

Влаштування штучної основи промислових підлог

Олег МАЛИШЕВ¹, Антон МИРОШНИЧЕНКО²,

Київський національний університет будівництва і архітектури

31, просп. Повітрофлотський, Київ, Україна, 03037,

¹malyshev.ov@knuba.edu.ua/0000-0002-2804-6217

²miroshnychenko_ao-2022@knuba.edu.ua/0009-0000-8657-538X,

DOI: 10.32347/0475-1132.48.2024.129-138

Анотація. Влаштування штучних основ під промислові будівлі та конструкції (промислові підлоги) набуває все більшої актуальності в сучасному будівництві, оскільки зменшується кількість вільних ділянок під забудову, до того ж для забезпечення безперервної та ефективної експлуатації інфраструктурних об'єктів у містах складські будівлі розміщуються на їх околицях або на ділянках поряд з ним, що характеризуються складними інженерно-геологічними та гідрогеологічними умовами. При цьому, в більшості випадків, для якісного влаштування штучної основи має забезпечити довговічність, міцність та стійкість конструкції.

При підготовці майданчика та влаштуванні штучної основи необхідно враховувати такі важливі фактори, як вид ґрунту, його фізико-механічні та деформаційні показники, рівень ґрунтових вод, очікуване навантаження на підлогу та тип покриття підлоги. Дотримання вимог нормативно-технічної документації, використання якісних матеріалів і професійне виконання робіт є критичними для успішного будівництва промислових підлог.

В рамках дослідження було виконано огляд та детальний опис процесу влаштування штучної основи під промислові підлоги на прикладі реального будівництва, складського комплексу площею 35 000 м² в південно – західній околиці міста Києва.

В статті висвітлюється, що процес влаштування основи включав два основних етапи: підготовку майданчика, створення штучних та підготовку природніх шарів, що використовуються в якості основи під промислову підлогу.

Підготовка майданчика охоплює очищення та планування території, зняття та вивезення родючого шару ґрунту, проведення інженерно-



Олег МАЛИШЕВ

доцент кафедри
геотехніки
к.т.н.



Антон МИРОШНИЧЕНКО

аспірант кафедри
геотехніки

геологічних досліджень та здійснення заходів інженерного захисту території.

Етап влаштування та підготовки штучної основи включав в себе ущільнення існуючих шарів ґрунту, створення нових штучних шарів основи та їх механічне ущільнення в поєднанні з їх армуванням шарів за допомогою геосинтетичних матеріалів в якості яких було використано георешітки.

Це дослідження підкреслює важливість комплексного підходу до підготовки майданчика

та влаштування штучної основи, що дозволяє забезпечити надійну та тривалу експлуатацію промислових підлог, мінімізуючи ризики деформацій та пошкоджень.

Ключові слова. Штучна основа, промислова підлога, ущільнення ґрунту, деформації, георешітка.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

У зв'язку з інтенсивною забудовою і відповідним зменшенням вільних ділянок,

придатних для використання під будівництво, виникає одна з тенденцій сучасного будівництва – освоєння та використання нових територій, які раніше вважалися непридатними для зведення будівель та споруд у зв'язку з технічними складнощами, у тому числі території зі складними інженерно-геологічними й гідрогеологічними умовами.

Процес підготовки та контролю якості штучної основи під промислову підлогу необхідно вдосконалювати для забезпечення високої міцності, стійкості до деформацій, а також відповідності всім нормативним вимогам і стандартам якості, оскільки більшість методів є застарілими.

АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

В нашій країні більшість майданчиків, які використовуються під забудову, характеризуються слабкими ґрунтами (водонасичені, замулені, заторфовані, з органічними включеннями). На таких територіях необхідно виконувати інженерний захист та підготовку територій та в разі необхідності влаштувати штучні основи. Аналіз публікацій минулих років дозволяє зробити висновки, проаналізувати нормативну документацію, та оглянути світовий досвід влаштування штучних основ:

- при влаштуванні штучних основ на територіях з складними гідрогеологічними умовами рекомендовано влаштувати дренажні системи [1];
- в настанові [6] представлено мету та доцільність виконання інженерного захисту з рекомендаціями для оновлення та втілення нової нормативної документації;
- колективом авторів [9, 10] проаналізовано сучасні проблеми створення штучних основ з ущільненням ґрунту та будівництві на них. Викладено результати геотехнічного моніторингу влаштування штучних основ, методика та результати польових і лабораторних досліджень геотехнічних властивостей ущільнених ґрунтів. Також в даній літературі показані приклади

світового досвіду влаштування штучних основ;

- у статті [11] наведено основні положення та приклад розрахунку посилення слабкої основи геосинтетичними матеріалами, встановлені вимоги до матеріалів для армування та приведено приклади конструктивних рішень для збільшення несучої здатності ґрунтової основи;
- в нормативній документації [12] описано використання геосинтетичних матеріалів в дорожньому будівництві для збільшення несучої здатності основи, дані норми можна використовувати і при влаштуванні штучних основ та насипів під промислові підлоги;
- в статті проаналізовано світовий досвід проектування та зведення штучних масивів, наведені конкретні приклади створених штучних насипів [13];
- в даній публікації приведено аналіз влаштування подушок при наявності слабких ґрунтів [14];

МЕТА РОБОТИ

Метою даної роботи є: аналіз інженерно-геологічних та гідрогеологічних умов дослідного майданчика, встановлення оптимальних параметрів штучної основи, показати особливості підготовки природної та влаштування штучної основи під підлогу складської споруди.

ОСНОВНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідний майданчик знаходиться в південно – західній частині міста Києва.

На даному майданчику передбачається розміщення одноповерхового багатофункціонального логістично-складського комплексу площею 35 000 м² з повним несучими каркасом, висотою 13,2 м.

Умови експлуатації даної будівлі передбачають складування та зберігання важких, легких товарів та палет, використання важкої техніки (навантажувачів, електрокарів) з високою інтенсивністю руху. Це створює значні

вертикальні рівномірно - розподілені, від 20 кН/м² до 30 кН/м² та точкові навантаження на підлогу, від 52 кН до 98 кН. Температурний режим у приміщенні коливається від -27°C до +17°C залежно від зони складування, незалежно від пори року.

ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ДОСЛІДНОГО МАЙДАНЧИКА

Для аналізу інженерно-геологічних умов майданчику будівництва та прийняття проектних рішень щодо фундаментів та ґрунтої основи під підлогу було проведено комплекс інженерно - геологічних вишукувань, що передбачав собою буріння 18-ти свердловин глибиною від 5 до 8 м, загальною довжиною 132,0 м.п., проведення польових досліджень ґрунтів методом статичного зондування, та лабораторних випробувань зразків ґрунту, відібраних при бурінні свердловин.

В геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань відноситься до морено-зандрової рівнини та характеризується абсолютними відмітками поверхні землі 162,5-170,5 м.

Геологічна будова ділянки на досліджену глибину до 8 м складена відкладами четвертинного періоду.

Четвертинні відклади складені флювіогляціальними ґрунтами (пісками, супісками та суглинками). З денної поверхні ґрунти корінного залягання перекриті шаром рослинного ґрунту - супіском слабогумусованим. Потужність рослинного шару ґрунту місцями складає 0,8 м.

Гідрогеологічні умови ділянки характеризуються наявністю водоносного горизонту, приуроченого до флювіогляціальних відкладів.

Частина ділянки вишукувань, розміром 36 x 108 м характеризується як підтоплена (в межах свердловин №№ 8-9).

Обумовлюється це наближенням цієї частини ділянки до заболоченої території. Крім того в окремі періоди року під час сніготанення та рясних атмосферних опадів можлива поява підземних вод типу «верховодка» в інших місцях на поверхні глинистих ґрунтів.

Підземні води, на період вишукувань, зафіксовані на глибинах 0,7-7,4 м, в межах абсолютних позначок 160,0 – 162,1 м.

Прогнозний рівень підвищення підземних вод на розрахунковий період можливий до 1,2 м вище рівня, зафіксованого під час вишукувань.

На основі проведених інженерно-геологічних досліджень в загальній товщі відкладів виділено 6 інженерно – геологічних елементів, а саме:

ІГЕ 1 – рослинний ґрунт (супісок темно – сірий, слабогумусований, твердий);

ІГЕ 2 – пісок бурувато – жовтий, жовтий (дрібний та середньої крупності, середньої щільності);

ІГЕ 3/3а – супісок бурувато-жовтий, бурий, з прошарками піску (3 – твердий; 3а – пластичний та текучий);

ІГЕ 4/4а – суглинок бурий, бурувато-сірий, сірувато бурий, з прошарками піску (4 – тугопластичний, 4а – м'якопластичний).

Характерний інженерно - геологічний розріз будівельного майданчика наведено на (рис. 1). В табл. 1 представлено основні фізико-механічні характеристики ґрунтів основи.

Отже, на даному геологічному розрізі присутні 2 інженерно – геологічні елементи, з якими безпосередньо буде проводитися робота на будівельному майданчику, а саме: вивезення родючого шару ІГЕ 1 – рослинний ґрунт; ІГЕ 3/3а – (супісок бурувато- жовтий) буде використовуватися для влаштування основи під конструкцію промислової підлоги на відмітці +167,7 м.

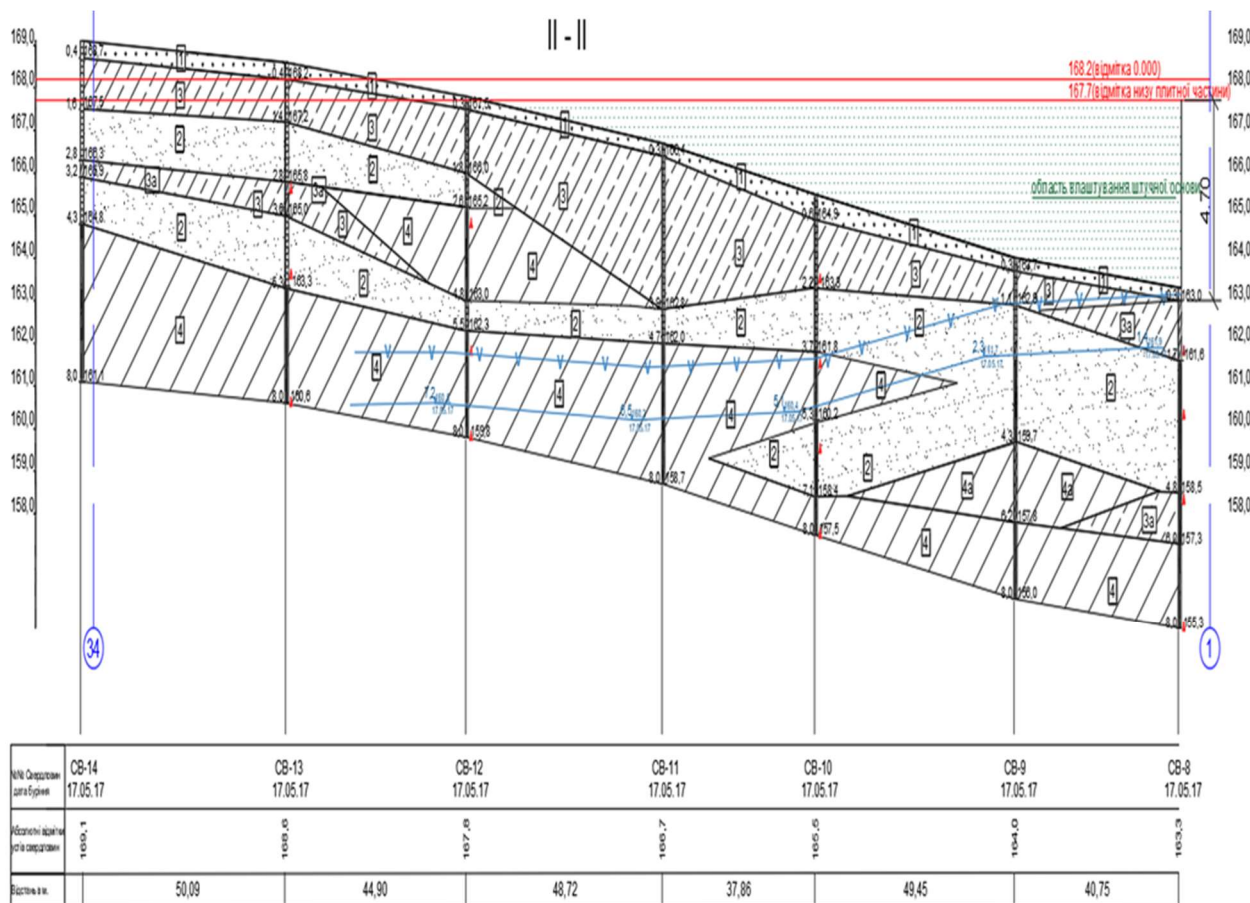


Рис.1. Інженерно-геологічний розріз майданчика будівництва.

Fig. 1. Engineering and geological cross-section of the construction site.

Табл. 1. Показники фізико-механічних властивостей ґрунтів будівельного майданчика

Table 1. Indicators of physical and mechanical properties of the soils of the site

Номер ПЕ	Нормативні значення							Розрахункові значення					
	Число пластичності	Коефіцієнт пористості	Модуль деформації, МПа	Коефіцієнт філь-трації м/лобу	Щільність ґрунту, т/м ³	Питоме зчеплення, МПа	Кут внутрішнього тертя, градуси	Щільність ґрунту, т/м ³		Питоме зчеплення, МПа		Кут внутрішнього тертя, градуси	
	I _p	e	E	K _ф	ρ	c	φ	ρ ₂	ρ ₁	C ₂	C ₁	φ ₂	φ ₁
1					1,52			1,50	1,52				
2	<0,01	0,65	28	3-8	1,85	0,001	29	1,83	1,85	0,0007	0,001	26	29
3	0,05	0,65	14	0,5	1,70	0,020	22	1,68	1,70	0,013	0,020	19	22
3a	0,05	0,68	9	0,5	1,83	0,007	18	1,80	1,83	0,005	0,007	16	18
4	0,14	0,55	16	0,05	1,85	0,067	16	1,82	1,85	0,045	0,067	14	16
4a	0,14	0,57	10	0,05	1,97	0,028	12	1,94	1,97	0,019	0,028	10	12

ПІДГОТОВКА ОСНОВИ МАЙДАНЧИКА

Основи споруд повинні задовольняти вимоги: безпеки, міцності, стійкості, надійності, експлуатаційної придатності, довговічності (крім спеціально

обумовлених випадків для тимчасових споруд), а також додатковим вимогам, встановленим технічним завданням на проектування будівель та споруд [3]. Отже для досягнення даних характеристик, далі по тексті статті описано комплексні заходи

влаштування основи.

Одним із показників, що характеризує якість основи є модуль деформації E . Аналіз даних таблиці 1 для шару ІГЕ 2 свідчить про те, що найвищий показник модуля деформації E ґрунтів природнього залягання становить 28 МПа. Цей нормативний показник є задовільним і буде лише покращуватися в процесі влаштування штучного насипу. Підтвердженням даного показника є комплексні заходи, які включають лабораторні та польові методи досліджень [4,17].

Для контролю даного показника виконуються польові методи контролю за ущільненням (штампові, динамічні та статичні випробування та статичне зондування).

Після проведення вишукувань було прийнято рішення що в якості природної основи буде використовуватися ґрунт ІГЕ-3 – супісок бурувато-жовтий, бурий, з прошарками піску, а в якості штучної основи - річний або кар'єрний пісок середньої крупності.

Перед влаштуванням ґрунтової подушки під підлогу було проведено комплекс підготовчих робіт:

- на майданчику було виконано зняття родючого шару ґрунту ІГЕ 1 – рослинний ґрунт (супісок темно – сірий, слабогумусований), потужністю 0,8м та вивезення його за межі майданчика;

- після зняття родючого шару, виконувалось нівелювання плями забудови (рис.3), шляхом влаштування насипу із використанням місцевого ґрунту отриманого під час розробки траншей під фундаменти, а саме ІГЕ 2 – пісок бурувато – жовтий, жовтий (дрібний та середньої крупності, середньої щільності), та ІГЕ 3/3а – супісок бурувато - жовтий, бурий, з прошарками піску.

- на підтопленій частині майданчику було виконано інженерний захист території, а саме дренажну систему, для відведення ґрунтових вод та забезпечити неможливість підтоплення території, захисту будівлі та її конструкцій [5].

В літературних джерелах, також зазначають, що метою виконання інженерної підготовки території є покращення будівельних властивостей ґрунтового масиву, який сприймає навантаження від конструкцій будівлі (фундаментів, підлог, тощо), також дані дії повинні забезпечити запобігання підтоплення та затоплення території для забезпечення безперервних та нормальних умов праці на заболоченій місцевості [6].



Рис.3. Нівелювання площі майданчика.
Fig.3. Leveling of the site area.

ВЛАШТУВАННЯ ШТУЧНОЇ ОСНОВИ

Влаштування штучної основи (рис.4) відбувалося в два етапи.

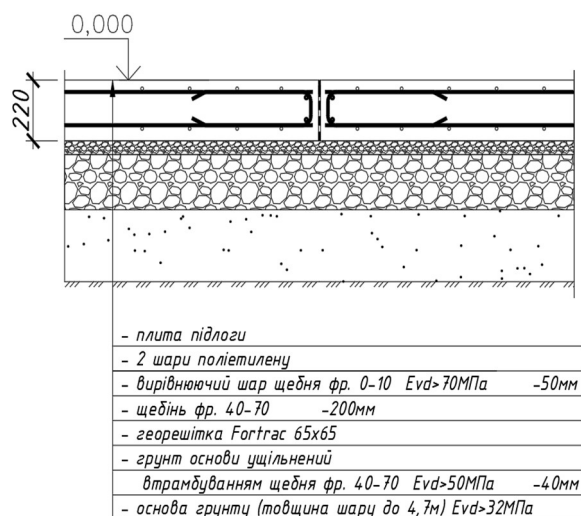


Рис.4. Склад основи під промислово підлогу.
Fig.4. Construction of the base for the industrial floor.

Першим етапом було досягнуто горизонтальне планування усієї площі плями забудови за рахунок підняття рівня ґрунтової основи на відмітку 167,7 м, потужністю від 1,5 - 4,7 м шляхом завезення та вкладання річного та кар'єрного піску середньої крупності. Пісок вкладався шарами товщиною 0,3-0,4 м, та пошарово ущільнювався комбінованим методом з використанням ручних вібротрамбівок (вагою 500 – 700 кг), в важкодоступних для важкої техніки місцях та віброкотків (вагою 25т) з гладкими та зубчастими вальцями. Ущільнення за допомогою котків з зубчастими вальцями забезпечило:

- за рахунок конструкції робочої поверхні та кулачків виконується рівномірне ущільнення та мінімальне руйнування поверхні ґрунту по ширині захвату котка на максимальну глибину;
- руйнування великих грудок в зоні проходу котка;
- зменшення кількості проходів котка для забезпечення необхідної рівномірності ущільнення [7].

Котками з гладкими вальцями ущільнювали ґрунт на завершальній стадії ущільнення, тобто вже безпосередньо виконували повторні проходки після котка з зубчастими вальцями по кожному шару насипу.

Другий етап підготовки основи під промислову підлогу включав влаштування додаткових шарів між влаштованою піщаною основою та плитною частиною з використанням геосинтетичного матеріалу:

- в ущільнену насипну частину вдавлювався шар щебню з фракцією 40-70 мм на потужність 0,1 м;
- наступним етапом виконувалось вкладання георешітки, в повздовжньому напрямку будівлі, з чарункою 65x65 мм для зменшення деформації основи. Окремим розділом, далі по тексту, буде виконано огляд використання георешіток на об'єкті більш детально;
- на георешітку вкладався шар щебню, фракцією 40-70 мм, потужністю 0,2 м.

На (рис.5) наведено приклади влаштування основи.

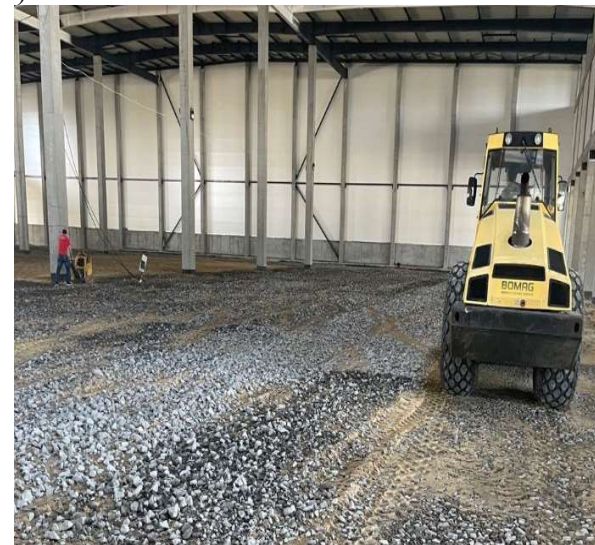
а)



б)



в)



d)



Рис.5. Влаштування піщаної основи товщиною від 1,5 – 4,7м: а – влаштування основи та її ущільнення котками з зубчастими вальцями; б – влаштування основи та її ущільнення котками з гладкими вальцями; с - втрамбування шару щебня в насипну частину; d - укладання та ущільнення щебенево – піщаної суміші, основного шару під промислову підлогу.

Fig.5. Arrangement of a sand base in thickness from 1.5 - 4.7 m: a - arrangement of the base and its compaction by rollers with toothed rollers; b – arrangement of the base and its compaction with rollers with smooth rollers; c - tamping of the crushed stone layer into the bulk part; d - laying and compacting the gravel-sand mixture, the main layer under the industrial floor.

На (рис.6) показано результат влаштованої основи.



Рис.6. Приклад влаштованої основи під промислову підлогу.

Fig.6. An example of an arranged base for an industrial floor.

ОСОБЛИВОСТІ ВЛАШТУВАННЯ АРМУЮЧИХ ГЕОСЕНТЕТИЧНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ПІЩАНОЇ ПОДУШКИ

Також на даному майданчику було передбачено влаштування георешітки, з чарункою 65х65 мм та її закріплення до основи. Після зведення насипу проектом передбачено виконання армуючого шару, безпосередньо перед влаштуванням щебенево – піщаної основи під підлоги, [11, 12] з полівінілалкогольних (PVA) та поліестерових (PET) тканих геограток, що в поєднанні з розділяючими, підсилюючими та фільтруючими властивостями термічно скріпленого геотекстилю (тканих геограток) забезпечить стабільну роботу земляного полотна, рівномірне осідання. Отже на будівельному майданчику було реалізовані наступні заходи:

- на влаштовану основу з піску середньої крупності з пошаровим ущільненням по 0,3...0,5 м, на глибині 0,47 м від відмітки 0,000 (верх підлоги) влаштовано 1 шар армуючих і підсилюючих георешіток. Шар тканих геограток Fortrac MT 65/65 із PVA, з міцністю на розтяг (вздовж/ поперек) 65/65 кН/м та з відносним видовженням (вздовж/поперек) $6\pm 2\%$. На рис.7 показано приклад укладання георешіток;

- ширина армованої зони – 108 м на відстань всієї будови 396 м, з напуском між собою на 0,3 м та наступним кріпленням до основи металевими скобами;

- над шаром георешіток влаштовано шар щебеню, фракцією 40-70 потужністю 0,20 м.

- наступний шар, влаштовано з метою вирівнювання площі, з використанням щебеню фракції 0 – 10, потужністю 0,05 м.

Використання геосинтетичних матеріалів при будівництві складського комплексу дозволило вирішити такі питання:

- забезпечити рівномірність осідання насипу (під плитну частину підлоги);

- забезпечити стійкості та несучої здатності підлоги;

- забезпечення безперебійної роботи.

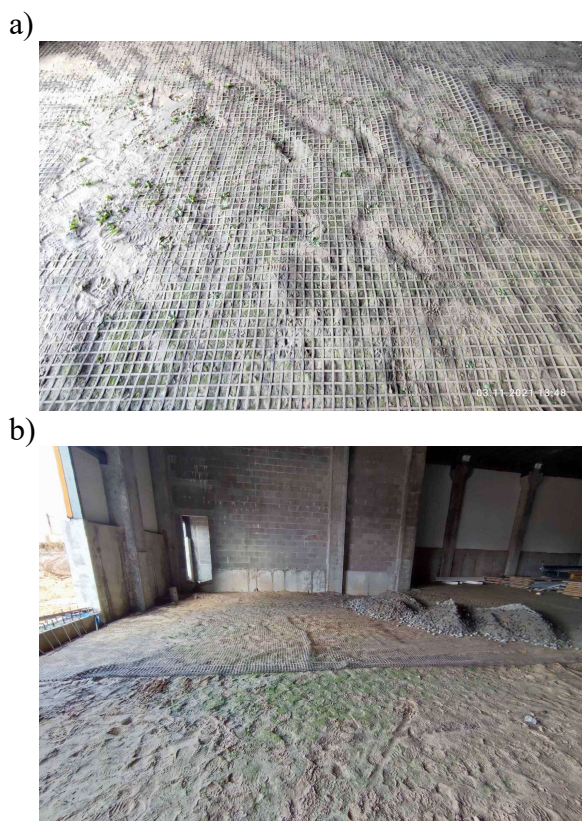


Рис.7. Вкладання георешітки, як армуючого шару для зменшення деформацій: а – укладання георешітки на підготовлену основу; б – укладання щебенево – піщаної суміші по шару георешітки.

Fig.7. Laying the geogrid as a reinforcing layer to reduce deformations: a – laying the geogrid on the prepared base; b – laying of crushed stone-sand mixture along the geogrid layer.

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Встановлено, що в геоморфологічному відношенні ділянка вишукувань відноситься до морено-зандрової рівнини з перепадом висот до 8 м.

2. Виявлено, що західна частина ділянки, за рахунок її розміщення на відстані 6-8 м від русла річки Нивка, є заболоченою та характеризується високим рівнем ґрунтових вод, які знаходяться на глибині 0.3-1,1 м.

3. За рахунок перепаду висот в 8 м вздовж будівлі та високого рівня ґрунтових вод прийнято рішення щодо нівелювання поверхні майданчика шляхом влаштування ґрунтової подушки потужністю до 4.7 м із річного піску середньої крупності – у

західній та зрізання ґрунту до 2 м у східній частині майданчика.

4. Встановлена необхідність влаштування дренажних систем для можливості забезпечення якісного виконання будівельних робіт із влаштування ґрунтової подушки та нормальної експлуатації будівлі.

5. Показано особливості влаштування штучної основи із використанням армуючих елементів – георешіток, які дозволяють забезпечити рівномірність осідання, підвищити стійкості та несучу здатність основи.

ЛІТЕРАТУРА

- Новиков М.Ф. Досвід проектування наміву територій під забудову на водопроникну та заторфовану основу / М.Ф. Новиков, А.Л. Спивак, Н.В. Вязова // *Основи и фундаменти*. – К.: КНУБА. – 1988. – Вип. 21. – С. 57–59.
- Інженерні вишукування для будівництва: ДБН А.2.1-1-2008. – [Чинний від 2008-01-07]. Київ: Національні стандарти України, 2008. – 75с.
- Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10-2018. – [Чинний від 2018-02-08]. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 42 с.
- Ґрунти. Методи польового визначення характеристик міцності та деформативності: ДСТУ Б.В.2.1-7-2000. – [Чинний від 2001-03-01]. – Київ: Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики України, 2001. – 81 с.
- Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення: ДБН В.1.1-25:2009. – [Чинний від 2010-01-01]. – Київ: Національні стандарти України, 2010. – 34с.
- Червінський Я.Й. Особливості розробки та новизна ДСТУ-Н Б В.1.1-39:2016 «Настанова щодо інженерної підготовки ґрунтової основи споруд» / Я.Й. Червінський // *Будівельні конструкції*. – 2016. – Т. 83, №1 – С. 240–245.
- Артеменко, Д. Ю., Дарієнко, В. В. Обґрунтування конструкції ґрунтового кулачкового котка для ущільнення свіже підготовленого ґрунту / Д. Ю. Артеменко, В. В. Дарієнко // *Сучасний рух науки : матеріали IV Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 6-*

7 груд. 2018 р., Дніпро. – Дніпро : WayScience, 2018. – С. 23–27.

8. Малишев О.В. Фактори, що впливають на роботу підлоги промислових будівель / О.В. Малишев, А.О. Мірошніченко // *Основи та фундаменти* – К.: КНУБА, – 2023 – Вип. 47 – С. 89–98. DOI: 10.32347/0475-1132.47.2023.
9. Швець В.Б., Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти: підручник. / В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, В.Г. Шаповал, С.В. Біда – Дніпропетровськ: «Пороги», 2012. – 197 с., іл.
10. Винников Ю.Л. Геотехнічні властивості штучних основ для об'єктів гірничо-збагачувального комплексу: монографія. / Ю.Л. Винников, М.О. Харченко, Р.М. Лопан, С.М. Манжалій – Полтава: ПолтНТУ імені Юрія Кондратюка, 2017. – 266 с.
11. Гамеляк І.П. Підвищення стійкості природної основи при подовженні штучної злітно-посадкової смуги міжнародного аеропорту «Львів» імені Данила Галицького / І.П. Гамеляк, А.В. Ніколайчук, Г.В. Журба // *Засновник та видавець: Дніпропетровський національний університет залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна.* – 2012. – С. 225-231.
12. Матеріали геосинтетичні в дорожньому будівництві: ДБН В.2.3-218-544:2008. – [Чинний від 01-01-2015]. Київ: Укравтодор, 2008. – 120 с.
13. Винников Ю.Л. Умови забезпечення тривалої міцності штучних ґрунтових масивів / Ю.Л. Винников, В.І. Коваленко, М.О. Харченко, Р.М. Лопан // *Збірник наукових праць Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка. Сер. Галузеве машинобудування, будівництво.* – Полтава: ПНТУ – 2010. – Вип. 2. – С. 111–117.
14. Корнієнко М.В. Особливості влаштування ґрунтових подушок в сучасних умовах / М.В. Корнієнко, В.П. Голуб, А.М. Рашенко, Є.Ф. Тимошук // *Будівельні конструкції: міжвід. наук.-техн. зб.* – Київ: НДІБК, – 2008. – Вип. 71, Т2 – С. 19–26.
15. Корнієнко М.В. Комплексна оцінка визначення модуля деформації ґрунту польовими та лабораторними методами / М.В. Корнієнко, О.В. Язвінський, С.В. Поклонський // *Будівельні конструкції: зб. наук. праць* – Київ: ДНДІБК – 2013. – Вип. 79. – С. 72–79.

REFERENCES

1. Novikov, M. F., Spivak, A. L., & Vyazova, N. V. (1988). Dosvid proektuvannya namivu teritorij pid zabudovu na vodoproniknu ta zatorfovanu osnovu [Experience in the design of washing areas for development on a water-permeable and peaty foundation]. *Osnovu i fundamenti: Mizhvidomchij naukovotekhnichnij zbirnyk.* Kyiv: KNUBA, 21, 57-59 (in Ukrainian).
2. Inzhenerni vyshukuvannya dlya budivnytstva: DBN A.2.1-1-2008. (2008). Kyiv: Natsional'ni standarty Ukrayiny, 75 (in Ukrainian).
3. Osnovy i fundamenti budivel' ta sporud. Osnovni polozhennya: DBN V.2.1-10-2018. (2018). Kyiv: Minrehion Ukrayiny, 42 (in Ukrainian).
4. Hrunty. Metody pol'ovoho vyznachennya kharakterystyk mitsnosti ta deformatyvnosti: DSTU B.V.2.1-7-2000. (2000) Kyiv: Derzhavnyy komitet budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovoyi polityky Ukrayiny, 81 (in Ukrainian).
5. Inzhenernyy zakhyst terytoriy ta sporud vid pidtoplennya ta zatoplennya: DBN V.1.1-25:2009. (2009). Kyiv: Natsional'ni standarty Ukrayiny, 34 (in Ukrainian).
6. Chervinskyi Y. Y. (2016). Osoblivosti rozrobki ta novizna DSTU-N B V.1.1-39:2016 «Nastanova shodo inzhenernoyi pidgotovki gruntovoyi osnovi sporud» [Design features and novelty of DSTU-NB V.1.1-39:2016 "Instructions for the engineering preparation of the soil base of structures"]. *Building Constructions*, 83(1), 240-245. (in Ukrainian).
7. Artemenko, D. Yu., & Darienko, V. V. (2018). Obgruntuvannya konstruktsiyi gruntovogo kulachkovogo kotka dlya uschyl'nennya svezhe pidhotovlenogo gruntu [Justification of the design of a soil cam roller for compacting freshly prepared soil]. In *Suchasnyy rukh nauky: Proceedings of the IV International Scientific and Practical Online Conference, December 6–7, 2018, Dnipro* (pp. 23–27). Dnipro: WayScience. (In Ukrainian).
8. Malyshev, O.V., & Miroshnychenko, A.O. (2023). Faktori, sho vplivayut na robotu pidlogi promislovih budivel [Factors influencing the operation of floors of industrial buildings]. *Osnovu i fundamenti: Mizhvidomchij naukovotekhnichnij zbirnyk.* Kyiv: KNUBA, 47, 89-98 (in Ukrainian).

9. Shvets, V. B., Boyko, I. P., Vinnikov, Yu. L., Zotcenko, M. L., Petrakov, O. O., Shapoval, V. G., & Bida, S. V. (2012). *Gruntoznannia. Osnovy i pryntsyipy: Pidruchnyk* [Soil Science. Fundamentals and Principles: A Textbook]. Dnipropetrovsk: "Porohy". ISBN: 98-966-392-588-7 (in Ukrainian).
10. Vinnikov, Y. L., Kharchenko, M. O., Lopan, R. M., & Manzhaliy, S. M. (2017). *Geotechnical properties of artificial foundations for objects of the mining and beneficiation complex: Monograph* (p. 266, illustrations: 117, tables: 38; bibliography: 303 titles). Poltava: Yuriy Kondratyuk National Technical University. (in Ukrainian).
11. Hamelyak, I. P., Nikolaychuk, A. V., & Zhurba, G. V. (2012). Pidvishennya stijkosti prirodnoyi osnovi pri podovzhenni shtuchnoyi zlitno-posadkovoyi smugi mizhnarodnogo aeroportu «Lviv» imeni Danila Galickogo [Increasing the stability of the natural base during the extension of the artificial runway of the Lviv international airport named after Danylo Halytsky]. *Founder and publisher: Dnipropetrovsk National University of Railway Transport named after academician V. Lazaryan*, 225-231. (in Ukrainian).
12. Geosynthetic materials in road construction: DBN V.2.3-218-544:2008. (2008). Kyiv: Ukravtodor, 120 (in Ukrainian).
13. Vinnikov, Y. L. (2010). Umovi zabezpechennya trivaloyi micnosti shtuchnih gruntovih masiviv [Conditions for ensuring long-term strength of artificial soil massifs. Collection of Scientific]. *Papers of the Poltava National Technical University Named After Y. Kondratyuk. Series: Industrial Engineering, Construction*. Poltava: PNTU, 2, 111–117. (in Ukrainian).
14. Kornienko, M. V. (2008). Osoblivosti vlashtuvannya gruntovih podushok v suchasni umovah [Peculiarities of arrangement of soil cushions in modern conditions]. *Building Constructions: Interdepartmental Science and Technology Collection*. Kyiv: NDIBK, 71, T2, 19–26. (in Ukrainian).
15. Korniyenko, M. V., Yazvinskyi, O. V., & Poklonskyi, S. V. (2013). Kompleksna ocinka viznachennya modulya deformaciyi gruntu polovimi ta laboratornimi metodami [Comprehensive assessment of the determination of the soil deformation modulus by field and laboratory methods]. *Building Constructions: Collection of Scientific Works*. Kyiv: DNDIBK, 79, 72–79. (in Ukrainian).

Practical experience of installing an artificial base for industrial floors

Anton MIROSHNYCHENKO,
Oleg MALYSHEV

Summary. The installation of artificial foundations for industrial buildings and constructions (industrial floors) is becoming more and more relevant in modern construction, as the number of satisfactory sites for development is decreasing, territories with complex geological and hydrogeological conditions are increasingly being used. A high-quality installation of an artificial base should ensure the durability, strength and stability of the structure.

When preparing the site and arranging the artificial base, it is necessary to take into account such important factors as the type of soil, the level of groundwater, the expected load on the floor and the type of floor covering. Compliance with the requirements of regulatory and technical documentation, the use of quality materials and professional execution of work are critical for the successful construction of industrial floors.

As part of the study, an overview and detailed description of the process of installing an artificial base for industrial floors was carried out on the example of a real construction, a warehouse complex with an area of 35,000 m² in the southwestern outskirts of the city of Kyiv.

The article highlights that the foundation installation process includes two main stages: site preparation and creation of artificial foundation layers.

The preparation of the site includes cleaning and planning of the territory, removing and removing the fertile layer of soil, conducting engineering and geological studies and implementing measures for the engineering protection of the territory.

The arrangement of the artificial base includes the compaction of the existing soil layers, the creation of new artificial base layers and their mechanical compaction in combination with the reinforcement of the layers with geosynthetic materials (geogrids).

This study emphasizes the importance of a comprehensive approach to site preparation and artificial base installation, which allows for reliable and long-term operation of industrial floors, minimizing the risks of deformation and damage.

Key words. Artificial base, industrial flooring, site preparation, search, strength, resistance to deformation, durability, geogrid.