

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ЗАСОБІВ МАЛОЇ МЕХАНІЗАЦІЇ В БУДІВНИЦТВІ

Бєловол В.В., доцент каф. будівельного виробництва

***Анотація.** В статті розглядається вирішення проблеми найбільш раціонального застосування засобів малої механізації в будівництві на прикладі комплексу будівельних робіт, спрямоване на якісне їх виконання та відповідне зниження витрат ресурсів. Розглядається питання, пов'язане з рішенням проблеми використання засобів малої механізації при виробництві бетонних робіт.*

***Ключові слова:** організаційно-технологічна ефективність, засоби малої механізації, бетонні роботи, вибір варіантів, процес будівництва, ресурси виробництва,*

Постановка проблеми у загальному вигляді. Матеріали даної статті надають техніко-економічну доцільність вибору і застосування засобів малої механізації при виконанні всіх різновидів монолітних бетонних робіт, які набули широке застосування в сучасному будівництві.

В той же час необхідно визначити організаційно-технологічну особливість процесів бетонних робіт, які в значній мірі впливають на вибір засобів малої механізації; запропонувати організаційно-технічний зв'язок між об'ємом бетонних робіт, їх виконавцями та витратами ресурсів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Дослідженнями ефективності застосування засобів малої механізації при виконанні бетонних робіт займалися на відповідному рівні вчені-технологи [1, 3, 4, 5, 8]. Але в їх роботах основний акцент був зроблений на характеристиках машин і пристосувань як таких, без відповідного зв'язку організаційно-технологічної та економічної доцільності в конкретному варіантному рішенні. Не було приділено уваги на витрати праці та машино-годин стосовно діючих калькуляційних норм.

В умовах розвитку сучасних технологій будівництва та конструктивно-технічних параметрах будівельної техніки необхідно враховувати оцінки всіх витрат для досягнення очікуваних результатів.

Формування цілей статті. Основа ціль, яку передбачено досягти в даній статті – це здійснити аналіз засобів малої механізації бетонних (залізобетонних) робіт з урахуванням їх різновидів та призначень та вирішити ряд важливих питань, а саме:

- вивчити та проаналізувати типові технологічні карти (ТТК), карти трудових процесів (КТП), що рекомендовані Держбудом України;
- здійснити вибір факторів впливу на формування парку засобів малої механізації для ведення бетонних робіт;
- розробити варіанти складу машин і механізмів для повного комплексу бетонних робіт конкретного виду будівництва;
- розробити варіанти складу машин і механізмів для основних, супутніх та допоміжних робіт з урахуванням особливостей конструктивних елементів бетонних робіт
- надати техніко-економічну оцінку ефективності запропонованих варіантів засобів малої механізації;
- визначити практичну цінність наданих пропозицій.

Виклад основного матеріалу. Вивчення та аналіз технологічних карт трудових процесів щодо їх призначення, змісту та об'єму (таблиця 1) дали можливість застосовувати засоби транспортування бетонної суміші: постійно, безперервно і комбіновано, а також подавати бетон у відповідну конструкцію.

Таблиця 1

Технологічні карти та карти трудових процесів

№ п/п	Назва типових технологічних карт (ТТК), і карт трудових процесів (КТП)	Шифр карти	Кількість ТТК і КТП	Примітка
1	2	3	4	5
1.	ТТК- типові технологічні карти, розділ - 04	16964-21	5 карт	Альбом 04-01
2.	ТТК- типові технологічні карти, розділ - 04	16964-22	5 карт	Альбом 04-02
3.	ТТК- типові технологічні карти, розділ - 04	16964-23	5 карт	Альбом 04-03
4.	ТТК- типові технологічні карти, розділ – 04	06-4-03-01 (01..05)	5 карт	Альбом 04-01 (05)
5.	КТП – карти трудових процесів			

*сформовано автором

На підставі даних табл.1 проаналізовані і прийняті до аналізу рекомендації щодо подавання бетонної суміші при бетонуванні різноманітних підземних та наземних конструкцій (таблиця 2).

Таблиця 2

Рекомендації для вибраного варіанту бетонування

варіант	Типові (рекомендовані) засоби механізації	Рекомендації для варіантів бетонування
1	2	3
В-1	<u>Застосування кранів</u> А) подача бетонної суміші баштовим краном, розташованим на бровці котловану; В) подача бетонної суміші автомобільним краном, розташованим на дні котловану.	Для бетонування підземних і наземних конструкцій з інтенсивністю робіт до 15...25 м ³ на добу; з використанням бетонної суміші у ємкостях 0,3..0,5 м ³
В-2	Подача бетонної суміші вертикальним підйомником	Для подачі бетонної суміші для монолітних перекриттів багатоповерхових будівель

В-3	Застосування стрічкових пересувних конвеєрів та бетоноукладачів	Для подачі бетонної суміші у невеликі (площею 15-20м ²) монолітні конструкції; в любую точку в плані 3..20м з поворотом стріли до 360 ⁰ з однієї робочої позиції та на висоту до 8м
В-4	Застосування пересувних ланкових хоботів на спеціальних мостиках	Для укладання великих обсягів бетонної суміші (фундаментів, колон, опорних плит тощо)
В-5	Застосування спеціальних відрожолобів	При зведенні залізобетонних багаторядних фундаментів промислових будівель
В-6	Застосування стаціонарних конвеєрів	Для підземних конструкцій при значних обсягах бетонних робіт (5000-10000 м ³); для зосереджених важко досяжних місць
В-7	Застосування стрічкових укладальників	Для зведення масових конструкцій (фундаментів, плит тощо) з інтенсивністю бетонування 20..30 м ³ на добу, з одноразовим виконанням операцій: прийом, подача, укладання бетону
В-8	Застосування стаціонарних трубопровідних установок	Для бетонування зосереджених конструкцій (до 5000-10000 м ³) з продуктивністю 20..40м ³ /год.
В-9	Застосування причіпних (пересувних) автобетононасосів	Для подачі бетонної суміші до місця укладки по вертикалі (до 23 м) і по горизонталі (до 27 м). найбільш ефективно використовуються при необхідності частого перебезування перекриття, тонкостінних конструкцій, фундаментів, що окремо стоять.
В-10	Застосування пневмонагнітачів	Для доставки бетону у важко доступні місця. Транспортування бетону на відстань до 150м по горизонталі і на висоту 30-35м
В-11	Застосування бетононасосів	Як високопродуктивні машини (10 – 80 м ³ /год.) рекомендуються для безперервної подачі бетонної суміші по трубах (бетоноводах) на відстань 250-400м по горизонталі на висоту 50-100м.
В-12	Застосування автотранспортних засобів	Для перевезення бетонної суміші та подачі її безпосередньо в конструкції (фундаменти, буронабивні палі, підлоги).
В-13	Застосування комплексних агрегатів для влаштування монолітних паль	Для комбінованих (монолітних) паль; при реконструктивних роботах
В-14	Застосування заходів малої механізації для влаштування підлог	Для підлог з бетону
В-15	Застосування вакуумних та торкретуючих установок	Рекомендуються як два спеціальних методи при роботі з бетонною сумішш: 1. Вакумування – механічне видалення за допомогою розрідженого повітря частки води вже вкритої та ущільненої вібрацією суміші (близько 10-20%%); 2. Торкретування – нанесення набризгом під тиском повітря на поверхню конструкції або опалубки одного або декількох шарів бетонної суміші.

*сформовано автором

Розглянувши типові (рекомендовані) засоби малої механізації, які призначені для ведення монолітних бетонних робіт, приходимо до висновку, що склад та зміст не має техніко-економічних відходів щодо їх варіантного вибору. Всі різновиди ТТК та КТП при конкретному будівельно-монтажному процесі використовуються, в основному, для їх прив'язки. Тому нами зроблено акцент на вибір варіантних рішень засобів малої механізації з урахуванням основних науково-методичних принципів та техніко-економічного обґрунтування.

В першу чергу, з вибору організаційно-технологічних процесів ТТК і КТП та аналізу комплексів засобів малої механізації для бетонних робіт вивчені групи факторів (класифікацію), які в значній мірі впливають на техніко-економічні показники витрат праці, експлуатації машин та механізмів, матеріалів і термінів виконання конкретного процесу бетонування (на 1м^3).

На рисунку 1 класифікація факторів впливу на організаційно-технологічні показники надана з урахуванням оціночних аспектів та калькулювання витрат. За цими умовами, при розрахунку оціночних показників і робочої калькуляції витрат, можемо обрати фактор впливу відповідно до конкретного виду бетонних робіт та умов їх виконання. В той же час, зупинитись на остаточному варіанті вибору найбільш раціонального складу при комплектуванні засобів малої механізації бетонних робіт.

Слід відмітити, що крім зазначених факторів впливу (рис.1), існують декілька допоміжних умов, які диктуються технічними частинами норм ЕНиР-87 (89), збірниками РЕКН-2000 та особливостями конструктивних рішень частин й вузлів будівель та споруд.

Розробка комплексу засобів малої механізації (ЗММ) щодо раціонального вибору існуючих починається з аналізу та узагальнення всіх факторів впливу, змісту ТТК і КТП (табл. 1-2, рис.1).

Такий підхід надає можливість як прийняти даний варіант ЗММ, так і зробити в ньому відповідні раціональні зміни, які привнесуть технічну та економічну доцільність при виконанні конкретного об'єму бетонних робіт на даному об'єкті в задані нормативні терміни. В підтвердження вищевикладеного звернемося до основних теоретичних (методичних) положень СН-509-78 «Инструкции по определению экономической эффективности использования в строительстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений».

З метою найбільш повного використання і відображення можливих до застосування організаційно-технологічних методів при механізації (виконанні) бетонних робіт при порівнянні варіантів приймається калькулятивний метод з урахуванням норм РЕКН-2000, ЕНиР-87 (89).



Рис.1. Схема класифікації факторів, які впливають на організаційно-технологічні показники щодо формування засобів малої механізації (ЗММ) для бетонних робіт

*сформовано автором

За основні розрахунково-числові параметри (критеріальні) приймаються: трудомісткість робіт (T_p), машинномісткість робіт (T_m), заробітна плата ($З_{пл}$) і термін виконання робіт (T_c).

З урахуванням прямого калькулювання по кожному порівняльному варіанту можна використовувати формули:

$$T_p = \sum N_{тр.о} * V_{р.о} + \sum N_{тр.қ} * V_{р.қ} + \sum N_{тр.с} * V_{р.с} \quad (1)$$

де:

$N_{тр.о}$ – норма праці на основні роботи, люд-год.;

$N_{тр.қ}$ – норма праці на допоміжні роботи, люд-год.;

$N_{тр.с}$ – норма праці на супутні роботи, люд-год.;

$V_{р.о}, V_{р.қ}, V_{р.с}$ – об'єми основних, допоміжних, супутніх робіт (бетонних) ($1m^3, 100m^3$)

$$T_m = \sum N_{м.о} * V_{р.о} + \sum N_{м.қ} * V_{р.қ} + \sum N_{м.с} * V_{м.с} \quad (2)$$

де:

$N_{м.о}$ – норма затрат машинного часу на основні роботи, маш.-год.;

$N_{м.қ}$ – норма затрат машинного часу на допоміжні роботи, маш.-год.;

$N_{м.с}$ – норма затрат машинного часу на супутні роботи, маш.-год.;

$$З_{пл} = \sum R_i * V_i \quad (3)$$

де:

R_i – скалькульована заробітна плата за «Калькуляцією» (форма Т-301-буд) з врахуванням основних, допоміжних, супутніх робіт;

V_i – розцінка на одиницю роботи грн./ m^3

$$R_i = \frac{\sum C_i * K_{ч}}{\sum K_{ч}} * N_{в.тр.} \quad (4)$$

де:

C_i – почасова тарифна ставка відповідного розряду, грн/год.;

$K_{ч}$ – норма витрат праці, люд-год.

$$T_c = \sum N_{м} : t_{зм}, \text{ маш. смены} \quad (5)$$

де:

$N_{м}$ – сумарна кількість машинно-год, які визначаються за «Калькуляцією», маш-год.;

$t_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год (8 год).

Наведемо розрахунково-методичний приклад порівняльного вибору варіанту (у відповідності викладених рекомендацій).

Таблиця 3

Поваріантне калькулювання витрат трудомісткості робіт та заробітної плати

Варіант 1						Варіант 2						Варіант 3					
Калькуляція №1 (на 100м³)						Калькуляція №2 (на 100м³)						Калькуляція №3 (на 100м³)					
№	§§ норм	Назва робіт	Vp	Tn	Зпл, грн.	№	§§ норм	Назва робіт	Vp	Tn	Зпл	№	§§ норм	Назва робіт	Vp	Tn	Зпл
1	Е 1-5, 16	Розвантаження інвентарю, 1000т	0,005	<u>43,8</u> 0,22	30	1	Е 4-1- 36	Прийом бетонної суміші, 1м³	101,5	<u>0,115</u> 11,67	198	1	Е 4-1- 42	Прийом бетонної суміші, 1м³	100	<u>0,085</u> 8,63	124
2	Е 4.12 - 42	Установка і перестановка хоботів	30	<u>0,16</u> 4,8	84	2	Е 4-1- 36 (Т7)	Подача бетонної суміші бетононасосом П=10м³/год	101,5	<u>28</u> 28,4	530	2	Е 4-1- 39	Подача бетонної суміші транспортером, 100м³	101,5	<u>17,0</u> 17,25	534
3	Е 4.12 - 42	Приймання бетону, 100м³	1,0	<u>8,5</u> 8,5	135	3	Е 4-1- 36 (Т9)	Обслуговування бетонного насосу, 100м³	101,5	<u>20</u> 20,3	379	3	Е 4-1- 42	Часткове перекидання бетонної суміші в конструкції, 1м³	10	<u>0,75</u> 7,5	140
4	Е-1-5	Подача бетону краном, 100мд	1,0	<u>17,2</u> 17,2	548	4	Е 4-1- 37	Укладка бетонної суміші в фундаменти (Vp=10м³)	100	<u>0,33</u> 33	577	4	ТТК 4-03-1	Допоміжні та супутні роботи	-	160,79	216
5	Е-4-1-37	Укладання бетону в фундаменти, 1м³	100	<u>0,33</u> 33	577	Всього				93,99	1684	Разом			-	235,0	1014
6	Е -4-2-21	Знімання деталей хоботу, шт	30	<u>0,12</u> 36	64	5	ТТК 4-03	Супутні роботи	-	79,43	325	в т.ч. маш./год.					4,8
7	Е-4-1-42	Полив поверхні водою за 1 раз, 100м²	30	<u>0,15</u> 4,5	76	Разом			-	172,82	2005	Склад бригади: моторист - 4розряд - 1 бетонник - 4розряд - 1; 3розряд – 1.					
8	Е-4-1-37	Навантаження інвентарю, 100т	0,05	<u>29,2</u> 0,146	30	в т.ч. маш./год.					14						
Разом:			-	80,63	1544	Склад бригади: машиніст -4розряд - 1 бетонник - 2розряд - 1;											
в т.ч. маш./год				8,746													
Склад бригади бетонник: 4розряд - 1 2розряд - 2; 3розряд - 2.																	

*Сформовано автором

Для вирішення організаційно-технологічної проблеми при застосування засобів малої механізації (ЗММ) для ведення бетонних робіт приймаються три варіанта бетонного процесу «Влаштування фундаментів промислової одноповерхової будівлі» (таблиця 3):

Варіант 1 – бетонування окремо стоячих фундаментів під колони при подачі бетонної суміші стріловим краном К-1562 ($Q=5\text{м}^3$, $P=35\text{кВт}$) із застосуванням авто бетонозмішувача СВ-69, автосамоскида та вібратора ИВ-102;

Варіант -2 – те саме, із застосуванням бетононасосу С-296 ($Q=10\text{м}^3$, $P=14\text{кВт}$)

Варіант -2 – те саме, з допомогою ланкового транспортера Т-46 ($Q=7,6\text{м}^3$, $P=7\text{кВт}$).

Результати калькулювання використовуємо для визначення рангу кожного варіанту за мінімізацією витрат (таблиця 4).

Таблиця 4

Визначення оптимального варіанту бетонування

№	Варіанти	Номер таблиці	Основні розрахункові показники					Рнг варіанту
			Тр-трудоємкість, люд/год	Тм-машиномість, маш/год	Зпл-зарплата, грн	Середні витрати КВТ	Тс- термін виконання робіт, змін	
1	В - 1	3	403,2	80,6	7730	353,5	10,1	1
2	В - 2	3	864,1	172,6	10025	401,0	21,5	2
3	В - 3	3	1075,0	195,1	5070	170,0	24,4	3

*розраховано автором

Згідно даних таблиці 4 визначено показники з використанням калькуляцій № 1, 2, 3 на об'єм 500м^3 влаштування фундаментів.

Висновки. У відповідності з інформацією таблиці 4 приймається найбільш ефективний варіант В-1 (влаштування конструкцій фундаментів за допомогою стрілового крану К-1562). Водночас підкреслимо, що на підставі визначення, узагальнення та аналізу основного науково-методичного і науково-теоретичних положень, наданих в статті, її можна рекомендувати в складі курсових та дипломних проектів (організація будівництва).

Систематизація ЗММ-засобів малої механізації для виконання бетонних робіт може бути використана в підрядних й субпідрядних організаціях будівельного комплексу.

Література

1. Алексеев А.А. технология и организация сельского строительства/А.А.Алексеев.-М.: Стройиздат, 1983.-440с
2. Анаев С.С. технология, механизация и автоматизация строительства/ С.С.Анаев.-М. Высшая школа, 1990-312с.
3. Гермаш А.И. Бетонные работы / А.И.Гермаш, И.П.Слипченко, М.Ф.Сокол.-К.: Будивельник, 1988-217с.
4. Гаевой А.Ф. Механизация и автоматизация трудоемких процессов в строительстве/ А.Ф.Гаевой.-Харьков: Прапор, 1975 -140с.
5. Данилов Н.Н. Технология строительных процессов / Н.Н.Данилов.-К.: Будивельник, 1988 – 242с.

6. Канюка Н.С. Комплексная механизация трудоемких работ в строительстве / Н.С. Канюка.- К.: Будивельник, 1981 – 127с.
7. Гончаренко Д.Ф. технологія Будівельних процесів / Д.Ф.Гончаренко К.: Будівельник, 2003 – 386с.
8. Литвинов О.О. Технология строительного производства/О. О. Литвинов, Ю. К. Беляков. – К.: высшая школа, 1989 – 479с.
9. Спектор М.Д. Выбор оптимальных вариантов организации и технологии строительства. / М.Д.Спектор.- М.: Стройиздат, 1990 – 178с.
10. Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва./ В.К.Черненко, Г.М.Батура, О.Ф.Осипов, Ю.О.Піщаленко, Є.Г.Романушко, А.П.Снежко, В.І.Терновий, Б.Ф.Чувікін.- К.: Вища школа, 2002 – 430с.
11. Держбуд України. Технічні вказівки з влаштування бетонних робіт / Держбуд України – К.: НВО «Созидатель», 2001 – 80с.

***Анотация.** В статье рассматривается решение проблемы наиболее рационального применения средств малой механизации в строительстве на примере комплекса строительных работ, направленного на качественное их выполнение и снижение затрат ресурсов. Рассматривается вопрос, связанный с решением проблемы использования средств малой механизации при производстве бетонных работ.*

***Ключевые слова:** организационно-технологическая эффективность, средства малой механизации, бетонные работы, выбор вариантов.*

***Summary.** The article considers the problem most rational application of small-scale mechanization in the construction of an example of the complex construction works aimed at the quality of their execution and cost reduction of resources. At issue is related with the problem of the use of small-scale mechanization in the production of concrete works.*

Actual conditions of mechanization is that, after the selection of technical competitive vis rational machines and mechanisms created options for implementation of complex relevant work and evaluation criteria for these options to minimize costs or maximize profits. All other criteria in market conditions are ad hoc. And in assembling building structures involving interconnected scheduled machines, forming sets of machines, the only mechanized loop installation. The duration of this set and determine the timing of construction works. Number of cranes supplied may be different. Minimum - 1 tap. Set cranes - are the main machines that are directly involved in the installation. They can connect auxiliary taps task handling, supply items for installation or assembly. their work increases the effectiveness of the installation kit that is conditional in standard time and the efficiency of the basic installation kit.

Technological kit (normokomplekt) - this is the best set of labor saving tools, hand and power tool, equipment, tools and test equipment, tallies together the parameters and performance, which is used for a particular type of construction or erection and selected in accordance with advanced

technology and the optimal composition of production team . Normokomplekty is a progressive form of complex equipment crew workers, reflecting the demands of modern building industry.

In assembling building structures used self-propelled boom, tower, gantry, special cranes and hoisting machines, portals, jacks and winches. Self-propelled jib cranes because of its mobility and maneuverability are widely used in installation work. Most of them are equipped with hardware as inserts for increasing the length of boom and jib that can increase the departure hook with a small inclination of the boom. This adds versatility jib cranes - allows you to mount houses of different heights, lift items of different masses and install them on different flights bound hook. There are cranes with telescopic boom. Significantly expanded the scope of jib cranes in connection with a snap of their tower-boom equipment, the latter allows to use cranes for installation of structures at high and 'intensive buildings, carry out installation of structures due to previously mounted design and conduct installation without entering flown home is mounted. How jib cranes for assembly and loading and unloading is also used excavators from drilling equipment. Jib cranes on pneumatic run on more mobile tracked.

Keywords: *organizational and technological efficiency, Rigging, concrete work, choices, construction process, production resources.*