,4	693,1	651,1	1065,9	708,8	4805	→max (ЦФ3)	=>4800	<=6000
34	kb ₁	0,034	0,032	0,211	0,114	0,107	0,175	0,116	0,789	→max (ЦФ4)		
35	Zb ₁	74925	78972	584044	353987	376821	704867	540783	2,71			
36	Zbпості	37240	37239	242785	148877	148876	260515	175291	1,05			
37	Zb ₁	112165	116211	826829	502864	525696	965382	716074	3,77	→ min (ЦФ5)		
38	Vb ₁	204901	194386	1286392	693119	651106	1065854	708837	4,80	→max (ЦФ6)		
39	Pb ₁	92736	78175	459563	190255	125410	100472	-7237	1,04	→max (ЦФ7)		
40								ток	10,93			
Итого												
Отчет по результатам 1 / Итоговый сценарий / Лист1 / Формулы / Лист2 / Лист3 /												

Рис. 2. Формування раціонального плану використання ЗСМ БП

В умовах оптимізації ЗСМ (рис. 2) показано, що цільовою функцією може бути: мінімум капітальних вкладень, мінімум витрат на експлуатацію і вартості лізингу ЗМ та будь-які інші обчислювані параметри. Остаточний вибір

критерію ефективності визначається на БП конкретною задачею. У таблиці наведено результати оптимізації ЗМ з різними функціями цілі.

Висновки. Практичне використання розроблених за отриманими результатами дослідження програмних рішень, виявило помітний ефект від сполучення запропонованих організаційних, виробничих та аналітичних заходів.

Результати впровадження розроблених моделей, методик та проектних рішень в практику організації будівництва підприємств Запорізького регіону довело актуальність, наукову та практичну цінність результатів та висновків дослідження. Це дає підстави вважати, що одержані наукові результати є важливою науково-методологічною та практичною базою приведення вирішених питань у раціональну відповідність з потребами ринку підрядних послуг.

На основі математичного моделювання організаційно-управлінських процесів ресурсно-календарного забезпечення будівельного виробництва з урахуванням технологічних показників експлуатації систем засобів механізації отримано науково-теоретичні моделі організації технічної складової діяльності БП у вигляді керованих технічних процесів із експоненційним розподілом, які дозволяють формалізувати аналіз системи організації технічного обслуговування систем засобів механізації, що забезпечує можливість прогнозування показників ефективної організації забезпечення діяльності БП. Таким чином, у дослідження запропоновано методику оптимізації показників технічного обслуговування ЗСМ при організації будівельного виробництва з урахуванням впливу конкретних умов виробництва та зовнішніх факторів.

Перелік використаної літератури

1. Антипенко Є.Ю. Модель визначення раціональних параметрів системи технічного обслуговування будівельного проекту із забезпеченням рівномірної інтенсивності завантаження ресурсів / Є.Ю. Антипенко, М.В. Кулік // Шляхи підвищення ефективності будівництва в умовах формування ринкових відносин: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2012. - №27. – С.211-216.
2. Белоконь А.И. Организационно – технологические аспекты обоснования и количественного состава строительных машин для реконструкции: Автореф. дис... доктора техн.наук: 08.06.01 / А.И. Белоконь. – Харьков: Харьковский техн. ун-т стр-ва и арх-ры, 1998. – 34 с.
3. Дятлова Н.В. Метод определения срока замены строительного оборудования, машин и механизмов с учетом режима работы / Н.В. Дятлова, Е.С. Нестеренко // Економіка: проблеми теорії та практики: Зб. наук. пр. - Дніпропетровськ: ДНУ, 2002. - Вип. 130. - С. 86-97.
4. Кулік М.В. Моделювання організаційно-технологічних параметрів раціонального використання систем механізації / М.В. Кулік // Містобудування та територіальне планування: Зб. наук. праць. – К.: КНУБА, 2012.- №46. – С.309-315.

5. Кулік М.В. Оновлення методики визначення ефективності використання засобів механізації в будівництві / М.В. Кулік // Будівельне виробництво: міжвідомчий науково-технічний збірник. - К.: НДІБВ, 2012. - №53. – С. 32-36.

6. Назаренко М.І. Огляд та аналіз парку машин і механізмів будівельної організації / М.І. Назаренко // Науково-технічний журнал «Техніка будівництва». – К.: КНУБА, 2010. – № 24. – С. 59 – 63.

7. Тугай О.А. Організаційні основи формування рівня і структури механізації будівельних організацій: Дис... канд. техн. наук: 05.13.22.- К., 2002. – 158с.

Аннотация

Рассмотрены показатели оценки эффективности использования средств механизации строительного предприятия. Установлено, что любой из вариантов эксплуатации машин требует экономической оценки и исследование методов организации использования. Исследованы вопросы взаимного соответствия режимов выполнения работ в составе календарного плана с техническими параметрами, характеризующими работоспособность средств механизации и зависимости определения коэффициента использования средств механизации, при которых эксплуатация таких систем является эффективной с позиции управления стоимостью.

Ключевые слова: система средств механизации, строительное предприятие, интервалы планово-предупредительных мероприятий, безотказная работа.

Annotation

Considered indicators for evaluating the effectiveness of construction company machines use. It is established that any of the options for operating vehicles requiring economic evaluation and research methods of use. The issues of mutual correspondence modes of work as part of the schedule with the technical parameters characterizing the efficiency of mechanization and dependence determine utilization of mechanization in which the use of such systems is efficient from the standpoint of cost management.

Keywords: mechanization, construction company, spacing routine preventive measures uptime.