

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ОПТИМАЛЬНЕ КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ МАЛОПОВЕРХОВИХ БУДІВЕЛЬ

Вінницький національний технічний університет;

Анотація

Розглянуто 7 конструктивних схем фундаментів двоповерхової будівлі з підвалом та одноповерхової будівлі без підвалу при великих товщах глинистих та піщаних ґрунтів. Виконано розрахунок і проектування обраних варіантів фундаментів малоповерхових будівель, здійснено техніко-економічне порівняння конструктивних рішень і вибір найбільш оптимального з них. Проведений аналіз, як варіанти фундаментів будинків залежать від видів ґрунтів, поверховості будинків, наявності чи відсутності підвалу.

Ключові слова: малоповерхове будівництво, глинистий ґрунт, піщаний ґрунт, оптимальне конструктивне рішення, варіанти фундаментів.

Abstract

Considered 7 constructive schemes of foundations of a two-storey building with basement and one-storey building without a basement at a large thickness of clay and sandy soils. The calculation and design of selected variants of foundations of low-rise buildings, technical and economic comparison of constructive decisions and the selection of the most optimal ones are executed. An analysis was made of how the options of foundations of buildings depend on types of soils, the surface of buildings, the presence or absence of a basement.

Keywords: low-rise building, clay soil, sandy soil, optimal constructive decision, variants of foundations.

Вступ

Прагнення підвищити техніко-економічні показники фундаментів викликає необхідність подальшого вдосконалення у вивченні спільної роботи глинистих і піщаних основ з фундаментами різної конструкції. В даний час одним з найбільших раціональних типів фундаментів визнаний палевий фундамент з коротких забивних висячих паль різних конструкцій, що дозволяє в 2-3 рази зменшити об'єм земляних робіт, більш ніж в 2 рази скоротити витрати бетону і сталі, понизити на 10-40 % вартість будівництва.

В даній роботі поставлена задача провести аналіз, як варіанти фундаментів будинків залежать від видів ґрунтів, поверховості будинків, наявності чи відсутності підвалу і надати рекомендації проектувальникам.

Результати дослідження

Був проведений аналіз конструктивних рішень фундаментів малоповерхових будівель на підставі вітчизняного та зарубіжного досвіду [2, 3, 4].

На початковому етапі досліджень було розраховано та запроектовано фундаменти для двоповерхової будівлі з підвалом та одноповерхової без підвалу. За проектом стіни будівлі з цегли, стіни підвалу – збірні бетонні блоки. В залежності від конструктивної схеми, в таких будинках навантаження на один погонний метр стіни змінюється від 65 до 290 кН.

Розглянуто такі варіанти фундаментів:

- 1) збірний стрічковий фундамент мілкового закладання;
- 2) монолітний стрічковий фундамент;
- 3) фундамент із забивних паль квадратного перерізу;
- 4) фундамент із забивних пірамідальних паль;
- 5) фундамент із буронабивних мікропаль з розширеною п'ятою;
- 6) фундамент з одновіткових гвинтових паль;
- 7) фундамент з гвинтових паль – геощурпів.

В якості ґрунтової основи розглянуті піщані та глинисті ґрунти великої потужності, фізико-

механічні характеристики яких представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 – Фізико-механічні властивості ґрунтів

Тип ґрунту	γ , кН/м ³	e	Sr	W _L	W _P	I _P	I _L	φ , град	C, кПа	E, МПа
Глина тугопластична, волога	17,2	1,1	0,8	0,48	0,18	0,3	0,47	15	8	8,9
Глина напівтверда, маловолога	18,6	0,75	0,47	-	-	0,19	0,22	19	54	28
Піски дрібні щільні, насичені водою	17,8	0,52	0,88	-	-	-	-	36	4,6	41
Піски пилюваті, середньої щільності, вологі	17,6	0,75	0,6	-	-	-	-	26	2,0	11

Для всіх розглянутих варіантів були підібрані потрібні геометричні розміри і складені обсяги робіт. Це дозволило для кожного варіанту скласти кошторисний розрахунок, результати розрахунку для глинистих ґрунтів представлені в таблиці 2, а результати розрахунку для піщаних ґрунтів – в таблиці 3.

Таблиця 2 – Порівняльні результати розрахунку кошторисної вартості та трудомісткості розглянутих варіантів фундаментів для глинистих ґрунтів

Малоповерхові будівлі	Фундаменти:	Кошторисна вартість, тис. грн	Кошторисна трудомісткість, тис.люд.-год
Глина тугопластична, волога			
Двоповерхова будівля з підвалом на 1 пог.м. стіни 216,1/288,0 кН	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	41,038	0,0884
	Монолітний стрічковий фундамент	40,56	0,1224
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	46,586	0,1336
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	39,819	0,1197
	Фундамент із буронабивних паль	неконкурентоспроможний	
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	не працюють в слабкому ґрунті	
	Фундамент з гвинтових паль – геошурпів	45,978	0,1042
Одноповерхова без підвалу на 1 пог.м. стіни 64,8/89,5 кН	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	12,136	0,0534
	Монолітний стрічковий фундамент	9,99	0,0684
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	9,122	0,0897
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	5,91	0,0897
	Фундамент із буронабивних паль	6,984	0,0542
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	6,3	0,074
	Фундамент з гвинтових паль – геошурпів	8,02	0,0598
Глина напівтверда, маловолога			
Двоповерхова будівля з підвалом	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	35,138	0,0809
	Монолітний стрічковий фундамент	35,096	0,1166
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	39,075	0,0983
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	34,118	0,0929
	Фундамент із буронабивних паль	39,357	0,0929
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	54,666	0,1186
	Фундамент з гвинтових паль – геошурпів	43,765	0,1038
Одноповерхова без підвалу	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	11,606	0,0518
	Монолітний стрічковий фундамент	7,549	0,0643
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	5,542	0,0478
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	5,115	0,064
	Фундамент із буронабивних паль	5,631	0,047
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	6,469	0,05069
	Фундамент з гвинтових паль – геошурпів	5,922	0,05072

Результати показали, що при слабкому глинистому ґрунті основи – глина тугопластична та міцному глинистому ґрунті – глина напівтверда для двоповерхової будівлі з підвалом при навантаженні на 1 пог.м. стіни 216,1/288,0 кН та одноповерхової будівлі без підвалу навантаженням на 1 пог.м. стіни 64,8/89,5 кН, фундамент з забивних пірамідальних паль виявився найбільш оптимальним.

Таблиця 3 – Порівняльні результати розрахунку кошторисної вартості та трудомісткості розглянутих варіантів фундаментів для піщаних ґрунтів

Малоповерхові будівлі	Фундаменти:	Кошторисна вартість, тис. грн	Кошторисна трудомісткість, тис.люд.-год
Піски дрібні щільні, насичені водою			
Двоповерхова будівля з підвалом	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	34,688	0,07882
	Монолітний стрічковий фундамент	34,779	0,11514
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	38,713	0,0953
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	32,363	0,0886
	Фундамент із буронабивних паль	40,215	0,0918
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	41,715	0,1019
	Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	42,068	0,0992
Одноповерхова без підвалу	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	7,461	0,0497
	Монолітний стрічковий фундамент	8,757	0,0642
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	5,542	0,0478
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	3,923	0,0492
	Фундамент із буронабивних паль	4,416	0,0466
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	6,256	0,0529
	Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	5,922	0,0507
Піски пілуваті, середньої щільності, вологі			
Двоповерхова будівля з підвалом	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	37,348	0,0854
	Монолітний стрічковий фундамент	38,901	0,1233
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	45,52	0,1242
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	34,428	0,0943
	Фундамент із буронабивних паль	неконкурентоспроможний	
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	55,662	0,1215
	Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	44,11	0,1053
Одноповерхова без підвалу	Збірний стрічковий фундамент мілкового закладання	7,573	0,0519
	Монолітний стрічковий фундамент	8,782	0,0644
	Фундамент із забивних паль квадратного перерізу	6,618	0,0533
	Фундамент із забивних пірамідальних паль	4,917	0,059
	Фундамент із буронабивних паль	5,779	0,0485
	Фундамент з одновіткових гвинтових паль	12,018	1,624
	Фундамент з гвинтових паль – геошурупів	8,495	0,0621

Результати показали, що при піщаних ґрунтах основи – пісках щільних та пісках пілуватих для двоповерхової будівлі з підвалом і одноповерхової будівлі без підвалу фундамент з забивних пірамідальних паль виявився найбільш вигідним варіантом.

В подальшому буде розглянута безпідвальна двоповерхова будівля з навантаженням на 1 пог.м. стіни 138,0/185,7 кН. І більш детально будуть розглянуті фундаменту на гвинтових палях, які мають ряд переваг перед іншими варіантами фундаментів, а саме: висока швидкість монтажу, низький рівень шуму при облаштуванні фундаменту, здатність протистояти різним навантаженням, можуть встановлюватися на нерівних площадках (чудово підходить для будівель, розташованих на схилах), незначний обсяг ґрунту при установці гвинтових паль, дозволяє вести роботи впритул до вже існуючих будівель, погодно-кліматична невибагливість.

Висновки

1. Вибір конкурентоспроможних фундаментів для малоповерхових будівель різних конструктивних схем на підставі узагальнення вітчизняного та зарубіжного досвіду і попередніх техніко-економічних досліджень допоможе проектувальникам у проектній практиці.

2. Проведені розрахунки показали, що для двоповерхової будівлі з підвалом і одноповерхової будівлі без підвалу при піщаних та глинистих ґрунтах основи оптимальним є фундамент з забивних пірамідальних паль.

3. Очікується, що для безпідвальних будівель більш раціональними можуть виявитись фундаментів з металевих гвинтових паль, що з'явилися останнім часом на ринку фундаментобудування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Основи та фундаменти споруд: ДБН В.2.1-10-2009 зі зміною №1 та №2. - [Чинний від 2012-07-01]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 161 с. – (Національні стандарти України).
2. Жуков Н.В. Рациональные конструкции фундаментов сельских зданий для Нечерноземной зоны РСФСР / Н. В. Жуков, Ю.П. Бичев, //Основания, фундаменты и механика грунтов. 1982. - №5. - с. 3-6.
3. Попович М.М. Робота пірамідальних паль на сумісну дію горизонтальних і вертикальних навантажень: монографія. – Вінниця: 2012. – 116 с.
4. Гнатюк О. Несуча здатність буронабивних мікропаль з розширеною п'ятою у ґрунтах різного типу / О. Гнатюк, М. Лапчук, П. Холод // Вісник Львівського національного аграрного університету. Серія : Архітектура і сільськогосподарське будівництво. - 2014. - № 15. - С. 74-79.

Світлана Валеріївна Бережанська — магістрант гр.Б-17мі, факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінницький національний технічний університет;

Науковий керівник:**Ірина Вікторівна Маєвська** — канд. техн. наук, доцент кафедри будівництва, міського господарства та архітектури, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Svitlana V. Berezhanska - Master hr.B-17mi, Department of construction of thermal power and gas, Vinnytsia National Technical University;

Supervisor **Irina V. Majewska** - candidate. Sc., assistant professor of department of construction, architecture and municipal economy, Vinnytsia National Technical University. Vinnitsa

