

УДК 69.057:65815.010.50
ББК 38.6-52012

МЕТОДИ РОЗРАХУНКУ ОСНАЩЕНОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ ОРГАНІЗАЦІЙ ТА БРИГАД

О. М. Лівінський, В. А. Євтушенко, С. А. Лучинський

В роботі розглядаються питання механооснащення будівельних організацій та бригад, ефективності виконання засобів механізації та механізованого інструменту. В основу розрахунків покладено принцип встановлення відповідності їх фактичної кількості об'ємам та структурі виконуваних ними річних об'ємів будівельно-монтажних робіт.

В статье рассматриваются вопросы механооснащения строительных организаций и бригад, эффективности выполнения средств механизации и механизированного инструмента. В основу расчетов положен принцип установления соответствия их фактического количества объемам и структуре выполняемых ими годовых объемов строительно-монтажных работ.

The article deals with mehanoosnaschennya building organizations and teams, the effectiveness of the means of mechanization and power tools. The calculations based on the principle of associating the actual number of the volume and structure they perform annual volume of construction work..

Вступ

Однією з найважливіших проблем підвищення ефективності будівельного виробництва є оснащення будівельних організацій засобами механізації за кількістю та номенклатурою, які забезпечують виконання річних об'ємів робіт у встановлений термін, комплексну механізацію виконання робіт і високі техніко-економічні показники. [1].

Актуальність цієї проблеми визначається необхідністю зниження матеріальних і трудових затрат на придбання, експлуатацію і ремонт будівельної техніки, які щорічно обчислюються мільйонами гривень прямих витрат і мільйонами люд.-годин на ремонт та відновлення машин, що вийшли з експлуатації, унаслідок поломок, зносу деталей, закінчення терміну служби.

Виконання розрахунків із обґрунтування потреби і постачання засобів малої механізації, показників механооснащеності праці в будівництві пов'язано з переробкою і узагальненням великого об'єму інформації та вельми трудомісткими, послідовно повторюваними обчисленнями. При цьому потрібно враховувати, що номенклатура засобів механізації і ручних машин, які використовуються в будівництві налічує більше шестисот типорозмірів. Розрахунки щодо забезпечення механізмами будівельних організацій та бригад, як правило, виконуються в стиснуті строки, а потім уточнюються в зв'язку зі змінами об'ємів та характеру виконуваних будівельно-монтажних робіт (БМР), уточнення цільових настанов, обмеження по ресурсаі і под. [2; 4].

Методи розрахунку, які застосовувались до теперішнього часу, потреби в засобах малої механізації за існуючими методиками включають визначення вхідних даних по об'ємам БМР в грошовому та натуральному еквівалентах (за видами робіт), структуру методів механізації робіт, існуючий парк машин в базовому періоді, дані про річний експлуатаційний виробіток та існуючі нормативи потреб по кожному механізму в грошовому еквіваленті на 1 млн. грн. [1; 5].

Враховуючи змінену в останні роки структуру та об'єми БМР, нестабільну вартість засобів механізації, матеріалів, робіт та послуг, використовувати метод розрахунку потреб засобів механізації на основі раніше діючих нормативів на 1 млн. грн. БМР в ринкових умовах господарювання стає практично неможливим. Застосовувати ці методи також ускладнено тому, що організація обліку робіт та контролю засобів механізації в будівельних організаціях на даний час не проводиться.

Таким чином, сучасна практика будівельного виробництва обумовила необхідність в розробці науково обґрунтованих методик та нормативів, а також удосконалення розрахунків потреб у засобах малої механізації.

Необхідно особливо відмітити те, що в останні роки були завершені системні та комплексні дослідження із розглядуваної проблеми, що дозволило науково обґрунтувати та розробити теоретичні основи і методи вибору технологічних комплектів засобів механізації та розрахунку їх потреби. Дослідження та розробки розраховані головним чином для спеціалізованих

процесів в будівництві – опоряджувальних та покрівельних робіт, робіт із улаштування підлоги.

Опоряджувальні та покрівельні роботи, роботи із улаштування підлоги – найбільш трудомісткі в процесі спорудження будівель, особливо при будівництві об'єктів житлового та соціально-культурного призначення. Зниження їхньої трудомісткості пов'язано з вибором та раціональною комплектацією будівельних організацій та бригад засобами малої механізації, а також пошуком шляхів підвищення технічного рівня виконання цих робіт та засобів механізації.

Основний текст

Технічне оснащення спеціалізованих опоряджувальних підрозділів багато в чому залежить від правильного визначення нормативів потреби в засобах механізації і механізованому інструменті. Оснащення ланок, бригад і в цілому будівельної організації на основі нормативів в першу чергу позначається на успішному виконанні плану виробництва оздоблювальних робіт і техніко-економічних показників діяльності будівельної організації. Нормативи повинні розроблятися з врахуванням галузевої спрямованості і спеціалізації будівельних організацій. Вони можуть розраховуватися на одиницю будівельної продукції – 1000 м² опорядженої поверхні або 100 робітників за окремими професіями. [5].

Для розрахунку потреби в засобах механізації і механізованого інструменту спеціалізованих опоряджувальних підрозділів найбільш зручними є нормативи на одиницю будівельної продукції – 1000 м² опорядженої поверхні або 100 робітників за професіями. Нормативи на засоби механізації і механізовані інструменти розраховуються на основі виробничих норм виробітку одного робітника механізованим способом, даних Державних будівельних норм України, продуктивності засобів механізації і з врахуванням коефіцієнта їх використання, а також за статистичними даними нормативно-дослідних станцій (НДС) оснащення бригад та ланок в передових будівельних організаціях механізмами та результатами їх використання.

Наявність нормативів потреби в засобах малої механізації і механізованому інструменті, диференційованих за видами будівництва (житлово-цивільне, промислове, сільськогосподарське і т. д.), за видами будівельно-монтажних робіт (штукатурні, малярні, облицювальні, улаштування підлоги і т. д.), дозволяє значно спростити розрахунки, правильно розподіляти техніку по будівельних організаціях, обґрунтовано планувати виробництво і використання машин. Такі нормативи розроблені за участю автора при підготовці державних будівельних норм України. Вказані нормативи за період їх впровадження в будівельних організаціях будуть уточнені і доповнені. На основі нормативів спеціалізовані оздоблювальні підрозділи розраховують потребу в засобах механізації і механізованому інструменті повинні здійснювати:

- на ланку або бригаду;
- в цілому на весь об'єм опоряджувальних робіт за окремими процесами (середньорічна потреба);
- для визначення об'єму постачання засобів механізації і механізованого інструменту при поповненні парку (при збільшенні об'ємів опоряджувальних робіт) та при заміні зношених механізмів.

Загальна середньорічна потреба в засобах механізації і механізованому інструменті для формування парку машин будівельної організації спочатку визначається для виконання кожного виду оздоблювальних робіт (штукатурні, малярні, улаштування підлоги і т. п.) і потім підсумовується для виявлення загальної кількості машин для спеціалізованих будівельних організацій (СБО).

Розрахунок потреби в засобах механізації і механізованому інструменті кожного типу за окремими процесами для оснащення ланки або бригади спеціалізованого підрозділу виконується за формулою:

$$N_{ij} = \frac{H_{ij} \times Z_j}{100} \quad (1)$$

де H_{ij} – норматив засобів механізації або механізованого інструменту i -го типорозміру на j -му процесі на 100 робітників, шт.;

Z_j – кількісний склад ланки або бригади на j -му процесі, люд.

Сумарна кількість засобів механізації і механізованого інструменту всіх типорозмірів в даному процесі для оснащення ланки або бригади складе технологічний комплект засобів

механізації окремого потоку:

$$N_{mji} = \sum_{i=1}^n N_{ij(1)} + \sum_{i=1}^n N_{ij(2)} + \dots + \sum_{i=1}^n N_{ij(n)} \quad (2)$$

Розрахунок середньорічної потреби в засобах механізації і механізованому інструменті на річну програму спеціалізованого опоряджувального підрозділу може виконуватися з урахуванням нормативів на 1 тис. м² оздобленої поверхні по видах робіт та загального річного об'єму, на процесі для якого ведеться розрахунок потреби в механізмах

$$N_{rij} = \frac{V_{rj} \times N_{Hij}}{1000} \quad (3)$$

де V_{rj} – річний об'єм опоряджувальних робіт спеціалізованого підрозділу на j -му процесі, м²;
 N_{Hij} – норматив засобів механізації і механізованого інструменту i -го типорозмірів в j -му процесі на 1000 м² оздобленої поверхні, шт.

В більшості випадків доводиться розраховувати потребу засобів механізації і механізованого інструменту для поповнення парку або на заміну вибуваючих машин у зв'язку з їх фізичним і моральним зношенням.

Об'єм машин для поповнення парку засобів механізації та заміни зношених засобів механізації і механізованого інструменту в планованому періоді, виходячи із загальної потреби відповідного виду машин, визначається таким розрахунком

$$N_{nij} = (N_{rij} - N_{\phi ij}) \cdot K_p + N_{ij(м.н.)} \quad (4)$$

де N_{nij} – кількість засобів механізації або механізованого інструменту i -го типорозміру для j -го процесу, що підлягає постачанню СБО в планованому році, шт.;

$N_{\phi ij}$ – наявна фактична кількість засобів механізації і механізованого інструменту i -го типорозміру для j -го процесу в планованому році, шт.;

K_p – коефіцієнт рівномірності постачання машин в планованому році;

$N_{ij(м.н.)}$ – кількість засобів механізації або механізованого інструменту i -го типорозміру на j -му процесі фізично і морально зношених, які підлягають списанню в планованому році, шт.

Коефіцієнт рівномірності поповнення засобів механізації і механізованого інструменту виражає співвідношення між загальним числом машин, що надходять, та середньою їх кількістю. Він характеризує розподіл поповнення машин за часом в межах планованого періоду. Попередній аналіз даних постачання засобів механізації спеціалізованих оздоблювальних підрозділів за останніх 5 років дозволив визначити величину коефіцієнта рівномірності постачання машин, який для спеціалізованих оздоблювальних підрозділів дорівнює 1,54. Проте для окремих організацій цей коефіцієнт може уточнюватися.

Приклад.

У спеціалізованій організації оздоблювальних робіт на балансі знаходиться сім штукатурних станцій СМ-105, 26 електро-шліфувальних машин СО-86, шість установок для нанесення накривного шару СМ-154, 14 трансформаторів ІЕ-9401, п'ять пульверизаторів ручної дії типу СО-20А, чотири установки для транспортування алебастру СМ-148.

Підлягають списанню: одна штукатурна станція СМ-105, дев'ять електро-шліфувальних машин СО-86 і два пульверизатори ручної дії СО-20А, три установки СО-48 і три СМ-154, дві ІЕ-9401 і одна СМ-148. Планований річний об'єм штукатурних робіт будівельної організації 550000 м². Визначити об'єм поповнення машин для поповнення парку СБО.

Розв'язування.

1. Визначаємо середньорічну потребу в засобах механізації і механізованому інструменті за формулою (3)

Для СМ – 105	$N_r=7,7$	приймаємо	8 шт.
Для СО – 86	$N_r=31,9$	приймаємо	32 шт.
Для СМ – 154	$N_r=7,7$	приймаємо	8 шт.
Для ІЕ – 9401	$N_r=14,3$	приймаємо	15 шт.
Для СО – 20А	$N_r=6,05$	приймаємо	6 шт.
Для СО – 48	$N_r=6,6$	приймаємо	7 шт.
Для СМ – 148	$N_r=7,7$	приймаємо	8 шт.

2. За формулою (4) визначуємо об'єм поповнення кожного типорозміру засобів механізації і механізованого інструменту.

$$\text{Для СМ – 105} \quad N_r=(8-7) \cdot 1,54 + 1 = 2,54 \text{ шт.}$$

Для СО – 86	$N_r=(32-36) \cdot 1.54 + 9 = 19,24$ шт.
Для СМ – 154	$N_r=(8-6) \cdot 1.54 + 3 = 6,8$ шт.
Для ІЕ – 9401	$N_r=(15-14) \cdot 1.54 + 2 = 2,54$ шт.
Для СО – 20А	$N_r=(6-5) \cdot 1.54 + 2 = 2,54$ шт.
Для СО – 48	$N_r=(7-4) \cdot 1.54 + 3 = 4,62$ шт.
Для СМ – 148	$N_r=(8-7) \cdot 1.54 + 1 = 1,54$ шт.

Отримані результати не є цілими числами тому в випадках, коли цифри будуть більші 0,5 округлюємо до одиниці. Наприклад, потреба в штукатурних станціях (об'єм поповнення) за розрахунком отримано 2,54 шт. Слід планувати три станції.

Аналогічно визначається потреба в засобах механізації і механізованому інструменті для всіх процесів оздоблювальних робіт спеціалізованої будівельної організації, загальна потреба в засобах механізації і механізованому інструменті для будь-якої спеціалізованої організації, що має на своєму балансі оздоблювальні машини.

Для оцінювання оснащеності спеціалізованих оздоблювальних підрозділів і ділянок малої механізації засобами малої механізації і механізованим інструментом фактична їх наявність порівнюється з річною потребою.

Ступінь оснащеності організацій ($K_{осн}$) окремими видами засобів механізації оцінюється шляхом порівняння відношення їх наявної кількості до необхідної

$$K_{осн} = \frac{\sum_{i=1}^n N_{наяв.ij}}{N_{необ.ij}} \cdot 100\% \quad (5)$$

де $N_{наяв.ij}$ – наявна кількість засобів механізації або механізованого інструменту i -го типорозміру для j -го процесу, шт.

Приклад.

У спеціалізованій будівельній організації для улаштування мозаїчної підлоги на озброєнні наявні вісім штукатурних агрегатів СО-57, тринадцять віброрейок СО-47, шість поверхневих вібраторів НВ-2 і десять мозаїкошліфувальних машин СО-17. Річний об'єм робіт з улаштування мозаїчної підлоги 290 тис. м².

Визначити ступінь оснащеності спеціалізованої організації на даному процесі.

Розв'язування.

1. За формулою (3) визначаємо середньорічну потребу в ЗММ

Для СО-57	$N_{rij} = \frac{290 \cdot 32}{1000} = 9.2$ шт.	Для НВ-2	$N_{rij} = \frac{290 \cdot 30}{1000} = 8.7$ шт.
Для СО-47	$N_{rij} = \frac{290 \cdot 30}{1000} = 8.7$ шт.	Для СО-17	$N_{rij} = \frac{290 \cdot 30}{1000} = 8.7$ шт.

2. Ступінь оснащеності спеціалізованої організації для кожного типорозміру механізмів буде рівна:

Для СО-57	$K_{осн} = \frac{8}{9.2} \cdot 100 \% = 87 \%$	Для НВ-2	$K_{осн} = \frac{8}{8.7} \cdot 100 \% = 79 \%$
Для СО-47	$K_{осн} = \frac{8.7}{8.7} \cdot 100 \% = 100 \%$	Для СО-17	$K_{осн} = \frac{10}{8.7} \cdot 100 \% = 115 \%$

З наведеного розв'язування видно, що в даній будівельній організації відчувається гострий дефіцит в окремих типах машин, а в інших – надлишок.

Отже, аналіз оснащеності спеціалізованих опоряджувальних підрозділів необхідно виконувати з метою виявлення дефіциту або надлишку засобів механізації і механізованого інструменту кожного типорозміру.

Для уточнення методів розрахунку потреби в механізованому інструменті (ручних машин) скористаємося відомостями, наведеними в роботі. [1, 5].

Використання ручних машин різного призначення для виконання багато чисельних трудомістких операцій при "сухих" методах опорядження поверхонь будівель і при виконанні інших видів будівельно-монтажних робіт є ефективним чинником для підвищення продуктивності праці робітників і скорочення частки ручної праці. У окремих операціях заміна ручного інструменту на механізованій сприяє підвищенню змінного виробітку робітника у декілька разів (свердління різних отворів в бетонних стінах і перекриттях, улаштування пристрій пазів і штраб та ін.).

В управліннях і ділянках малої механізації може успішно застосовуватися широка номенклатура електричних і пневматичних ручних машин за двома напрямками:

- оснащення ручними машинами бригад робітників і ділянок малої механізації, що працюють із застосуванням "сухих" методів оздоблення: улаштування підвісних стель, каркасних перегородок, облицювання поверхонь стін гіпсокартоном та іншими листовими і плитковими матеріалами, улаштування підлоги зі штучних матеріалів, облицювання фасадів будівель і т. п.;
- оснащення бригад робітників-ремонтників зайнятих технічним обслуговуванням і ремонтом оздоблювальної техніки на об'єктах і ремонтно- експлуатаційних базах.

Правильний вибір потрібних типів ручних машин, обґрунтовані розрахунки їх потреби і поповнення, визначення необхідного резерву з врахуванням виходу з ладу і списання має велике практичне значення.

Як зазначено вище для планових розрахунків потреби засобів механізації і мех.інструменту для формування парків машин будівельних організацій необхідно користуватися нормативами потреби на 100 робітників даної спеціальності або 1000 м²опоряджуваної поверхні.

Для виробничого рівня (укрупнена бригада, ділянка, управління малої механізації) можливо точніше проводити розрахунки потреби засобів механізації на основі теорії масового обслуговування з врахуванням чинників можливого часу зайнятості машин в процесі робіт, питомої трудомісткості процесів, показників використання за часом. При розрахунку потреби розраховується також необхідний їх резерв з врахуванням термінів виходу з ладу і списання.

За технологічними даними визначається необхідна номенклатура ручних машин (РМ) і встановлюється можливість їх використання для виконання окремих операцій. Вихідні дані: номенклатура РМ, технологічні карти на виконання оздоблювально-монтажних робіт, карти трудових процесів.

Виробляється укрупнене угруповання оздоблювально-монтажних робіт за ознакою їх ідентичності (свердління отворів, зачистка зварних швів, збирання-розбирання гвинтових і болтових з'єднань, очищення металу від корозії, зачистка кромки металу після газового різання, різання листового металу, облицювальних матеріалів і т. п.). Для кожної укрупненої групи операцій визначається тип і марка ручних машин, що рекомендуються.

Визначаються вихідні дані для розрахунку на ЕОМ:

- об'єм робіт (Р), виражений в натуральних вимірниках (м³, т, м² та ін.);
- заданий або нормативний (Т) термін виконання робіт в змінах або днях;
- питома середня трудомісткість люд.-год. по кожній групі процесів (за даними технологічних карт або ДБН); приймається середній плановий виробіток робітників у грошовому вираженні (В), м²/см, м³/см;
- визначаються паспортні моторесурси (М) для певних груп ручних машин (мото-година);
- встановлюється передбачувана кількість типів ручних машин (К) для подальшого розрахунку їх потреби (10-20 типів).

Потреба в ручних машинах визначається за такою залежністю:

$$N_i = \sum_{j=1}^n \frac{P_j \cdot \tau_i}{175 \cdot T \cdot K_{\text{вик}}} + R_i, \quad (6)$$

де N_i – середньорічна потрібна кількість ручних машин т, шт.;

P_j – об'єм робіт з укрупненої групи процесів (операцій), т;

T – термін виконання робіт, місяців;

$K_{\text{вик}}$ – коефіцієнт використання РМ протягом зміни (в межах 0,01...0,5);

175 – кількість робочих годин в місяці;

n – число ідентичних за технологією виконання груп процесів (операцій);

R_i – раціональний резерв РМ з врахуванням виходу з ладу, шт.

Час зайнятості ручних машин при виконанні робочого процесу (операції) при коефіцієнтах переходу А і В, маш.- год.

$$\tau_i = A \cdot Q_j + B, \quad (7)$$

де Q_j – питома трудомісткість одиниці виконуваних робіт, люд.-год. Коефіцієнти використання ручних машин i -го типу визначаються за такою залежністю:

$$K_{\text{вик}i} = 0,324 \tau_i^{0,53} \cdot B_{cm}^{0,38}, \quad (8)$$

де B_{cm} – плановий виробіток робітників в зміну.

Раціональний резерв РМ з врахуванням терміну їх служби визначаються за такою залежністю:

$$R_i = \frac{N_i^{0.55} \cdot T^{1.27}}{10^{0.52} \cdot t_{сл}^{0.76}}, \quad (9)$$

де T – термін виконання робіт, місяців;
 $t_{сл}$ – термін служби інструменту, місяців.

$$t_{сл} = \frac{M}{20 \cdot T \cdot K_{внк}}, \quad (10)$$

де M – моторесурс.

Загальна потреба ручних машин j -го типорозміру з врахуванням резерву

$$N = N_i + R_i \quad (11)$$

Після виконання розрахунків потреби ручних машин на певний період часу на місяць або на рік (середньорічна потреба в шт.) і визначення необхідних капіталовкладень на придбання нових, вибирається раціональний варіант з врахуванням виділених засобів механізації. Основна ефективність в підвищенні рівня оснащення бригад робітників і ділянок ручними машинами і засобами механізації полягає в зростанні продуктивності праці і скороченні чисельності робітників, зайнятих ручною працею. Розрахунки здійснюються за такими формулами:

$$\Pi = \frac{\sum \mathcal{E}_r \cdot 100}{Z_{ср} - \sum \mathcal{E}_r} \% , \quad (12)$$

де \mathcal{E}_r – зменшена чисельність робітників по ділянці, управлінню, бригаді, чол.;
 $Z_{ср}$ – середня річна чисельність робітників, чол.;

$$\Pi = \frac{\sum \mathcal{E}_{mp} \cdot 100}{Z_{ср} - \sum \mathcal{E}_{mp}} \% , \quad (13)$$

де \mathcal{E}_{mp} – зниження трудомісткості виконання робіт після оснащення комплектами ручних машин і ЗММ.

Рівень витрат ручної праці

$$P_{р.п.} = \frac{Q_p \cdot 100}{Q_m + Q_p} \% , \quad (14)$$

де Q_m – трудомісткість механізованих робіт, люд.-днів;

Q_p – трудомісткість робіт (процесів), що виконуються вручну, (люд.днів) (люд.год).

Висновки

- Запропоновані методи дають виробникам надійний інструмент раціонального технічного забезпечення будівельних організацій та бригад, що сприяє підвищенню продуктивності праці робітників, підвищенню ефективності використання засобів механізації та вносить значний вклад в розвиток науково-технічного прогресу в будівництві.
- При переводі робітників з ручної праці на механізоване виконання робіт продуктивність праці підвищується в середньому на 40-60 %. Розрахунки свідчать про те, що зниження частки ручної праці на 1 % підвищує продуктивність робіт на 0,7-0,8 %.

Використана література

1. Теоретические основы использования средств механизации в строительстве. Монография / Ливинский А. М. – К. : МП «ЛЕСЯ», 2001. – 221 с.
2. Баладінський В. Л. Будівельна техніка. Навч. посібник / В. Л. Баладінський, О. М. Лівінський, Л. А. Хмара та ін. – К. : «Либідь», 2001. – 221 с.
3. Монтажні та механіко-монтажні роботи. Навч. посібник / За ред. Лівінського О. М. – К. : МП «ЛЕСЯ», 2011. – 400 с.
4. Технологія будівельного виробництва. Підручник / О. М. Лівінський – К. : Українська академія наук, МП «ЛЕСЯ», 2011. – 272 с.
5. Нормативна база оснащення будівельних організацій (бригад) засобами механізації, інструментом і інвентарем. ДБН Г.1-5-96. – Київ : Держбуд України, 1997. – 90 с.

Лівінський Олександр Михайлович – перший віце-президент Української академії наук, доктор технічних наук, професор;

Лучинський Сергій Андрійович – аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури.

Євтушенко Вячеслав Анатолійович – аспірант Київського національного університету будівництва і архітектури.