

УДК 693.827:624.155.15

**РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ОКРЕМО  
СТОЯЧИХ ПАЛЬ ЗІ ШТУЧНИМИ ОСНОВАМИ ЗА ДІЇ  
ГОРИЗОНТАЛЬНИХ НАВАНТАЖЕНЬ**

*М. Лапчук, аспірант*

*Львівський національний аграрний університет*

**Постановка проблеми.** У разі заміни в межах зони можливих значних ущільнень і зон зсувів під фундаментом слабого ґрунту на малостисливий з відносно високим опором зсуву робота ґрунтів основи суттєво поліпшується. Актуальність нашого дослідження зумовлена потребою у визначенні несучої здатності пальових фундаментів на горизонтальний зсув (за роботи представлених конструкцій паль як шпунтових огорожень).

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** На кафедрі будівельних конструкцій Львівського національного аграрного університету була розроблена і впроваджена у реальне будівництво нова ефективна технологія виготовлення буронабивних мікропаль із поширеною п'ятою [1; 2; 5] та запропонована методика досліджень роботи буронабивних залізобетонних мікропаль із розширеною п'ятою у разі горизонтальних зсувних навантажень зі щелевеною підсипкою.

**Постановка завдання.** Для дослідження роботи буронабивних залізобетонних мікропаль із поширеною п'ятою зі штучною основою на дію горизонтальних зсувних навантажень необхідно провести їх натурні польові випробування, що дало б змогу порівняти роботу окремо стоячих паль зі щелевеною підсипкою різної товщини і рекомендувати оптимальне значення останньої.

**Виклад основного матеріалу.** Буронабивні залізобетонні мікропалі виготовляють у вигляді стрижнів круглого поперечного перерізу із залізобетону діаметром до 250 мм з поширеною до двох діаметрів п'ятою. Одним із найдоцільніших методів використання окремо стоячих буронабивних мікропаль є задіяння їх як шпунтових огорожень або ж стінок, які виготовляють під будь-які види споруд для влаштування фундаментів.

Для випробувань на горизонтальне навантаження виготовили дві дослідні буронабивні залізобетонні мікропалі з поширеною п'ятою (ПБ1 і ПБ2), які влаштовували у попередньо пробурених методом шнекового буріння свердловинах діаметром 175 мм. Бетонували литим бетоном В15 зі встановленням каркаса 4 Ø12 класу А400С за ДСТУ 3760-8.

Дослідні зразки палів засипали штучною щебеневою підсипкою на 1 м для палів ПБ-1 та 0,5 м – для палів ПБ-2 відповідно фракцією 5-20 мм із пошаровим ущільненням що 10 см.

Випробування натурних палів проводили з метою експериментальної перевірки їх несучої здатності на дію горизонтальної сили, визначення залежності переміщення палів у ґрунті від дії навантажень.

Експериментальні (польові) випробування відповідали вимогам ДСТУ [3] за схемою статичного горизонтального навантаження (рис. 1).

До комплекту обладнання для випробування мікропалів входили насосна станція НСР-400 і гідравлічний домкрат М400, до комплекту засобів вимірювальної техніки – манометр пружинний ДОСМ-3-5 з індикатором годинникового типу й прогиноміри системи Аістова (ціна поділки 0,01 мм) – 2 шт. Випробування мікропалів проводили монотонним способом ступінчасто зростаючим статичним вдавлювальним навантаженням відповідно до рекомендацій [3].

а)



в)

б)



г)

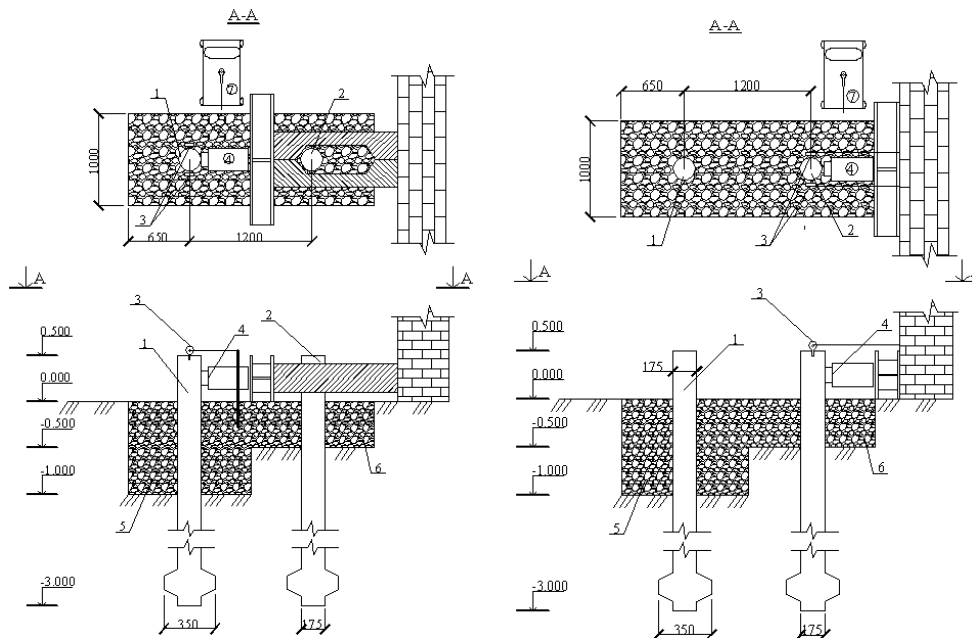


Рис. 1. Схема випробування дослідних зразків мікропаль на дію горизонтального навантаження: а – загальний вигляд дослідної установки; б – загальний вигляд вимірювальних приладів; в – мікропалі ПБ-1; г – мікропалі ПБ-2; 1 – мікропалі ПБ-1; 2 – мікропалі ПБ-2; 3 – прогиномір Аїстова; 4 – гідравлічний домкрат; 5 – щебенева підсипка товщиною 1 м; 6 – щебенева підсипка товщиною 0,5 м; 7 – насосна станція.

Вдавлювальне зусилля домкрата визначали за показами манометра насосної станції. Перед початком випробувань домкрат тарували на гідравлічному пресі, який пройшов перевірочний контроль. Горизонтальний зсув мікропаль вимірювали двома прогиномірами системи Аїстова з ціною поділки 0,01 мм, розташованими у двох діаметрально протилежних точках оголовка мікропалі (П-1 та П-2).

Результати випробувань заносили в журнал. Після підрахунку деформацій будували графіки їх залежності від навантаження згідно з вимогами [3] (рис. 2). Порівняння горизонтальних переміщень мікропаль МП-1 та МП-2 від дії горизонтально прикладеного навантаження представлено в таблиці.

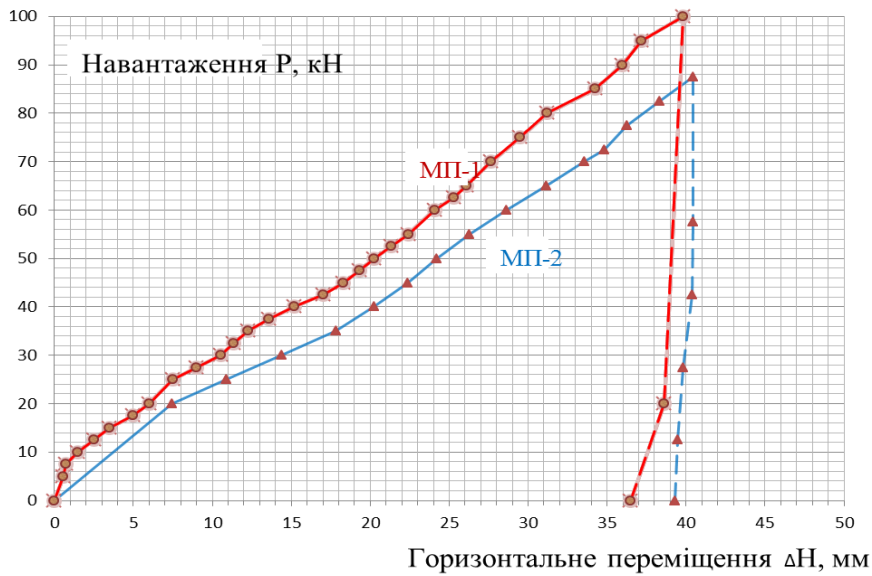


Рис. 2. Графік залежності деформації від навантаження  $s = f(N)$  для дослідних зразків № 1 і 2.

Таблиця  
Порівняння горизонтальних переміщень мікропаль МП-1 та МП-2 від дії горизонтально прикладеного навантаження

Навантаження, P, кН	Горизонтальні деформації, мм		Відношення $\Delta_{МП-1} / \Delta_{МП-2} \cdot 100\%$
	МП-1 ( $\ell_0 = 1\text{м}$ )	МП-2 ( $\ell_0 = 0,5\text{м}$ )	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
0	0	0	
20	6	7,45	124,16
25	7,5	10,875	145
30	9	14,395	159,9
35	10,52	17,825	169,44
40	11,37	20,265	178,2322

Продовження табл.

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
45	18,31	22,36	122,1191
50	19,31	24,22	125,4272
55	20,255	26,245	129,5729
60	21,305	28,61	134,2877
65	26,085	31,45	119,3981

70	27,65	33,565	121,3924
75	29,5	35,535	120,4576
80	31,225	37,283	119,4011
85	34,25	39,37	114,9489
90	35,965		
95	37,185		

**Висновки.** Запропонована конструкція буронабивних мікропаль є ефективною за використання її як шпунтового огороження.

Результати експериментальних досліджень вказують на те, що для шпунтових огорожень рекомендується влаштовувати штучну подушку з грубоуламкових матеріалів. Збільшення товщини шару підсіпки з 0,5 до 1 м несуттєво підвищує несучу здатність за дії горизонтальних зсувних навантажень, тому доцільно приймати мінімальну товщину шару підсіпки відповідно до конструктивних вимог.

#### **Бібліографічний список**

1. Деклараційний патент на винахід № 2003109615. Україна. Буронабивна мікропала з поширеною п'ятою / Гнатюк О. Т., Мазепа О. М., Ониськів Б. М. (Україна). – опубл. 26.05.04, Бюл. № 5.
2. Деклараційний патент на корисну модель № 1824563789. Україна. Поширювач свердловин для буронабивних залізобетонних мікропаль / Добрянський І. М., Ванкевич П. І., Гнатюк О. Т., Мазепа О. М., Ониськів Б. М. – опубл. 26.03.05, Бюл. № 3.
3. Грунти. Методи польових випробувань палями : ДСТУ Б В.2.1–95 (ГОСТ 5686-94). – К. : Укрархбудінформ, 1997. – 57 с.
4. Демчина Б. Випробування буронабивних паль при будівництві на забудованих територіях / Б. Демчина, О. Корвін, О. Гнатюк // Вісник Львівського державного аграрного університету : архітектура і сільськогосподарське будівництво. – 2006. – № 7. – С. 77–84.
5. Гнатюк О. Економічна ефективність влаштування фундаментів з використанням анкерних буронабивних мікропаль порівняно з іншими фундаментами / О. Гнатюк, М. Лапчук // Вісник Львівського національного аграрного університету : архітектура і сільськогосподарське будівництво. – 2011. – № 12. – С. 75–83.

**Лапчук М. Результати експериментальних досліджень окремо стоячих паль зі штучними основами за дії горизонтальних навантажень**

Проблема влаштування економічних, надійних і технологічно простих шпунтових огорожень фундаментів є актуальною сьогодні і вимагає визначення несучої здатності палевих фундаментів на горизонтальний зсув. Результати експериментальних випробувань засвідчили надійну роботу таких фундаментів.

**Ключові слова:** шпунтові огороження, фундаменти, горизонтальне навантаження, буронабивні мікропалі, поширена п'ята, будівництво.

**Lapchuk M. Experimental research results of free-standing piles with artificial basis under horizontal load**

Nowadays the arrangement of economical, reliable and technologically simple sheet piling foundations is topical problem and is due to the need to determine the bearing capacity of pile foundation to a horizontal shift. The results of experimental tests testified their running reliability.

**Key words:** sheet piling, foundations, horizontal load, drilled micropiles, enhanced foot, construction.

**Лапчук М. Результаты экспериментальных испытаний отдельно стоящих свай с искусственными основаниями при воздействии горизонтальных нагрузок**

Проблема устройства экономических, надежных и технологически простых шпунтовых ограждений фундаментов является актуальной сегодня и требует определения несущей способности свайных фундаментов на горизонтальный сдвиг. Результаты экспериментальных испытаний засвидетельствовали их надежную работу.

**Ключевые слова:** шпунтовые ограждения, фундаменты, горизонтальная нагрузка, буронабивные микросваи, расширенная пята, строительство.