

УДК 69.693.5:624.012.3/4

**ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОБІТ ІЗ ВЛАШТУВАННЯ
ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ПЕРЕКРИТТІВ НА ОСНОВІ ВСТАНОВЛЕНИХ
НОРМ ЧАСУ ТА ВРАХУВАННЯ ВИРОБНИКА РОЗБІРНО-
ПЕРЕСТАВНИХ ОПАЛУБОК**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ
ЖЕЛЕЗОБЕТОННОГО ПЕРЕКРЫТИЯ НА ОСНОВЕ РАСЧИТАННЫХ
НОРМ ВРЕМЕНИ И УЧЕТА ПРОИЗВОДИТЕЛЯ РАЗБОРНО-
ПЕРЕСТАВНЫХ ОПАЛУБОК**

**PERFORMANCE ASSESSMENT UNDER THE REINFORCED
CONCRETE FLOOR DEVICE BASED CALCULATE NORMAL TIME
AND ACCOUNTING MANUFACTURER DISASSEMBLED ADJUSTABLE
FORMWORK**

Шаленний В. Т., д.т.н., проф. (Національна академія природоохоронного та курортного будівництва, м. Сімферополь), **Капшук О. А., аспірант,** **Гриздуб В. В. студент** (ДВНЗ "Придніпровська державна академія будівництва та архітектури", м. Дніпропетровськ)

Шаленный В. Т., д.т.н., проф. (Национальная академия природоохранного и курортного строительства, г. Симферополь), **Капшук О. А., аспирант,** **Гриздуб В. В. студент** (ГБУЗ "Приднепровская государственная академия строительства и архитектуры", г. Днепропетровск)

Shalennuj V.T., doctor of technical sciences, professor. (National Academy of Environmental Protection and Resort Development, Simferopol), **Kupshyk O.A., postgraduate student,** **Gruzodyb V. V. student** (State Higher Educational Establishment " Prydniprovskaj State Academy of Civil Engineering and Architecture", Dnepropetrovsk)

Представлені хронометражні дані натурного експерименту. Виконано розрахунки норм часу для відокремлення циклу монтажу та демонтажу розбірно-переставних опалубок різних фірм виробників з подальшим визначенням та порівнянням техніко-економічних показників.

Представлены хронометражные данные натурного эксперимента. Выполнены расчеты норм времени для разделения цикла монтажа и демонтажа разборно переставных опалубок разных фирм производителей с последующим расчетом технико – экономических показателей.

Data presented chronometer natural experiment. Calculations of time norms for division cycle installation and dismantling disassembled - adjustable formwork different manufacturers, then calculating the technical - economic indicators

Ключові слова:

хронометраж, опалубка, розрахунок, норма часу.
хронометраж, опалубка, расчет, норма времени.
timekeeping, formwork, calculation, norm time.

Вступ. Основою для швидкого та якісного виконання монолітних залізобетонних робіт є використання сучасної якісної опалубної системи. Зараз на українському будівельному ринку представлена велика кількість як вітчизняних виробників, так й імпортих опалубних систем. Тож закономірно постає питання про порівняльну ефективність виконання опалубних робіт із застосуванням сучасних різноманітних систем опалубок.

Аналіз останніх досліджень. Розглядом питань щодо підвищення ефективності використання новітніх опалубних систем присвячено багато робіт провідних вчених України та країн СНД [1–3]. Сьогодні в Україні діє декілька нормативних документів, котрими користуються при проектуванні та застосуванні опалубних систем розбірно-переставного типу [4, 5]. Але у всіх згаданих працях важко знайти достовірну інформацію щодо тривалості робіт із встановлення та демонтажу опалубних систем. У кращому випадку, використовуються посилання на відомі ще за колишнього СРСР одиничні норми та розцінки [6]. При розробці цих нормативних документів, (спочатку ДБН – фірма “Созидатель” [4], а потім ДСТУ — Український центр ціноутворення в будівництві [5]) використовували методику розрахунку норм часу, що була розроблена наприкінці 80-х років минулого століття [7]. Однак і розроблені українські нормативні документи не виділяють норми окремо на роботи зі встановлення та демонтажу опалубки і фактично регламентують лише використання розбірно-переставної опалубки фірми «ДОКА». Використовуючи архівні матеріали центру «Цінобуд», нам вдалося поділити нормативні витрати часу на встановлення та демонтаж опалубки фірми «ДОКА» у співвідношенні 4:1 [8]. Однак інформація щодо різниці витрат часу на встановлення та демонтаж опалубок інших відомих в Україні систем поки що відсутня. А від цього залежить ефективність та доцільність використання тієї чи іншої системи опалубки.

Метою даної статті є підвищення ефективності виконання опалубних робіт на основі удосконаленого нормування витрат праці та врахування виробника системи сучасних розбірно-переставних опалубок.

Завдання, що вирішувались на прикладі технології та організації виконання опалубних робіт при бетонуванні без-балочних перекриттів:

розробка методики та проведення хронометражних спостережень; обробка і аналіз результатів хронометражу із оцінкою достовірності в середовищі електронних таблиць MS Excel; розробка норм часу на встановлення та демонтаж опалубки різних виробників при влаштуванні 100 куб. м залізобетонних безбалочних перекриттів; побудова графіків виконання залізобетонних робіт по влаштуванню перекриттів на одному поверсі конкретного будівельного об'єкту, але із використанням різних відомих систем опалубок; визначення та порівняння техніко-економічних показників розглянутих варіантів технології із встановленням економічно доцільного.

Методика досліджень. Порівняльні хронометражні спостереження виробництва монолітних конструкцій з використанням поширених в Україні опалубних систем двох фірм: Perі та Ulma були виконані на будівництві житлового комплексу «Фестивальний» по вул. Набережна Леніна у м. Дніпропетровську. Терміни проведення спостережень – 08 – 27 липня 2012р.

Обробка даних експерименту проводиться у середовищі електронних таблиць MS Excel [9, 10], а її результати зведені до табл. 1 – 4.

Таблиця 1.

Результати обробки хронометражних спостережень при монтажі краном опалубки перекриттів фірми Perі

Найменування показників, технологічних операцій					
Найменування показників, одиниці виміру та формули для їх визначення	технологічні операції				
	Встановлення тринози на стійку, викрутка стійки на необхідну висоту	Монтаж балок довжиною 1,5м	Монтаж балок jysc	Монтаж щитів перекриття 0,38х1,5м	Монтаж щитів перекриття 0,75х1,5м
1	3	5	6	8	9
1. Кількість спостережень, шт.	78	78	78	78	78
2. Середнє (\bar{X}), сек.	25,83	5,39	18,64	8,29	20,71
3. Мода, (M_0), сек.	24	5	21	8	22
4. Медіана, (M_e), сек.	26	5	19	8	22
5. Асиметричність, (As)/ $3\sqrt{D(A)}$	-0,19/0,8	-0,14/0,8	-0,59/0,8	0,24/0,8	-0.036/0,8

продовження табл.1.					
6. Ексцесс, (Ek)/ $5\sqrt{D(E)}$	-0,45/2,58	- 0,75/2,58	- 0,025/ 2,58	- 0,88/2,5 8	-0.47/2,58
7. Коефіцієнт варіації, (Vδ), %	20,91	20,54	31,81	24,11	31,33

Таблиця 2.

Результати обробки хронометражних спостережень при демонтажі
краном опалубки перекриття фірми Perі

Найменування показників, технологічних операцій			
Найменування показників, одиниці виміру та формули для їх визначення	технологічні операції		
	Послаблення стійки	Послаблення балок	Демонтаж щитів 0,5х1,5м
1	2	3	4
1. Кількість спостережень, шт.	57	57	57
2. Середнє (\bar{X}), сек.	5,66	16,51	118,89
3. Мода, (M_0), сек.	6	14	123
4. Медіана, (M_e), сек.	6	16	119
5. Асиметричність, (As)/ $3\sqrt{D(A)}$	-0,21/0,93	0,027/0,93	-0,19/0,93
6. Ексцесс, (Ek)/ $5\sqrt{D(E)}$	-0,51/2,95	-0,74/2,95	-0,45/2,95
7. Коефіцієнт варіації, (Vδ), %	25,90	29,29	17,71

Таблиця 3.

Результати обробки хронометражних спостережень при монтажі
краном опалубки перекриттів фірми Ulma

Найменування показників, технологічних операцій					
Найменування показників, одиниці виміру та формули для їх визначення	технологічні операції				
	Встановлення стійок з триногою, викрутка стійки з вилкою	Монтаж дерев'яних балок 2,7м	Монтаж дерев'я них балок 1,5м	Остаточне закріплення стійок з геодезичною вивіркою	Монтаж фанери щитів
1	2	3	4	5	6

продовження табл. 3.					
1. Кількість спостережень, шт.	81	81	81	81	81
2. Середнє (\tilde{X}), сек.	58,12	26,12	16,39	301,61	235,42
3. Мода, (M_0), сек.	53	26	15	325	258
4. Медіана, (M_e), сек.	56	26	16	310	248
5. Асиметричність, (As)/ $3\sqrt{D(A)}$	0,29/0,79	- 0,35/0,79	0,44/0,79	-0,16/0,79	-0,6/0,79
6. Екссес, (Ek)/ $5\sqrt{D(E)}$	-0,21/2,54	- 0,45/2,54	0,47/2,54	0,3/2,54	0,19/2,54
7. Коефіцієнт варіації, ($V\delta$), %	27,03	18,60	19,35	31,55	24,32

Таблиця 4.

Результати обробки хронометражних спостережень при демонтажі краном опалубки перекриттів фірми Ulma

Найменування показників, технологічних операцій				
Найменування показників, одиниці виміру та формули для їх визначення	технологічні операції			
	Зняття триноги зі стійки, послаблення стійки та повернення в вихідне положення	Демонтаж балок довжиною 3,3м	Демонтаж фанери	Демонтаж балок довжиною 1,5м
1	2	3	4	5
1. Кількість спостережень, шт.	80	80	80	80
2. Середнє (\tilde{X}), сек.	46,9	19,13	89,63	6,325
3. Мода, (M_0), сек.	50	21	94	6
4. Медіана, (M_e), сек.	50	20	94	6

продовження табл. 4.				
5. Асиметричність, (As)/ $3\sqrt{D(A)}$	-0,46/0,79	-0,01/0,79	- 0,096/0,79	- 0,005/0,79
6. Ексцес, (Ek)/ $5\sqrt{D(E)}$	0,08/2,55	0,15/2,55	0,008/2,55	-0,77/2,55
7. Коефіцієнт варіації, (Vδ), %	29,5	32,60	32,16	30,37

Після перевірки та відповідних розрахунків, було встановлено, що дані обробки результатів хронометражних спостережень по всім різновидам робіт відповідають нормальному закону розподілу. Середнє, мода, медіана одного порядку між собою. Коефіцієнти асиметричності коливаються від 0,005 до 0,74, що менше перевірочних значень 0,79, 0,8 та 0,93. Межі значень ексцесу набувають значення від 0,005 до $0,88 < 2,54, 2,55, 2,58$ та 2,95. Усі коефіцієнти варіації менші припустимих 33%. Тобто, отримані дані хронометражних спостережень достовірні та можуть бути використані в подальшій обробці й прогнозуванні техніко-економічних показників технологій виконання опалубних робіт.

Згідно методики, що використовувалась при розробці ДБН Д.2.2-6-99 [4] та ДСТУ Б Д.2.2 – 1:2008 [5], розраховані **норми часу на монтаж та демонтаж** опалубки перекриття фірм «Peri» та «Ulma». На основі калькуляцій визначено час використання машин і механізмів. Розрахунок витрат праці машиністів виконаний на підставі часу використання машин і механізмів, згідно з ДБН Д.2.7-2000 [11]. Усі результати розрахунку із урахуванням перехідних коефіцієнтів від кв. м поверхні опалубки до 100 м³ залізобетону в перекриттях в ділі зведено до табл. 5.

Таблиця 5.

Рекомендовані норми часу для влаштування опалубок фірм Peri, Ulma та порівняння їх із регламентованими ДСТУ і розділеними нами для опалубки фірми Doka (на 100 м³ залізобетону в безбалочних перекриттях товщиною до 150мм)

Фірми-виробники	Peri		Ulma		Doka	
	люд.-год.	маш.-год.	люд.-год.	маш.-год.	люд.-год.	маш.-год.
1	2	3	4	5	6	7
монтаж	168,94	53,58	314,84	53,58	496,005	73,103
демонтаж	133,74	9,62	161,48	9,62	152,995	9,997
Всього	302,68	63,2	476,32	63,2	649	83,052

Щоб довести доцільність та ефективність використання отриманих норм часу, нами було проведено обчислювальні експерименти із проектування графіків виконання робіт на прикладі проекту зведення каркасу адміністративно-виставкового комплексу у м. Дніпропетровськ (забудовник Проммонтажреконструкція) із наступними розрахунками основних техніко-

економічних показників варіантів технології (табл. 6).

Таблиця 6.

Техніко-економічні показники проектів виконання робіт із влаштування монолітних залізобетонних перекриттів на поверсі в опалубках різних виробників

Найменування показників, одиниці виміру	Фірми-виробники опалубки		
	Doka	ULMA	Peri
Обсяг робіт, куб. м	67	67	67
Тривалість робіт, діб	25	17	13
Трудомісткість, люд.-дн. /маш.-зм.	73,19/11,33	50,05/9,15	37,00/9,15
Витрати праці на 1м³, люд.-дн.	1,09	0,75	0,55
Заробітна платня робітників, грн.	7737,92	4822,82	3550,07
Вартість механізованого процесу, грн.	13599,77	10633,01	10633,01
Вартість купівлі опалубки на всю площу перекриття, грн.	674472,53	509220,42	406353,90

Примітка. При визначенні вартості купівлі комплектів опалубки для перекриттів враховувалися результати проведеного тендеру між представниками фірм, що поставляють відповідні комплекти опалубок.

Висновки:

- Розроблено методику, проведено хронометражні спостереження, результати яких склали основу для проектування норм часу на монтаж і демонтаж опалубки перекриття найпоширеніших в Україні систем опалубок.
- Доведено суттєву різницю очікуваних економічних показників технології при використанні отриманих норм часу для її варіантного проектування: тривалість робіт зменшується на 12 діб (майже в два рази), питома трудомісткість залізобетонних робіт зменшується майже вдвічі у порівнянні із нормативними, економічний ефект використання обґрунтовано вибраної системи опалубки становить біля 25% від розрахованої вартості механізованого процесу виконання залізобетонного перекриття.
- Використання отриманих результатів на інших будівельних об'єктах дозволить підвищити ефективність виконання залізобетонних робіт із влаштування перекриття за рахунок скорочення трудомісткості та вартості робіт, а також термінів їх зведення. Доцільно при цьому надалі максимально комп'ютеризувати подібні обчислювальні експерименти із пристосуванням, наприклад, програмного комплексу Microsoft Office Project Professional.

1. Холоднюк В. П., Клименко В. Ю. Строительство каркасно-монолитных зданий с применением системы опалубки «Дока». – Днепропетровск: ПГАСА, 2005.– 96с.
2. Анпилов С. М. Опалубочные системы для монолитного строительства: Учебное издание. – М.: Издательство АСВ, 2005.–280с.
3. Бадеян Г. В. Технологические основы возведения монолитных железобетонных каркасов в высотном жилищном строительстве: дис. ... доктора техн.наук: 05.23.08 /Бадеян Гагик Ваникович.– Киев, 2000. – 409с.
4. ДБН Д.2.2-6-99. Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Сборник 6. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные. /Госстрой Украины – Киев, 2000. –69с.
5. ДСТУ Б Д.2.2 – 1:2008. Сборник 6. Сборка и разборка опалубки. – Киев: Минрегионстрой Украины. – 35с.
6. ЕНиР. Сборник Е4. Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций. Вып. 1. Здания и промышленные сооружения / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1987.– 64с.
7. Нормирование труда рабочих в строительстве, ВНИПИ труда в строительстве Госстроя СССР, М., Стройиздат, 1985. –38с.
8. Шаленний В. Т. Розвиток нормування витрат ресурсів на виробництво опалубочних робіт із використанням сучасних розбірно-переставних опалубочних систем /В. Т. Шаленний, П. І. Несевря, О. А. Біцюєва [та ін.] // Строительство, материаловедение, машиностроение //Сб.науч. трудов. – Дн-вск, ГВУЗ» ПГАСА», 2012. - Вып. 65.– С.666-670.
9. Ершова Н.М., Скрипник В.П. Экономико-математические методы и модели принятия решений в условиях определенности, неопределенности и риска /Монография.– Днепропетровск: Изд-во ПГАСА, 2011.-350с.
10. Анализ статистической совокупности в программе MS EXCEL /Методические указания и задание к лабораторной работе № 1 //Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Пензенский государственный университет», – Пенза ИИЦ ПГУ 2007.–58с.
11. ДБН Д.2.7–2000. Ресурсні кошторисні норми експлуатації будівельних машин та механізмів /Держбуд України.–Київ, 2001.–239с.