

УДК 624.05

Зоценко М.Л., Петраш С.С., Петраш Р.В., Петраш О.В., Попович Н.М.
Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

НОРМАТИВНІ ДОСЛІДЖЕННЯ БУРОЗМІШУВАЛЬНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ВИГОТОВЛЕННЯ ГРУНТОЦЕМЕНТНИХ ПАЛЬ

Вступ. При розробленні проектно-кошторисної документації (ПКД) для влаштування армованих ґрунтоцементних паль (АГЦП), перед інженером постає проблема правильного вибору розцінки. В кошторисних нормах на сьогоднішній день відсутня пряма розцінка, відповідна даному комплексному процесу виконання робіт.

Багато робіт українських та зарубіжних вчених присвячені бурозмішувальній технології виготовлення ґрунтоцементних паль [1-4]. У роботі [5] наводяться дані дослідних влаштувань АГЦП та економічне порівняння з іншими можливими варіантами фундаментів.

У переважній більшості робіт майже не приділяється увага затратам труда робітників та роботі машин і механізмів на виготовлення погонного метра АГЦП. Також поза увагою залишається вплив технології ведення робіт на величину трудовитрат.

Донедавна, при виконанні ПКД, якщо відсутня пряма розцінка, то, як правило, використовують одну з існуючих, найбільш близьку за технологією процесу, що розглядається. Наприклад, приймається процес влаштування залізобетонних паль замість АГЦП. При цьому у складі розцінки можна замінити матеріал палі та будівельні машини на фактично використані. Але замінити одразу більше двох параметрів розцінки без її погодження із Держбудом України забороняється. Таким чином застосовуються норми часу та виробітку, які не є обґрунтованими за допомогою нормативних досліджень. Як наслідок, використані норми можуть відрізнитись від фактичних показників.

Тому створення відповідної розцінки для процесу влаштування АГЦП є актуальною задачею для правильної організації та планування будівельного виробництва. На сьогодні, відповідно до листа Мінрегіону України від 17.01.2015 року № 7/15-425

«Щодо кошторисного нормування у будівництві», підприємства мають право у відповідних сферах діяльності та з урахуванням своїх господарських та професійних потреб організувати роботи із стандартизації, зокрема розробляти, переглядати та скасовувати стандарти. Приймаються стандарти організації України (СОУ) власним наказом підприємства. При розробленні СОУ складом робіт, показниками трудових та матеріально технічних ресурсів має враховуватися технологія виконання відповідних будівельних робіт із забезпеченням їх якості. При цьому СОУ не повинні суперечити національним стандартам [9].

Мета і завдання. Виявлення складових виробництва АГЦП, які необхідні для проектування та складання розцінки, розрахунок витрат труда та норми часу для цього процесу є завданням цього дослідження.

Результати дослідження. Відомо [6, 7], що за допомогою методу фото обліку можливо досліджувати всі види затрат робочого часу. Цей метод дозволяє виявити дані, необхідні для складання норм. Він є найбільш широко вживаним видом нормативних спостережень.

В роботі розглядається процес влаштування фундаментів для громадської будівлі, розташованої по вул. Кагамлика в м. Полтава. Будівельний майданчик розташований в умовах щільної забудови.

Як фундамент слугують АГЦП, армовані окремими арматурними стержнями. Діаметр паль складає 450 мм, довжина – 8,15 м. Палі армувалися на глибину 1 м. Довжина паль визначена з необхідності досягнення достатньо міцного шару ґрунту. Влаштування частини паль передбачалося в безпосередній близькості до існуючих будівель. Роботи по влаштування фундаментів проводяться за бурозмішува-

БУДІВНИЦТВО

льною технологією. Постачання будівельних механізмів водою та електрикою здійснювалося за рахунок підключення до вже існуючих мереж.

Суть бурозмішувального способу вичерпно описана в роботах [5, 8]. З технологічної точки зору цей спосіб є комплексним механізованим процесом (далі процес). Він виконується бригадою у складі: машиніст бурової машини, бетонувальник на змішувальній станції, помічник бетонувальника. Механізована робота виконується буровою БМ-811м на автомобільному ході та змішувальною станцією. Процес складається з таких елементів: виносення опор бурової, установка бура в проектне положення, буріння, забивання арматурних стержнів у ґрунтоцемент, переїзд бурової установки на місце влаштування наступної палі та подача цементного розчину, яка забезпечує роботу бурової установки. (рис. 1).

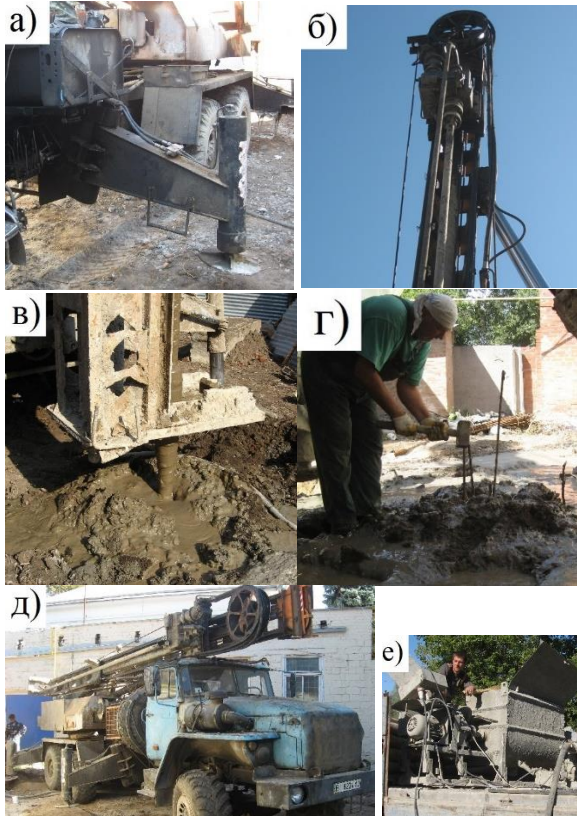


Рис. 1. Складові процесу: а) виносення опор, б) установлення бура в необхідне положення, в) буріння, г) забивання арматури, д) переїзд на наступну стоянку, е) подача цементного розчину

У складі процесу значно більша кількість елементів. Але надмірний поділ

лише ускладнює процес аналізу технології, оскільки вони займають дуже незначну частку від загального об'єму робочого часу. Наприклад, тут умовно не наведено операції складання опор перед переміщенням бурової, укладання дерев'яних щитів під опори, відкидання ґрунту в процесі буріння, інструктування машиніста щодо правильного розташування буру тощо. Час, затрачений на це, був включений до тих елементів, що уже наведені.

Для дослідження було використано груповий вид фото обліку, при якому один спостерігач веде облік роботи всієї бригади. Для запису часу використано графічний спосіб (рис. 2), який дозволяє скласти узагальнене поняття про процес. Використовуючи цю форму, простіше аналізувати технологію виготовлення паль.

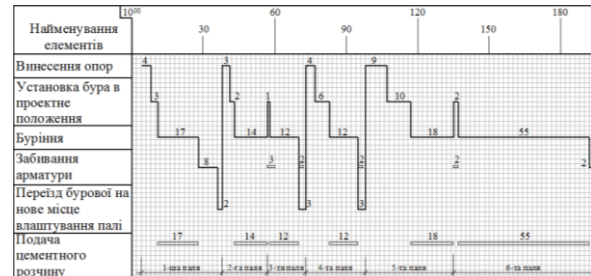


Рис. 2. Фрагмент бланку графічного фото обліку

На наведеному графіку числами вказаний час, затрачений на виконання конкретного елемента. Точність вимірів склала 1 хв.

Як видно з графіку на рис. 2, з початку робочого дня до обідньої перерви було виготовлено 6 АГЦП, що у вимірнику продукції складає $7,77 \text{ м}^3$. На виготовлення паль було витрачено 1450 кг портландцементу та 3 м^3 води.

Як бачимо з рис. 2 для третьої та шостої АГЦП відсутній елемент виносення опор. Причиною є можливість бурової до обертання та поздовжнього переміщення без зміни положення автомобіля на якому вона змонтована. Це дає змогу виконувати буріння декількох АГЦП з однієї стоянки. В нашому випадку буріння другої і третьої, а також п'ятої та шостої АГЦП виконувалось з однієї стоянки. По цій причині у другої та п'ятої АГЦП відсутній елемент переїзду на нове місце. Також у шостої АГЦП значно завищений час на буріння

через те, що під час цього процесу було декілька поломок бурової установки, що викликало таку затримку.

Поломки, на жаль, мають місце, незважаючи на значний (2 год.) час підготовчих робіт. Причиною є використання обладнання, яке працює під тиском. Відповідно

незначні несправності неможливо виявити до початку виготовлення АГЦП, коли починається подача цементного розчину. Оскільки розглядуваний процес є циклічним, то обробку результатів можна представити у вигляді табл. 1.

Таблиця 1 – Обробка результатів нормативних спостережень

Найменування елемента, од. виміру	Сума затрат часу	% від всього часу	Час на 1 цикл (АГЦП)						Середнє покращене
			1	2	3	4	5	6	
Винесення опор, маш.-хв.	20	6,1	4	3	0	4	9	0	2,2
Установка бура в проектне положення, маш.-хв.	24	7,3	3	2	1	6	10	2	2,8
Буріння, маш.-хв.	128	39,1	17	14	12	12	18	55	14,6
Подача цементного розчину, маш.-хв.	128	39,1	17	14	12	12	18	55	14,6
Забивання арматури, люд.-хв.	19	5,8	8	3	2	2	2	2	2,2
Переїзд бурової на нове місце, маш.-хв.	8	2,6	2	0	3	3	0	0	1,3
Всього	327	100	51	36	30	39	57	114	

Обробку результатів виконуємо методом визначення середнього арифметичного із застосуванням способу знаходження «покращеного середнього». Суть способу полягає у знаходженні середнього арифметичного значень хронометражного ряду за виключенням тих, що різко відрізняються внаслідок випадкових обставин.

За даними табл. 1 можна визначити трудомісткість, яка припадає на одиницю продукції (1 м³ АГЦП). У розглядуваному випадку присутня робота 3 видів: ручна робота помічника бетонувальника, механізована робота бурової установки, якою керує машиніст, механізована робота змішувальної станції, якою оперує бетонувальник. Виділимо окремо для кожного виду роботи трудовитрати робітників та машин відповідно у люд.-хв. та маш-хв (табл. 2).

Таким чином, можна вивести такі норми трудовитрат на 1 м³ АГЦП:

– трудовитрати робітників не зайнятих обслуговуванням машин: 2,45 люд.-хв.;

– трудовитрати робітників, що обслуговують машини: 39,64 люд.-хв.;

– витрати машинного часу: 39,64 маш.-хв.

Таблиця 2 – Трудовитрати на всі види роботи

Вид роботи, одиниця виміру	Загальні витрати часу	Витрати часу на одиницю готової продукції
Робота бетонувальника, люд.-хв.	19	2,45
Робота бурової, маш.-хв.	180	23,17
Робота змішувальної станції, маш.-хв.	128	16,47

Важливим показником технологічності процесу влаштування фундаментів з АГЦП є норма часу на виготовлення 1 м³ продукції для конкретних умов організації виробництва. Знання цього показника в подальшому дасть змогу порівнювати між собою роботу цих же машин і робітників на різних будівельних майданчиках, при

різних способах організації будівельного виробництва. Також він дасть змогу порівнювати між собою різні технології виготовлення паль одного й того ж виду та визначати більш доцільну з них.

У джерелі [7] наведений алгоритм розрахунку норм часу, використовуючи відомості табл. 1. Отже, спочатку визначається кількість хвилин, затрачених на кожний елемент процесу (другий стовпчик табл. 1). Далі відповідно по кожному елементу визначається кількість роботи у вимірнику елемента, визначається часткова витрата часу по кожному елементу та перехідні коефіцієнти до одиниць готової продукції. Витрати часу по кожному елементу визначаються шляхом множення двох вищенаведених величин відповідно

Таблиця 3 – Розрахунок норми чистого часу на одиницю продукції

Найменування елемента, од. виміру	Час, затрачений на елемент, хв.	Часткові витрати часу, хв./од. виміру елемента	Коеф. переходу	Витрати часу, хв./м ³
1	2	3	4	5
Винесення опор, 1 шт.	20	5	0,51	2,55
Установка бура в проектне пол., 1 шт.	24	4	0,77	3,08
Буріння, 1 шт.	128	21,3	0,77	16,4
Подача цементного розчину, 0,5 м ³ .	128	21,3	0,77	16,4
Забивання арматури, 4 стержні.	19	3,2	0,77	2,46
Переїзд бурової на нове місце, 1 шт.	8	2,7	3,9	10,53

Висновки. Вперше проведено нормативні хронометражні дослідження бурозмішувальної технології виготовлення армованих ґрунтоцементних паль. Отримані результати хронометражу можуть бути використані при формуванні розцінок на виготовлення АГЦП, за умови накопичення достатнього обсягу практичних даних по різних об'єктах будівництва. Вперше визначено норми витрат часу та труда робітників та машин при виготовленні АГЦП. Запропоновано порівняльну методику для різних способів організації виробництва та технології виготовлення АГЦП, яка дає можливість визначити найбільш ефективний спосіб виконання робіт та організації виробництва.

по кожному елементу. Знаходимо суму норм часу по кожному елементу і отримуємо таким чином норму чистого часу на одиницю продукції (табл. 3).

Таким чином, знаходимо суму по п'ятому стовпчику, яка складає 51,43 хв./м³. Ця величина і є нормою витрат часу на одиницю продукції при описаній технології виготовлення паль та способі організації виробництва.

Використовуючи отримані нормативні дані та тарифно-кваліфікаційний довідник, можна визначити вартість експлуатації машин, заробітну плату робітників, вартість продукції, виготовленої за описаною технологією.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Hamidi B. Lessons Learned from Millions of Square Metres of Ground Improvement / B. Hamidi, S. Varaksin // Proceedings of the International Symposium IS-GI, Brussels, Vol. 1, 2012, pp. 29–40.
2. Cuira F. Numerical modeling of a soil-mixing column behavior and comparison with a full-size load test / F. Cuira, S. Costa d'Aguiar, A. Grzyb, F. Pellet, J.-F. Mosser, A. Guimond-Barret, A. Le Kouby // Proceedings of 18th International Conference on soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris, 2013, Vol.1, pp. 2461–2464.
3. Bzowka J. Selected problems connected with the use of the jet grouting technique / J. Bzowka, A. Juzwa, L. Wanik // Proceedings

- of 18th International Conference on soil Mechanics and Geotechnical Engineering, Paris, 2013, Vol.1, pp. 2437–2440.
4. Зоценко М.Л. Вплив повздожнього армування на несучу здатність паль з ґрунтоцементу/ Зоценко М.Л., Павліков А.М., Петраш О.В.// Строительство, материаловедение, машиностроение// Сб. научн. трудов. Вып. 65, -Дн-вск, ГВУЗ «ПГАСА», 2012. – 726 с.
 5. Петраш О.В. Ґрунтоцементні палі, виготовлені за бурозмішувальною технологією: дис. ... кандидата техн. наук: 05.23.02 / О.В. Петраш. – Полтава, 2014. – 196 с.
 6. Петров И.А. Техническое нормирование и сметы / И.А. Петров. – М.: Полиграфкнига, 1945. – 190 с.
 7. Пруссак Е.В. Техническое и тарифное нормирование труда в строительстве / Е.В. Пруссак. – М.: Госстройиздат, 1934. – 156 с.
 8. Петраш Р.В. Спільна робота ґрунту та елементів армування, які виготовленні за бурозмішувальною технологією: Дис. ... кандидата тех. наук: 01.03.03; – Защищена 10.02.10; Затв. 27.05.10. – К. 2009. – 219 с.
 9. «Ціноутворення у будівництві» – збірник офіційних документів та роз'яснень : №1, січень 2015 [під ред. Сіренко І.М.]. – К. : «ІНПРОЕКТ», 2015. – 96 с.

УДК 624.21

Кожушко В.П., Лысяков И.Н.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

РАСЧЕТ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММЫ НА ПЭВМ

Введение.

В настоящее время эксплуатируется, проектируется и строится значительное количество автодорожных мостов с различной конструкцией пролетных строений. Для определения напряженно-деформированного состояния (НДС) элементов пролетных строений мостов при воздействии на них различных временных нагрузок разработан ряд методов их пространственного расчета [1-6], однако каждый из этих методов применим только при расчете узкого круга пролетных строений. Нами предложен приближенный метод расчета всех пролетных строений автодорожных мостов [7, 8].

При реализации метода расчета необходимо решение системы уравнений, в целом ряде случаев (при значительном количестве главных несущих элементов в поперечном сечении пролетного строения) включающих десятки уравнений. Необходимо кропотливая работа по определению единичных перемещений при неизвестных, так как при решении задачи о НДС пролетного строения нами предлагается

смешанный метод строительной механики. Задача разработки программы расчета на ПЭВМ системы уравнений является актуальной.

Цель и задачи исследований.

Поставлена задача разработки программы расчета на ПЭВМ пролетных строений регулярной схемы различной конструкции (балочных, плитных, рамных, комбинированных, арочных и т.д.), выполненных из любого материала. Предполагается в результате использования программы расчета определять ординаты линий влияния усилий, передаваемых поперечными элементами (плитой, поперечными балками, диафрагмами, поперечинами) на главные несущие элементы пролетного строения (главные балки балочных мостов, рамы в рамных мостах, арки в арочных пролетных строениях и т.д.). При разработке программы учитывалась необходимость определения единичных перемещений при неизвестных и свободных членов, а также решение системы уравнений