

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук і технологій

(факультет)

Кафедра гідрогеології та інженерної геології

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студентки Єфимової Марії Вадимівни

(ПІБ)

академічної групи 103-20-1

(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

(код і назва спеціальності)

за освітньою програмою «Геологія»

(офіційна назва)

на тему «Аналіз умов зведення наливних основ будівель на прикладі міста
Дніпра: інженерно-геологічні особливості та ризики їх експлуатації»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Деревягіна Н.І.			
розділів:				
Загальний	Деревягіна Н.І.			
Спеціальний	Деревягіна Н.І.			

Рецензент	Довбніч М.М.			
-----------	--------------	--	--	--

Нормоконтролер	Інкін О.В.			
----------------	------------	--	--	--

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:
 завідувач кафедри
 гідрогеології та інженерної геології
 (повна назва)
 Рудаков Д.В.
 (прізвище, ініціали)
 «_____» _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ
 на кваліфікаційну роботу
 ступеню бакалавра

Студенту Єфимовій Марії Вадимівні групи 103-20-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)
 спеціальності 103 «Науки про Землю»
 за освітньою програмою «Геологія»
 на тему Аналіз умов зведення намівних основ будівель на прикладі міста
Дніпра: інженерно-геологічні особливості та ризики їх експлуатації
 затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від
 15.04.2024 № 333-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	<i>Вивчення сучасного стану питання щодо утворення намівних територій та будівництва на них. Аналіз засад щодо проектування і влаштування основ і фундаментів промислових і цивільних будівель і споруд на намівних ґрунтах. Дослідження змін фізико-механічних властивостей намівних ґрунтів з глибиною, і виявлення факторів, що впливають на їх зміну.</i>	20.05.2024- 24.06.2024
Спеціальний	<i>Загальна характеристика ділянки досліджень. Аналіз причин та факторів, що передували деформаціям будинку за адресою пров. Штабний, 3. Розрахунки осідання об'єкту. Розробка рекомендацій з ліквідації деформацій будинку.</i>	

Завдання видано _____ Дерев'ягіна Н.І.
 (підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 15.04.2024

Дата подання до екзаменаційної комісії 24.06.2024

Прийнято до виконання _____ Єфимова Марія Вадимівна
 (підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 65 с., табл. 2, рис. 25, джерел 62, додатки.

Актуальність роботи. Число міст невинно зростає, а існуючі розширюються, вимагаючи необхідних додаткових площ для забудови. Також через воєнні дії багато споруд вимагають реконструкції або повної перебудови. При виборі будівельних майданчиків для розміщення житлових масивів, промислових комплексів, парків, в першу чергу, повинні використовуватися непридатні заплавні, заболочені, яружні території, що примикають до міст і населених пунктів. Однак, через загрозу повеней часто прибережні і заплавні території не використовуються і при плоскому рельєфі закривають вихід до водного простору. Безпосередня доступність водного простору забезпечується при захисті прибережних територій підвищенням відміток поверхні – намивних ґрунтів.

Актуальність представлених завдань довела свою ефективність при вирішенні протиріч в оцінках причин деформації будівлі у пров. Штабному, що напряду впливали на прийняття інженерно-технічних заходів ліквідації її наслідків. Житловий будинок за пров. Штабним є типовим об'єктом, зведеним в інженерно-геологічних умовах намивних ґрунтів на жилому масиві Перемога (м.Дніпро).

Мета роботи полягала у виборі і обґрунтуванні раціональних схем розрахунку параметрів намивних основ будівель з урахуванням їх інженерно-геологічних особливостей та ризиків експлуатації.

Об'єктом досліджень є гідрогеомеханічні процеси, що визначають осідання та розвиток інженерно-геологічних явищ у масиві намивних ґрунтів під впливом техногенної фільтрації.

Наукове та практичне значення обґрунтовано можливістю використовувати методика і план досліджень для з'ясування причин деформації будинку і розробки заходів щодо їх ліквідації.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОСІДАННЯ, ДЕФОРМАЦІЯ БУДІВЛІ, ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ, НАМИВНІ ГРУНТИ, ПІСКИ, ГРУНТОВІ ПОДУШКИ.

Зміст

Вступ.....		6
1.	СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ЩОДО УТВОРЕННЯ НАМИВНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА БУДІВНИЦТВА НА НИХ.....	8
1.1.	Коротка історична довідка про застосування намиву.....	8
1.2.	Аналіз результатів досліджень намивних ґрунтів.....	12
1.3.	Існуючі методи контролю якості намивних основ.....	15
1.4.	Типи фундаментів, побудованих на намивних територіях	17
2.	ОСНОВНІ ЗАСАДИ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ І ВЛАШТУВАННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ ПРОМИСЛОВИХ І ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД НА НАМИВНИХ ҐРУНТАХ.....	20
2.1.	Інженерно-геологічна типізація заплавно-намивних основ.....	20
2.2.	Визначення розрахункових характеристик намивних пісків.....	22
2.3.	Встановлення геолого-гідргеологічних термінів початку забудови намивних територій.....	22
2.4.	Вибір і проєктування оптимальних варіантів фундаментів.....	25
2.5.	Проведення інженерно-геологічних робіт із влаштування фундаментів на намивних піщаних ґрунтах.....	28
3.	АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАМИВНИХ ПОРІД ДІЛЯНКИ І ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	30
3.1	Коротка геолого-гідргеологічна характеристика Дніпровського регіону.....	30
3.1.1	Геологічна будова.....	30
3.1.2	Тектоніка.....	32
3.1.3	Гідргеологічні умови району.....	34
3.2.	Фізико-географічні та інженерно - геологічні умови об'єкта пров. Штабного.....	36
3.2.1	Загальні відомості про об'єкт досліджень.....	36
3.2.2	Геолого-гідргеологічна будова.....	36

3.3.	Фізико - механічні властивості ґрунтів.....	38
4.	ВИБІР І ОБГРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ СХЕМ І ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ БУДІВЛІ ПО ПРОВ. ШТАБНОМУ.....	41
4.1.	Геотехнічний стан об'єкта [9].....	41
4.2.	Аналіз факторів і причин аварійного стану ділянки сполучення блоків 1 і 2 будинку.....	46
4.3.	Розрахунок осідання будівлі.....	50
4.4.	Рекомендації щодо ліквідації аварійного стану ділянки між блоками 1 і 2.....	52
4.5.	Фактичні результати реалізованих заходів згідно рекомендацій [9]... Висновок.....	54 57
	Перелік використаних джерел.....	59
	Додаток А.....	65
	Додаток Б.....	66
	Додаток В.....	67

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ВСТУП

З бурхливим ростом населення пов'язана швидка урбанізація. Число міст нещипинно зростає, а існуючі міста розширюються, вимагаючи необхідних додаткових площ для забудови. Також через воєнні дії багато споруд вимагають реконструкції або взагалі повної перебудови. При виборі будівельних майданчиків для розміщення житлових масивів, промислових комплексів, парків, в першу чергу, повинні використовуватися непридатні заплавні, заболочені, яружні території, що примикають до міст і населених пунктів.

Історично багато міст виникли на берегах річок, озер і морів. Однак, через загрозу повеней часто прибережні і заплавні території не використовуються і при плоскому рельєфі закривають вихід до водного простору. Безпосередня доступність водного простору забезпечується при захисті прибережних територій підвищенням відміток поверхні.

Утворення намивних територій завдяки вдосконаленню методів намиву сприяє вирішенню таких завдань:

- ліквідації загрози повеней і підтоплення міст;
- залучення значного територіального резерву в сферу міської забудови;
- збереження цінних сільськогосподарських угідь і лісових масивів;
- формування раціональної, компактної планувальної структури міст;
- втілення сучасної містобудівної ідеї наближення міста до річкового простору.

Мета роботи полягала у виборі і обґрунтуванні раціональних схем розрахунку параметрів намивних основ будівель з урахуванням їх інженерно-геологічних особливостей та ризиків експлуатації.

Для її досягнення були поставлені наступні завдання:

- вивчити сучасний стан питання щодо утворення намивних територій та будівництва на них;


- проаналізувати засади щодо проектування і влаштування основ і фундаментів промислових і цивільних будівель і споруд на намивних грунтах;

- проаналізувати зміну фізико-механічних властивостей намивних ґрунтів з глибиною, і виявити фактори, що впливають на їх зміну,

- визначити причини та фактори, що передували деформаціям будинку за адресою пров. Штабний, 3 (як типового об'єкту на намивних грунтах);

- розробити рекомендації щодо ліквідації деформацій будинку.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



1. СУЧАСНИЙ СТАН ПИТАННЯ ЩОДО УТВОРЕННЯ НАМИВНИХ ТЕРИТОРІЙ ТА БУДІВНИЦТВА НА НИХ

1.1. Коротка історична довідка про застосування намиву

Застосування гідромеханізації в будівництві починається з середини XIX століття. Спочатку гідромеханізація використовували для днопоглиблювальних робіт і в гірничій справі. Намитий ґрунт зазвичай вкладався в неорганізовані відвали.

В гідротехнічному будівництві намив був вперше застосований в Каліфорнії в 1866 році для розробки, транспортування і укладання ґрунту при нарощуванні греблі Темеспаль, а через кілька років на дамбі Сан-Леандро [10]. При цьому виявилася висока ефективність гідромеханізованих робіт в порівнянні з сухим відсипанням.

Далі в США і Канаді гідромеханізація застосовувалася при будівництві портів, при намиванні територій для цивільного і промислового будівництва, а також з метою вирівнювання і поанування аеродромів.

У м. Новий Орлеан територія аеропорту була намита на месці озера, де було укладено 4,8 млн.м³ ґрунту. У 1937 р в м. Сан-Франциско був намитий штучний острів площею 1,6 км² для міжнародної виставки. У нижній частині затоки Сан-Франциско на заболоченому місці намита територія м. Фостера площею понад 1000 га, причому ґрунт (13,5 млн.м³) транспортувався на відстань 9 км (рисунок 1.1). Гідромеханізований спосіб виробництва земляних робіт завдяки багатьом позитивним властивостям отримав велике поширення в світі.

У Гонконзі протягом 130 років було відвойовано у моря 880 га території шляхом намиву в акваторії. В м. Кагосіма (Японія) в центрі міста була наполовину знесена гора (чим одночасно усувалася загроза обвалів і зсувів), і за допомогою гідромеханізації перенесена в лагуну, де було утворено 65 га території, використаної під забудову житловими будинками.

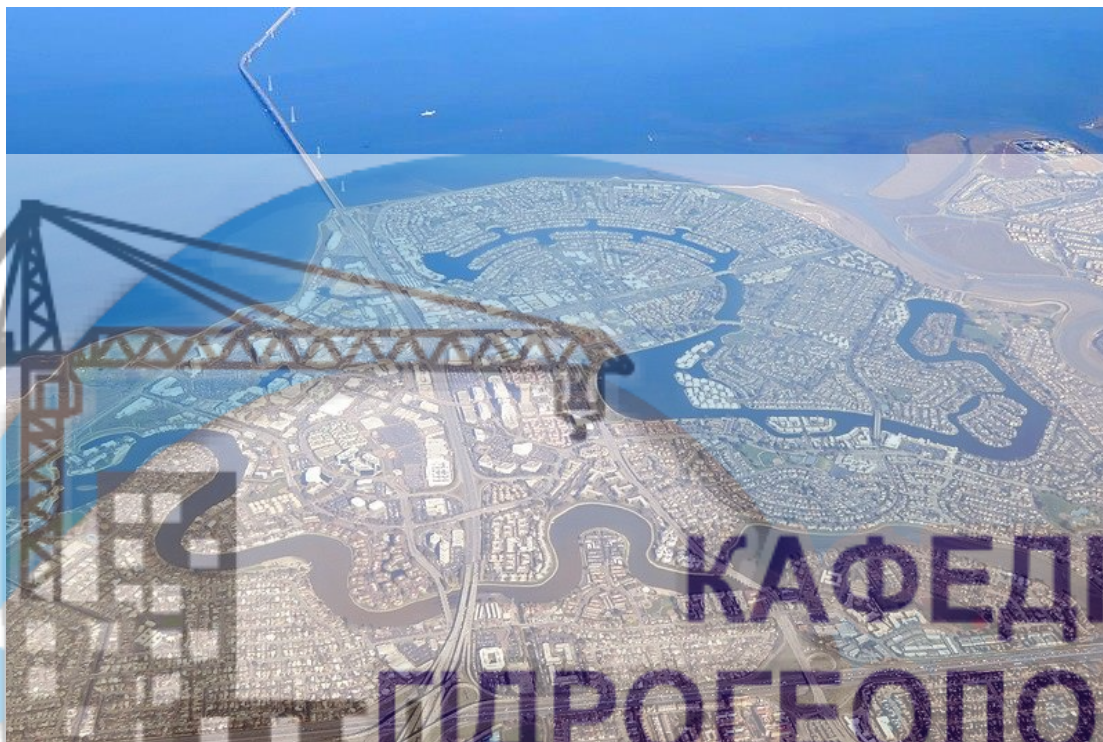


Рисунок 1.1 – Місто Фостер (США, Каліфорнія) (фото: Вікіпедія)

В Югославії під будівництво Нового Белграда, розрахованого на 220 тис. осіб, була відведена територія на місці болота, на яке був намитий п'ятиметровий шар піску [1, 2, 10].

У Чехії в заплаві р. Мерхи у м. Остроковіц для спорудження робочого селища намита територія шаром піску 2-6 м.

В СРСР гідромеханізація отримала широке застосування в гідротехнічному будівництві, особливо в післявоєнні роки – греблі Цимлянська ГЕС, Київська, Кременчуцька, Каховська (на зараз зруйнована внаслідок збройної агресії росії), Камська, Горьковська, Волжська, Каунаська. У 1970 році проводився намив гребель Чебоксарської ГЕС на Волзі, Ризької на Даугаві, Канівської на Дніпрі та ін (рис. 1.2-1.3).

У 1939 році в СРСР для намивних ґрунтів було запропоновано нове рішення пристрою укосів, схильних до хвильового впливу: так званий "штучний приплеск", при якому укіс повторює профіль природних пляжів, що утворюються на піщаних берегах озер і морів [11, 23, 29]. Такий

"штучний приплиск" був вперше виконаний засобами гідромеханізації на Рибінській ГЕС, пізніше на заплавних греблях Горьківської ГЕС, Дніпродзержинської ГЕС та ін. Таким чином, виник новий тип наливної однорідної піщаної греблі розпластаного профілю заввишки до 10-15 м. При виконанні перерахованих робіт у дослідників зародилася думка про використання заплавних земель і засобів гідромеханізації для будівництва промислових і цивільних будівель.



Рисунок 1.2 – Кременчуцька ГЕС (фото: Вікіпедія)



Рисунок 1.3 – Канівська ГЕС (фото: Вікіпедія)

Перші території були намиті в 1933-34 рр. для будівництва пасажирського порту на узбережжі Фінської затоки і через кілька років майданчики металургійного комбінату в м. Маріуполі. Але це були лише окремі ділянки. У 1948 році ідею використання гідронамиву для територій під будівництво розглядає в своїй дисертації В.В.Добровольській [11, 21]. Починають застосовувати намив територій під будівництво аеродромів. Але справжньою революцією в гідромеханізації вважаються 1954-55 роки. У ці роки почав впроваджуватися безстакадний спосіб намиву (ліквідував ручну працю і дозволив майже вдвічі збільшити продуктивність при значній економії матеріалів) з використанням техніки, що раніше застосовувалася в гідроенергетичному будівництві.

Саме в Україні інтенсивне освоєння заплавлених територій починається з 1950 року, при намиванні в м. Києві території під житловий масив Русанівка (130 га) (рис. 1.4). Потім були намиті і побудовані житлові масиви Березняки (240 га), Оболонь (960 га). До теперішнього часу по Україні намито понад 3200 га, в основному в басейні річки Дніпро, в містах Києві, Дніпрі (рис. 1.5), Кам'янському, Херсоні, Черкасах, Миколаєві та ін.



Рисунок 1.4 – Намита територія житлового масиву Русанівка (м. Київ)
(фото: Вікіпедія)

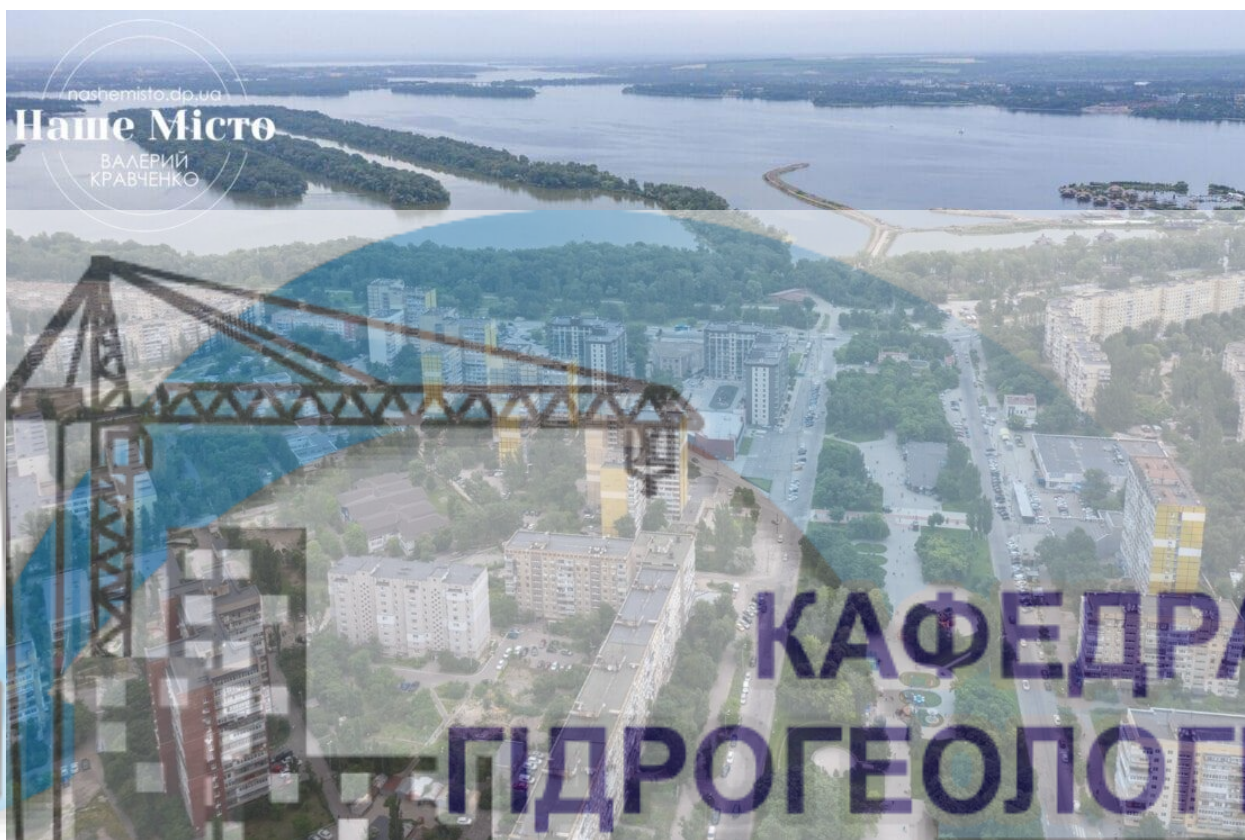


Рисунок 1.5 – Намита територія житлового масиву Перемога (м. Дніпро) (фото: Наше місто)

У м.Києві тільки на житловому масиві Троєщина під будівництво намито 1600 га. Зроблено намив під житлові масиви в Осокорках і Позняках.

Таке масове поширення намиву стало можливим завдяки забезпеченню в цих районах головних умов: наявності значних запасів середньої крупності і дрібних пісків в заплавах річок, близькістю кар'єрів до місця укладання пісків і наявністю водних ресурсів на місці розробки ґрунту [11].

1.2. Аналіз результатів досліджень намивних ґрунтів

Штучно намиті піски внаслідок своїх специфічних особливостей укладання істотно відрізняються від пісків природного залягання.

За визначенням вчених [62], це складний, нерівномірний рух безнапірного потоку неоднорідної рідини зі змінною консистенцією, що змінюється по шляху намиву розміром матеріалу, що виноситься, причому

розтікання цієї рідини відбувається по ложу з мінливим ухилом і змінною шорсткістю.

Експериментальні дослідження показали, що якість наливної основи залежить від способу наливу (естакадний, безестакадний, односторонній з різними умовами відводу освітленої води і потужністю шару), консистенції, питомої витрати гідросуміші, гранулометричного і петрографічного складу кар'єрного ґрунту, інтенсивності наливу [27, 34, 40] та ін. Все це необхідно враховувати при дослідженні зміцнення ґрунту і визначенні несучої здатності основи. До особливостей укладання піску при наливанні слід віднести розподіл його по крупності і щільності на карті наливу. Залежно від технологічної схеми наливу і енергетичних показників потоку гідросуміші формується різна будова налитого ґрунту, основними особливостями якого згідно тверджень [49], є: своєрідна текстура, яка характеризується нерівномірним розподілом часток по крупності в вертикальній площині; специфічний розподіл часток ґрунту по крупності уздовж осі налитих споруд; виражене орієнтування окремих частинок в вертикальній і горизонтальній площинах. Також підкреслюється істотний вплив на властивості налитих пісків за їх текстурою, яку поділяють на мікросхарувату, шарувато-грядову і зім'яту. Найбільш сприятливою є мікросхарувата текстура налитого піску.

Встановлено, що щільність укладання піску при розповсюдженні гідросуміші по надводному пляжу в значній мірі визначається гідравлічним режимом потоку [61]. У зоні незначного турбулентного перемішування пульпи створюються оптимальні умови переміщення і осадження частинок, що призводять їх до вельми щільною укладанні (коефіцієнт відносної щільності 0,66). При інтенсивному турбулентному переміщенні частинки, що знаходяться в підвішеному стані, безладно випадають в осад, утворюючи відкладення з низькою щільністю - 0,19. Внаслідок хвильової структури потоку гідросуміші ці зони чергуються, утворюючи нерівну поверхню карти

наміву з різною щільністю піску в кожній мікрзоні. Разом з тим для всіх способів наміву характерна типове шарувате укладання піску [56, 57].

За даними досліджень [50] встановлено, що найбільша щільність відкладень намитого ґрунту виникає при мінімальній, дуже малій консистенції пульпи. Збільшення ($C_v = 12 - 18\%$) призведе до деякого зменшення щільності намитого ґрунту. За наступним збільшенням консистенції до $C_v = 50\%$, відповідає подальше, хоча і не різке зниження щільності. При збільшенні C_v від 50 до 113% подальшого зниження щільності намитого ґрунту майже не спостерігається. Можна спостерігати, що щільність неоднорідного піску декілька збільшується по довжині відкладень, і це може бути віднесено за рахунок впливу консистенції пульпи, що поступово зменшується.

У роботі [44] є висновок, що намів дає лише середню щільність і не може дати щільного укладання піску. Інші вчені, на підставі своїх дослідів, роблять висновок, що для підвищення щільності намитого ґрунту рекомендується вести намів з великими питомими витратами на довгих схилах, на вузькопрофільних намівах щільність менше, ніж на великих площах [40].

Одним з основних факторів, що визначають щільність намитих ґрунтів є їх гранулометричний склад. Прогнозування щільності намитого ґрунту може бути здійснено на основі вивчення гранулометричного складу кар'єрного ґрунту, при цьому розуміється, що повинен бути прийнятий до уваги і передбачуваний характер фракціонування частинок при наміванні.

Також намиті ґрунти розглядаються як конгломерат двухфракційних сумішей, кожна з яких складається з основної фракції і заповнювача [50]. Найбільшу щільність в цих умовах будуть мати такі намиті ґрунти, у яких кожна основна фракція буде мати у своєму розпорядженні відповідний заповнювач, вагове дозування якого буде коливатися в межах заданої норми.

Найменша щільність буде відповідати таким ґрунтам, в складі яких буде матися надлишок заповнювача.

Дослідним шляхом встановлено, що коефіцієнт неоднорідності повинен бути не менше 5, проте налив можна робити і з більш однорідних ґрунтів [44].

У дослідженнях [56, 49], велике значення надається вмісту в піску частинок менше 0,1 мм. В результаті дослідів зроблено висновок, що при добавках до піску пилюватих фракцій до 10%, опір зрушенню не знижується, однак наявність пилюватих частинок затримує консолідацію намитого основи.

Характерним фактором, що впливає на щільність піску є форма частинок. У роботах [56, 57] в результаті численних досліджень зроблено висновок, що при однаковій щільності сухого ґрунту, але різної окатаності, опір зондування різний. При однаковій щільності сухого ґрунту, однаковій вологості, пористості і часі наливу, більш окатані частки уклалися більш щільно, що веде до збільшення щільності намитого піску. Стверджується, що з ростом обробки піску зменшується максимальна вологоємність і знижуються значення міцності [11].

При будівництві вирішальне значення належить фактору часу. Теоретичні основи процесів ущільнення ґрунтів у часі розроблені в працях багатьох вітчизняних і закордонних вчених [12, 36, 37, 55, 58].

1.3. Існуючі методи контролю якості наливних основ

Будівельні властивості наливних піщаних основ формуються в короткий час після наливу, проте темпи будівництва нерідко випереджають і ці терміни, а використання наливних ґрунтів як основ під багатоповерхові будівлі, передають на ґрунти великі навантаження, тому необхідно пред'являти високі вимоги.

Контроль якості повинен передбачати найбільш повне визначення властивостей намивного ґрунту і в даний час складається з:

- визначення гранулометричного складу намитого піску в тілі насипу;
- щільності складення піску різними способами шляхом відбору зразків ґрунту непорушеної структури ріжучими кільцями, проведенням зондуючих випробувань, за допомогою реєстрації радіоактивних випромінювань та ін;
- визначення потенційної можливості доущільнення піску за допомогою поверхневого і глибинного віброущільнення.

Найбільш поширеним критерієм якості намиву піщаних ґрунтів прийнято вважати щільність їх укладання. Цей показник покладено в основу більшості існуючих в даний час технічних умов і норм на зведення намивних споруд, а також по суті є вихідним при проектуванні природних піщаних основ будівель та споруд.

Щільність оцінюється за величиною щільності сухого ґрунту і коефіцієнту пористості. Використання в якості характеристик щільності щільність сухого ґрунту, пористості або коефіцієнта пористості засноване на припущенні, що однакові за гранулометричним складом піски мають однакові межі зміни цих величин. Недоліком цих показників є те, що по ним не можна судити про потенційну можливість зміни щільності піску, так як невідомо якого стану вона відповідає: пухкому, коли пісок може деформуватися навіть при незначному впливі, або щільному, коли зерна покладені повністю і він є стійкою системою. При цьому треба мати на увазі, що в залежності від гранулометричного і мінералогічного складу, однорідності, шорсткості і окатаності зерен інтервали можливої зміни щільності - від гранично пухкої до гранично щільної - виявляються різними.

Для отримання достатньо надійних показників щільності проводиться масовий відбір проб. У житлово-цивільному будівництві показниками властивостей ґрунту, на основі яких можна оцінити якість намиву прийнято вважати щільність укладання (щільність сухого ґрунту), коефіцієнт пористості, ступінь неоднорідності і гранулометричний склад.

В останні роки набув поширення радіоізотопний метод, що дозволяє виробляти багаторазові вимірювання щільності в масиві без порушення його цілісності [1, 8, 11].

1.4. Типи фундаментів, побудованих на наливних територіях

В даний час територіальне розширення міст, що розвиваються, відбувається за рахунок освоєння "незручних" територій - затоплених і заболочених, заплавлених, ярів і т.п.

Освоєння і забудова цих територій потребує більш детального вивчення інженерно-геологічних властивостей як наливних, так і підстилаючих ґрунтів. Це в першу чергу відноситься до майданчиків в Києві, Дніпрі та ін. Всі вони мають свої регіональні особливості. Потужність наливного шару вимірюється від 1,5 до 18 м. Для кожного регіону характерні свої типи поєднань наливних і підстилаючих природних відкладень. Збудовуються наливні території будинками різної поверховості: від 5-ти до 20-ти поверхових.

У більшості міст здійснюється забудова в основному багатоповерховими будинками. Раніше для великопанельних житлових будинків в 5 і 9 поверхів, а також цегляних 5-поверхових і інших громадських будівель до 5 поверхів застосовувались фундаменти мілкового закладення з типових стрічкових блоків. Для великопанельних будинків висотою 9-16 поверхів застосовувались стрічкові фундаменти і різні конструкції свай. Для будинків підвищеної поверховості застосовуються забивні сваї з прорізом наливного шару, слабкими ґрунтами і опертям свай в підстилаючі щільні піски.

Занурення цих свай часто можливо тільки із застосуванням лідерних свердловин.

Спостереження за осіданнями будівель, побудованих на наливних ґрунтах показали:

- осідання п'ятиповерхових будинків на стрічкових фундаментах від 16 до 39 мм, на свайних - до 38 мм;

- осідання 9-поверхових будинків від 19 до 57,5 мм. Величини осідань показали, що для даного класу будівель на основи можна допускати більш значні навантаження.

При забудові намивної території на місці Мещерського озера в м.Горькому в деяких мікрорайонах до 80% будівель проектувалось на свайних фундаментах. При розширенні одного із судноремонтних заводів на намивних пісках середньої крупності, середньої щільності потужністю до 9 м були запроєктовані сваї перерізом 35x35 см і довжиною 12-14 м під навантаження 400 кН. Сваї занурені не до проектної позначки і були зрубані. Випробування 6-метрових свай показали, що вони сприймають навантаження близько 1000 кН. В даному випадку їх застосування призвело до подорожчання будівництва і значних перевитрат матеріалів і засобів.

Житлові масиви Дніпра, Черкас, Миколаєва, Києва, Херсона та інших міст України забудовувались переважно 9-ти і 16-ти поверховими будинками. Більшість будівель на свайних фундаментах. І якщо в м. Херсоні це цілком виправдано, тому що намитий пісок є там тільки пригрузкою, а нижчезалягаючі ґрунти перешаровуються ілами і замуленими ґрунтами на великій глибині (там за розрахунком застосовуються 24-х метрові сваї), то навряд чи можна рекомендувати сваї в м.Києві або Дніпрі в місцях, де намивний пісок намитий на алювіальних з модулем деформації 25 МПа і не має прошарків слабких ґрунтів [11].

Спостереження за осіданнями будівель показують на невелику величину. Так житловими масивами "Русанівка" та "Березняки" осідання 9-ти поверхових будинків на стрічкових фундаментах становили: S_{max} - від 4 до 10 см, S_{min} - від 2 до 4 см.

Необхідно відзначити наявну ще в практиці проектування недовірливість до високих показників фізико-механічних властивостей намивних пісків, одержуваних в лабораторних і польових умовах і в зв'язку з

цим недостатньо обгрунтоване зниження нормативного тиску на ґрунт, що тягне за собою часто заміну стрічкових фундаментів на свайні.

Слід більш ретельно аналізувати геологічні умови і можливості, закладені в конструктивному вирішенні проектованої будівлі, при розгляді варіантів фундаментів з метою більшої переваги стрічкових фундаментів перед свайними, як менш металомістких і дорогих.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

2. ОСНОВНІ ЗАСАДИ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ І ВЛАШТУВАННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ ПРОМИСЛОВИХ І ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД НА НАМИВНИХ ГРУНТАХ

2.1. Інженерно-геологічна типізація заплавно-намитих основ

При підборі типу фундаментів або глибини їх закладення для багатоповерхових будівель на намитих піщаних грунтах в якості несучого шару може бути прийнятий намитий піщаний грунт або підстилючі намитну товщу ґрунту. Вибір несучого шару залежить від багатьох факторів: геологічної будови основи, товщини намитого ґрунту, його віку, фізико-механічних властивостей намитих і підстилючих намитні ґрунтів і їх нашарування, глибини залягання ґрунтових вод, гранично допустимих деформацій земної поверхні і її несучої здатності та ін.

За геологічною будовою намитих заплавних територій при виборі типу фундаментів і глибини закладення можна виділити по Україні шість можливих варіантів.

Перші два варіанти, де намитий пісок укладається безпосередньо на алювіальних пісок (варіант I) або між ними залишається прошарок рослинного ґрунту, тобто заторфованого супіску (варіант II) - найбільш сприятливі і зустрічаються на території Оболоні в Києві приблизно в 40% випадків. Наступні два варіанти (III і IV), з прошарками супіску та суглинку до 1,8 і 1,2 м відповідно, широко поширені (на Оболоні близько 40% випадків) і вимагають уважного вивчення при проектуванні фундаментів. Останні V і VI варіанти зустрічаються набагато рідше, особливо з потужністю торфу більше 1,0 м і є найбільш складними при проектуванні (рис. 2.1).

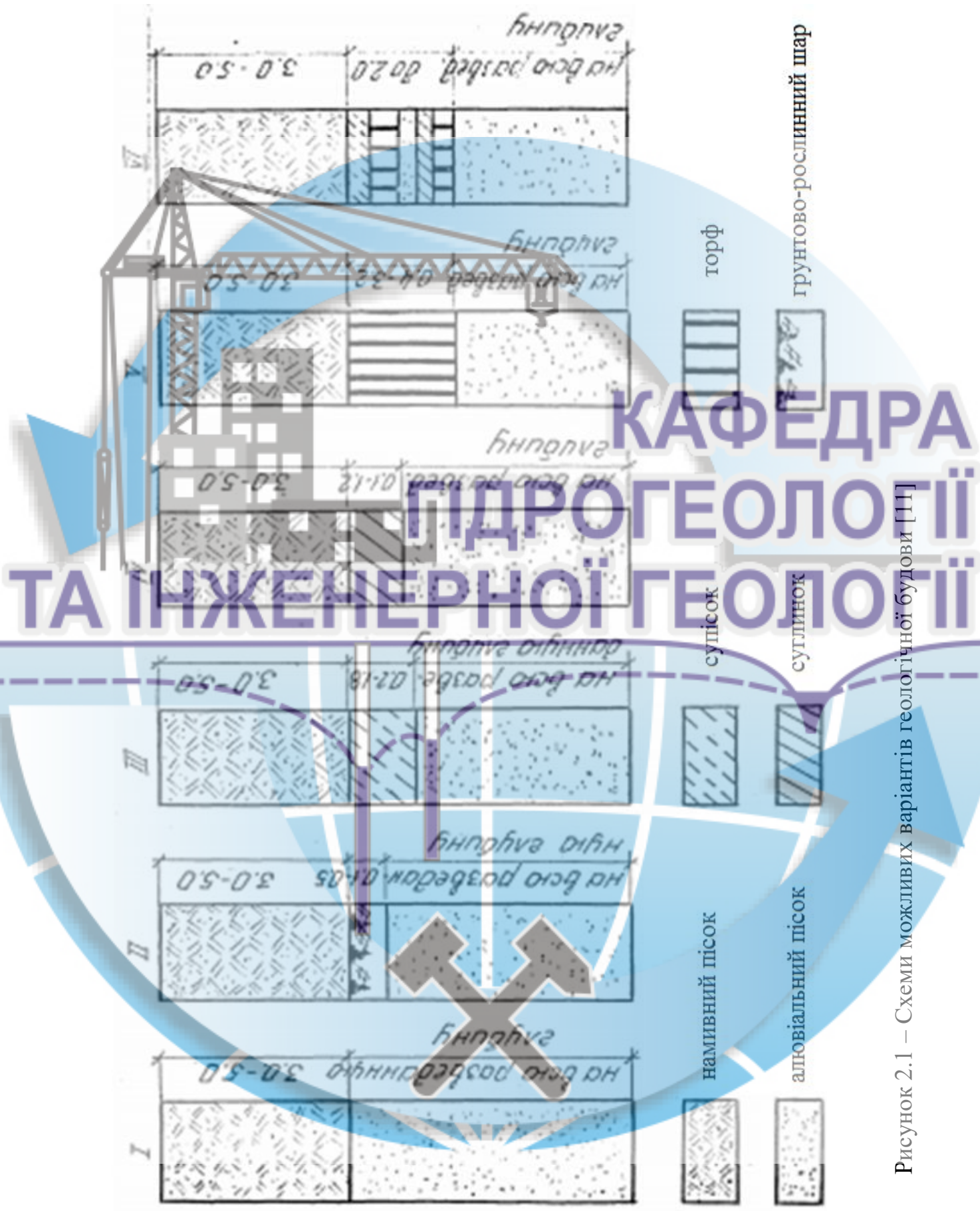


Рисунок 2.1 – Схеми можливих варіантів геологічної будови [11]

2.2. Визначення розрахункових характеристик намивних пісків

Формування фізико-механічних властивостей намивних піщаних ґрунтів і будівельних властивостей основи, що складається з намивних ґрунтів і ґрунтів природного походження, залежить від багатьох чинників: гранулометричного складу і морфології зерен кар'єрних ґрунтів, технології і потужності намиву, тривалості ущільнення, будови та стисливості підстилаючих ґрунтів.

Розрахункові значення фізико-механічних властивостей намивних піщаних ґрунтів слід приймати з урахуванням регіональних умов і перерахованих вище вихідних даних [3, 12, 27].

При намиванні пісків середньої крупності і дрібних середнє значення фізико-механічних властивостей для орієнтовних розрахунків слід приймати:

природна вологість в частках одиниці - 0,03 - 0,08

щільність сухого ґрунту - 1,60-1,68 г/см³

щільність частинок ґрунту - 2,65-2,66 г/ м³

коефіцієнт пористості - 0,60-0,68

коефіцієнт фільтрації - 8-12 м/добу

кут внутрішнього тертя - 29-33°

питоме зчеплення - 0,01-0,001 МПа

кут природного укосу - 31°

показник стисливості - 0,002-0,003 ГД/Па

модуль загальної деформації - 30-35 МПа.

2.3. Встановлення геолого-гідрогеологічних термінів початку забудови намитих територій

Встановлення термінів початку будівництва на намивних піщаних ґрунтах має велике економічне і народногосподарське значення, особливо в

зв'язку з широкою практикою останніх років підготовки непридатних для будівництва земель методом намиву.

Тривалість витримування намитого ґрунту в великій мірі залежить від його ущільнення. При експериментальному вивченні процесу ущільнення основна увага дослідників [23, 33, 41] була приділена тривалості процесу ущільнення і вивчення величин осідань насипів (рис. 2.2).

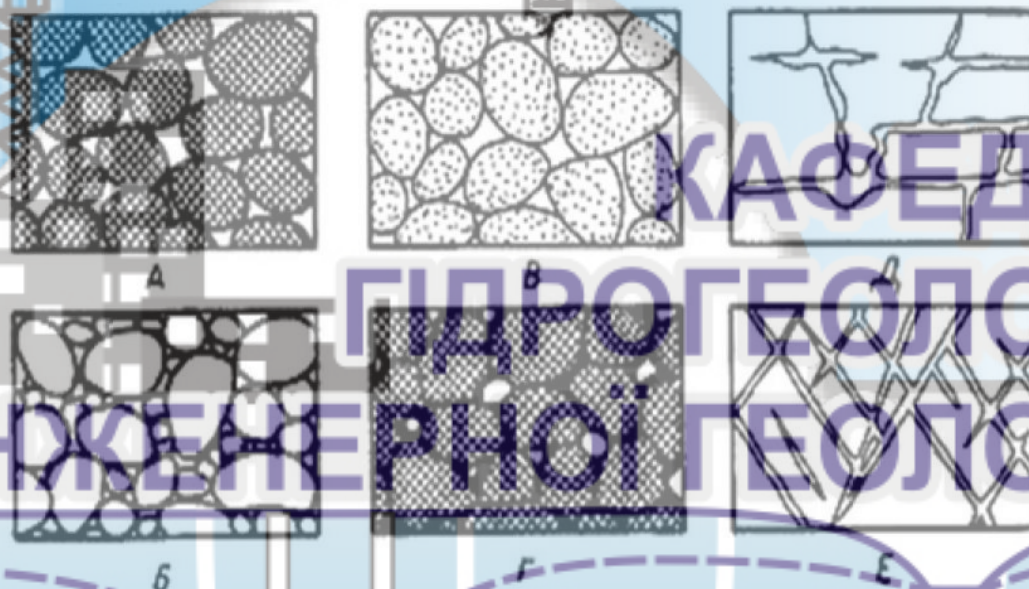


Рисунок 2.2 – Різні типи порового простору порід: *A* – добре окатаний та відсортований пісок, що має високу пористість; *B* – погано відсортований пісок, що має низьку пористість; *B* – добре відсортована порода, зерна якої також пористі; *Г* – добре відсортована порода, пористість якої зменшена вмістом мінеральної речовини в просторі між зернами; *Д* – поровий простір тріщинуватих вапняків, частково розширений розчиненням; *Е* – порода, що стала пористою внаслідок виникнення тріщини

Намивний пісок дрібної і середньої крупності має велику фільтруючу здатність і процес ущільнення від власної ваги намивної товщі відбувається швидко, в основному закінчуючись протягом місяця після намиву.

Якщо намив відбувається на піщаній основі, як це зустрічається в переважних випадках на заплаві р. Дніпро в межах м.Києва, де у верхній

частині геологічного розрізу під ґрунтовим шаром товщиною 0,3-0,5 м залягають алювіальні піски, що мають щільність, як правило, не нижчу від середньої, то величина осідань (80%), як підстилаючого шару, так і намитої товщі закінчується в термін 1-2 місяці. Середні осідання намитної товщі 6-7 см, а підстилаючих ґрунтів близько 3,0 см [11].

Якщо ж з різних причин намити піски доводиться на хоча і невеликі за потужністю, іноді до 1,5-2,5 м шари супіщаних, суглинистих, заторфованих ґрунтів або навіть торф, процес осідання намитної поверхні затягується за рахунок тривалої консолідації цих ґрунтів в основі намитної товщі, що і підтверджується дослідженнями авторів [11].

На території Оболоні зустрічається торф товщиною шару від 0,6 до 3,2 м. Зазвичай виробляють виторфовування, однак, зустрічаються випадки, коли в зв'язку з затопленням ділянки це робити дуже важко. У таких випадках намит виробляють безпосередньо на шар торфу.

У зв'язку з відсутністю будь-яких підтверджених експериментальних даних про поведінку намитного насипу в часі для розглянутих територій, а також відсутністю нормативних документів і рекомендацій, оптимальним терміном забудови, використовуваним проектними організаціями, орієнтовно вважався раніше 1 рік.

Однак, численні експериментальні дослідження, виконані в останні роки, дають можливість судити про більш швидке протікання процесів консолідації намитної товщі і підстилаючих ґрунтів заплави Дніпра та досягнення намитними пісками високих фізико-механічних характеристик вже через 1-3 місяці після намитву. Це дозволяє переглянути існуючу думку про характер протікання консолідації намитних пісків і скоротити оптимальні терміни забудови в разі сприятливої геологічної будови підстилаючих ґрунтів до 2-3 місяців.

При намитванні на заторфовані ґрунти і на торф потужністю до 3,0 м терміни витримування насипу уточнюються спеціальними спостереженнями і розрахунками (орієнтовно понад 4-х місяців).

Правомочність такого твердження заснована на даних спостереження за осадкою ґрунтових реперів, зниженням рівня води після закінчення наміву до постійного, спостереження за осіданням будівель на стрічкових і свайних фундаментах, а також випробувань великорозмірними штампами.

Визначення щільності сухого ґрунту (намивного піску) показує, що ущільнення в основному закінчується через 2-3 місяці після наміву, проходячи більш інтенсивно в перший місяць, і надалі збільшується незначно [29, 33, 36].

Таким чином, можна зробити висновок, що пісок віком 2-3 місяці практично досягає своєї проектної щільності. Подальше його ущільнення буде йти в запас.

Якщо врахувати, що при зведенні будівлі навантаження прикладається поступово, термін зведення 9-ти поверхового великопанельного будинку не менше 3-4-х місяців, повне навантаження відбувається в термін не менше 1 року, то цілком обґрунтовано можна рекомендувати термін введення в експлуатацію намивної піщаної основи вже в термін після наміву 1-2 місяці, якщо будівлі проектується на свайних фундаментах, і в разі використання намивного піску в якості несучої основи і проектування будівель на стрічкових фундаментах - термін в 3 місяці.

2.4. Вибір і проектування оптимальних варіантів фундаментів

Вибір типу фундаменту у всіх випадках повинен проводитися на основі техніко-економічного порівняння варіантів фундаментів.

При виборі глибини закладення фундаментів на намивних територіях в якості несучого шару може бути прийнятий намивний піщаний ґрунт або підстилаючі намивну товщу ґрунти. Вибір несучого шару залежить від товщини намивного ґрунту, фізико-механічних характеристик і його віку, фізико-механічних характеристик підстилаючих намив ґрунтів і їх нашарування, наявності підвалу або підпілля в будівлі, способів виконання

робіт, гранично допустимих деформацій будівлі, несучої здатності основи, глибини і коливання рівня ґрунтових вод.

Вибір несучого шару нашарування ґрунтів повинен проводитися відповідно до схеми можливих варіантів геологічної будови (див. пункт 2.1).

Для варіантів I і II при віці намивного ґрунту більше 3-х місяців, намивання при позитивних температурах, відсутності намиву поблизу, в якості несучого шару слід вибирати намивний пісок.

Для III і IV варіантів при потужності намивного піску під подошвою фундаменту більше 2 м і віком намиву понад 3-х місяців намивний пісок також може бути обраний в якості несучого шару, якщо дані розрахунків за деформаціями основи задовольняють вимогам діючих стандартів.

Для V і VI варіантів, що характеризуються заляганням в основі намивного піску сильно стисливих ґрунтів значної товщини (більше 0,4 м), закладення подошви фундаментів в межах шару намивного піску може бути допущено тільки в разі значної потужності намивного піску під подошвою фундаменту (більше 3 м), глибинного зміцнення або ущільнення слабких шарів і розрахунку за деформаціями основи з урахуванням фізико-механічних характеристик ґрунтів нашарувань. Для цього варіанту більш доцільними типами фундаментів будуть сваї і фундаменти глибокого закладення.

Розрахунок основ будівель і споруд на намивних ґрунтах проводиться по першому і другому граничним умовам відповідно до діючих стандартів.

Якщо необхідно врахувати величини збільшення міцності в часі, дані про фізико-механічні властивості намивного піску необхідно уточнювати методами статичного і динамічного зондування, пенетрацією і радіоізотопним методами.

З огляду на високі фізико-механічні властивості намивних пісків в м.Києві, використання намивного піску в якості несучого шару є доцільним,

особливо для випадків I і II. У цих випадках слід застосовувати стрічкові і стовпчасті фундаменти.

Вибір свайних фундаментів може бути доцільним у разі пухкого укладання намивних пісків, а також намитих в зимовий час, або наявністю сильно стисливих ґрунтів в межах активної зони, тобто варіанти III і IV особливо V і VI (п. 2.1). А також при великих навантаженнях на основу і малій потужності намивного піщаного ґрунту.

Фундамент свайний може бути запроектований у кількох можливих варіантах:

I - сваї розташовуються в межах шару намитого піску (короткі сваї довжиною до 4-5 м). При проектуванні за цим варіантом несучу здатність свай необхідно визначати за результатами польових досліджень намитих піщаних ґрунтів, а також статичним і динамічним зондуванням і радіометрією.

Кількість випробовуваних свай визначається для кожного будинку залежно від його категорії, геологічної обстановки, просторової однорідності фізико-механічних характеристик намивного піску по ділянці будівництва та ін.

II - сваї прорізають намивний пісок і заходять своїми кінцями в підстильний алювіальний ґрунт. При цьому кінці свай повинні заглиблюватися в алювіальний пісок, який не має слабких прошарків в активній зоні, на глибину не менше 1 м.

III - сваї прорізають намивний пісок і сильностискаючі шари підстиляючих ґрунтів і входять своїми кінцями в ґрунти підстиляючого шару, що має малу стисливість. При цьому в розрахунку несучої здатності свай повинно бути враховано негативне тертя, що виникає по боковій поверхні свай при ущільненні сильно стисливих ґрунтів у часі від ваги намивного шару [11].

2.5. Проведення інженерно-геологічних робіт із влаштування фундаментів на наливних піщаних грунтах

При влаштуванні фундаментів на наливних піщаних грунтах необхідно застосовувати такі методи виконання робіт, які б не приводили до погіршення властивостей наливного ґрунту. Зачистка дна котловану повинна проводитися безпосередньо перед влаштуванням фундаментів.

При влаштуванні фундаментів мілкового закладення слід дотримуватися наступних правил:

- до початку робіт по влаштуванню фундаментів на наливних територіях необхідно прокласти дороги, а також міжквартальні і магістральні комунікації;

- землерийні машини, використовувані для розробки котлованів, повинні вибиратися в залежності від конфігурації і розмірів котлованів і з дотриманням вимог щодо збереження щільності і структури наливних піщаних ґрунтів основи;

- з метою збереження щільності наливних піщаних ґрунтів розробку котловану виробляти не менше ніж на 5 см вище проектної позначки підшви фундаменту; остаточну зачистку робити вручну частинами по міру монтажу фундаментів;

- при виконанні робіт у зимовий час в дрібних наливних пісках розробку котлованів слід здійснювати з недобором не менше, ніж на 30 см, що виключає промерзання ґрунту нижче від позначки закладення підшви фундаменту;

- зашивку пазух можна виробляти наливним піщаним ґрунтом, раніше вийнятим з котловану з пошаровим ущільненням.

При влаштуванні свайного фундаменту, слід дотримуватись таких правил:

- при забудові мікрорайону допускається складання одного проекту виконання робіт із забивання свай для всього мікрорайону з виділенням в календарному плані графіків робіт по окремих будівлях;

- при зануренні свай на намивних піщаних територіях перевагу віддавати механізмам на гусеничному ході;

- занурення забивних свай в намивні піщані ґрунти можна виробляти з лідером або за допомогою підмиву, але при цьому вістря сваї занурюється на глибину менше проектної на 1,0-1,5 м, а далі занурюється за допомогою вібратора до проектної позначки. Спосіб занурення свай з підмивом не рекомендується застосовувати при наявності в підстилаючих намив ґрунтах відкладень торфу;

- для підвищення несучої здатності свай рекомендується віброзанурення свай або віброущільнення ґрунту основи;

- відстані від існуючих будівель і споруд при зануренні свай в намивні ґрунти слід визначати за результатами інженерно-геологічних вишукувань.

Рекомендується приймати такі відстані: для пароповітряних, механічних і дизельних молотів не менше 10-20 м, для віброзанурювачів - не менше 40-50 м, при вібраційному зануренні свай-оболонок - 50-80 м. В окремих випадках, коли потрібно занурення сваї на відстані менше допустимого, в проекті передбачити спеціальні заходи;

- виконане свайне поле повинно оформлятися актом і виконавської зйомкою із зазначенням горизонтальних відхилень свай, потім документи подаються замовнику.

3 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАМИВНИХ ПОРІД ДІЛЯНКИ І ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Коротка геолого-гідрологічна характеристика Дніпровського регіону

3.1.1 Геологічна будова

Територія Дніпропетровської області знаходиться в межах Східно-Європейської платформи, і займає південно-східну частину Українського кристалічного щита. Тут поширені геологічні утворення майже всіх стратиграфічних одиниць, починаючи з архейських і закінчуючи четвертинними. В межах області знаходяться Кіровоградський, Придніпровський і Приазовський блоки Українського щита. Докембрійський фундамент тут піднімається вище рівня моря на 100-150 м і місцями оголюється (особливо вздовж річок). Осадовий чохол представлений в основному неогеновими відкладеннями, в меншій мірі палеогеновими і четвертинними. Також область захоплює частину Дніпровсько-Донецької западини, яка ускладнена в центрі Доно-Дніпровським грабеном, обмеженим розломами з багатокілометровою амплітудою. Грабен складний середньо- і верхньодевонськими і кам'яновугільними відкладеннями. Докембрійський фундамент тут занурений на 5-10 км. Вище кам'яновугільних залягають пермські, тріасові, юрські, крейдяні, палеогенові і неогенові відкладення, потужність яких поступово зменшується в напрямку щита. Південніше щита знаходиться Причорноморська западина.

Комплекс основних і ультраосновних порід. Архейські інтрузиви основного складу досить широко представлені в районі і розвинені у вигляді масивів плаstopодібних і дайкових тіл, приурочених, головним чином, до осадово-вулканогенних утворень синкліорних зон Верховцевського, Сурского, Чортомлінського районів. До складу виділеного комплексу входять піроксени, габро-діабази, перідотіти, дуніти, серпентиніти, тремоліти, актиноліти.



Рисунок 3.1 – Геологічна карта кристалічного фундаменту

Нижній протерозой (нижньопротерозойська еонотема). До нижнього протерозою відносяться інгуло-Ингулецька і криворізька серії.

Серед ультраметаморфічних і інтрузивних утворень нижнього протерозою виділені комплекси основних і ультраосновних порід: Кіровоградсько-Житомирський, східно-приазовський граносієнітовий і дайкового.

Велика частина інтрузій приурочена до тектонічних порушень, менша спостерігається у вигляді пластоподібних і лінзоподібних тіл потужністю до 10-20 м. Вік порід 2-2,2 млрд років.

Дайковий комплекс, представлений в основному діабазами, найбільш поширений в межах приазовського блоку. Потужність дайок змінюється від 2-

5 м і тільки в окремих западинах досягає 50 м; протяжність зазвичай становить перші сотні метрів, іноді досягає 1-1,5 км. Протягання дайок переважно північно-західне, субмеридіональне, падіння круте до вертикального.

В межах області, як і на всьому Українському щиті, кора вивітрювання кристалічних порід має острівний характер і збереглася від розмиву в основному в знижених частинах щита. Потужність її непостійна і змінюється від мінімальної до сотень метрів. Формування кори вивітрювання відбувалося від архею до сучасності. Виділяються площадний і лінійний типи вивітрювання. Більш поширений площадний тип. Склад кори вивітрювання залежить від характеру материнських порід. З корою вивітрювання порід основного складу пов'язано утворення бокситів, з корою вивітрювання порід кислого складу - первинних каолінів, а ультраосновних порід - кора з підвищеною нікеленосністю.

Відкладення верхнього еоцену представлені мергелями, пісковиками, опоками, рідше - глинами загальною потужністю до 15 м. Відкладення олігоцену поширені тільки на південному схилі щита і складені глинами, алевритами, пісками, гравелітами конкреціями фосфоритів, найбільш характерною особливістю відкладень є наявність шару марганцевих руд потужністю до 6 м (Нікопольський марганцевий басейн).

На щиті широко поширені континентальні аналоги середньоміоценових відкладень - кварцові піски з прошарками глин, каолінів, пісковиків, вуглистих порід і бурого вугілля загальною потужністю до 30 м.

3.1.2 Тектоніка

Найдавніша історія розвитку регіону (перша половина раннього архею) зафіксована в породах нижніх світ Аульської і західно-приазовської серій, представлених древніми вулканогенними утвореннями (рис. 3.2). Риси наступного етапу розвитку регіону (друга половина раннього архею)

відображаються в породах верхніх свит вищевказаних серій. Для них характерний своєрідний план плікативних деформацій ($340-350^\circ$ і $70-80^\circ$), переважно первинноосадовий характер порід і ін. З ранньоархейським етапом розвитку регіону пов'язана і перша епоха гранітизації, яка призвела до утворення дніпровського комплексу.



Рисунок 3.2 – Тектонічна будова України

Платформенний етап у розвитку території Дніпровської області почався в пізньому протерозої. Він характеризувався коливаннями і блоковими рухами по зонам розломів північно-західного ($310-321^\circ$) напрямку в периферійних частинах щита.

Внаслідок пізньопротерозойських (байкальських) рухів на Східноєвропейській платформі виник прогин по лінії Доно-Дніпровського грабена. Такі структурні обставини зберігалися протягом усього ранньопалеозойського (каледонського) етапу розвитку земної кори.

У другій половині девону в прогині відбувалася інтенсивна вулканічна діяльність, яка привела до утворення потужних покривів базальтів. Український щит, існуючий на наступному, герцинського, етапі розвитку земної кори, спочатку мав ту ж площу, що і щит каледонського часу. Але пізніше вона змінилася: окремі крайні блоки щита опускалися і перекривалися потужними опадами.

Протягом пізньопалеозойського, герцинського етапу відбувалося занурення Доно-Дніпровського грабена, яке призвело до накопичення багатокілометрової товщі осаду в середньому і пізньому девоні, карбоні, ранній пермі. У карбоні відбувалося стійке опускання як в грабені, так і на його бортах. Уже в ранній пермі почалося утворення складок в Донбасі і виникла головна антикліналь.

У першій половині ранньої крейди вся територія Дніпровсько-Донецької западини опускалася, виникали великі області континентальної, переважно алювіальної седиментації, вона поширювалася і на південно-східний схил щита. Були залиті морем Дніпровсько-Донецька западина і схили щита. В кінці крейдяного періоду почалася регресія моря, вона закінчилася тільки в Доно-Дніпровському та Консько-Ялінском грабенах.

Від початку палеогену починається кайнозойської етап, майже вся платформенна частина України перетворюється в область денудації. Сам щит і Дніпровсько-Донецька западина були зоною накопичення континентальних, в основному алювіальних відкладів. Починаючи з пліоцену і до плейстоцену включно осадконакопичення відбувалося головним чином в межах річкових долин, на знижених вододілах формувалися в основному ґрунти (червоно-бурі глини).

3.1.3 Гідрогеологічні умови району

Гідрогеологічні умови Українського щита тісно пов'язані з геологічною будовою, тектонікою і деякими фізико-географічними факторами, головними з яких є клімат, рельєф і гідрографія.

На щиті виявлені і вивчені горизонти і комплекси підземних вод в четвертинних відкладеннях, пісках і вапняках неогену, в піщаних відкладеннях палеогену, піщано-мергелистих відкладеннях крейдяної системи, породах давньої кори вивітрювання кристалічних порід.

Найбільш важливе значення для водокористування в межах Українського щита мають підземні води в породах давньої кори вивітрювання кристалічних порід і верхньої тріщинуватої зони кристалічних порід.

Водоносний горизонт в породах кори вивітрювання в більшості випадків безнапірний або слабонапірний. Продуктивність свердловин і колодязів змінюється в широких межах, але в загальному не перевищує 3 л/с. Питомий дебіт свердловин в середньому 0,03-0,1 л/с, іноді досягає 3-5 л/с. Підземні води в зоні порівняно неглибокого залягання зустрічаються від вельми прісних на північному заході до солонуватих на південному сході.

Найбільша продуктивність свердловин в північно-західній, західній і частково центральній частинах щита.

Підземні води кори вивітрювання живляться головним чином завдяки проникненню атмосферних опадів через товщу порід, які залягають вище. Областями розвантаження горизонту є долини більшості річок, особливо великих - Дніпра, Інгульця. Доцільно використовувати ці води в долинах річок з водами антропогенних, палеогенових відкладень і тріщин кристалічних порід.

Водоносний горизонт, приурочений до верхньої тріщинуватої зони кристалічних порід, в межах кристалічного масиву найбільш поширений. Ступінь тріщинуватості порід і стан тріщин визначають водонасиченістю і шляхом циркуляції підземних вод, обумовлюють взаємозв'язок тріщинних вод між собою і водами інших водоносних горизонтів.

Глибина зони підвищеної тріщинуватості на території щита, при якій може відбуватися інтенсивна циркуляція підземних вод, 100-150 м. Нижче зустрічаються тільки дрібні тріщини, циркуляція підземних вод в яких утруднена.

3.2. Фізико-географічні та інженерно - геологічні умови об'єкта пров. Штабного

3.2.1 Загальні відомості про об'єкт досліджень

Територія досліджень адміністративно відноситься до Соборного району м.Дніпро і знаходиться в межах житлового масиву "Перемога 6", щільно забудованого багатоповерховими будинками (рис. 3.3).

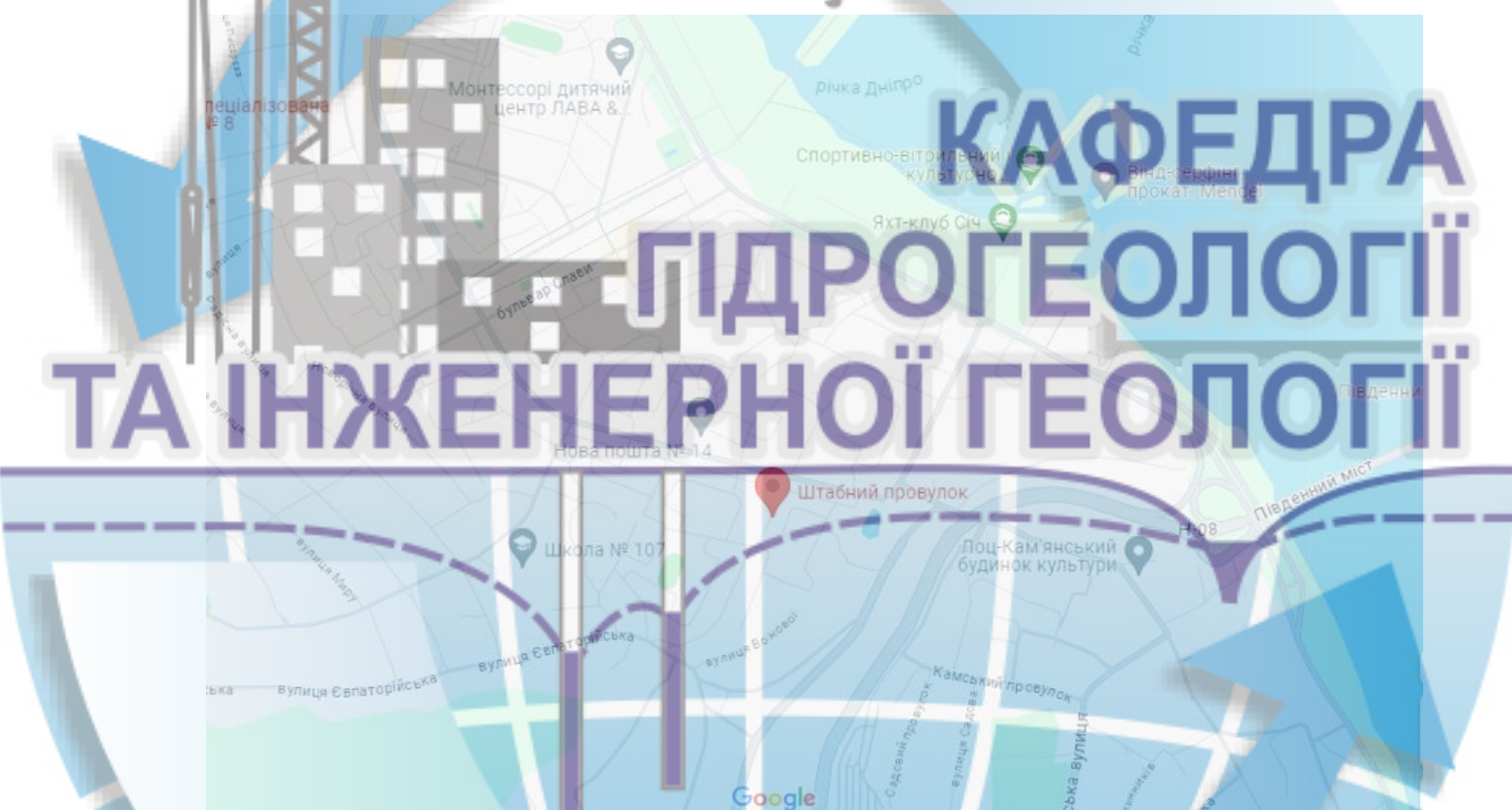


Рисунок 3.3 – Розташування об'єкту за пров. Штабний (Перемога 6, м. Дніпро)

3.2.2 Геолого-гідрогеологічна будова

Геологічний розріз території до глибини 15-20,0 м складений комплексом верхньо-середньочетвертичних алювіально-делювіальних відкладень (шари 20-7), які підстилаються палеогеновими глинами (шар 8). З поверхні покривні відклади перекриті техногенними насипними та

навивними ґрунтами, що сформовані при будівництві мікрорайону (шари 1-2).

За результатами вишукувань різних років геологічний розріз представлений (рис.3.4):

Шар 1 (t IV). Насипні ґрунти – суглинки та супіски чорні, тверді, з коренями дерев, з включенням щебеня від 1-2 до 10%. Загальна потужність насипних ґрунтів в межах площадки від 0,2 м до 0,5 м.

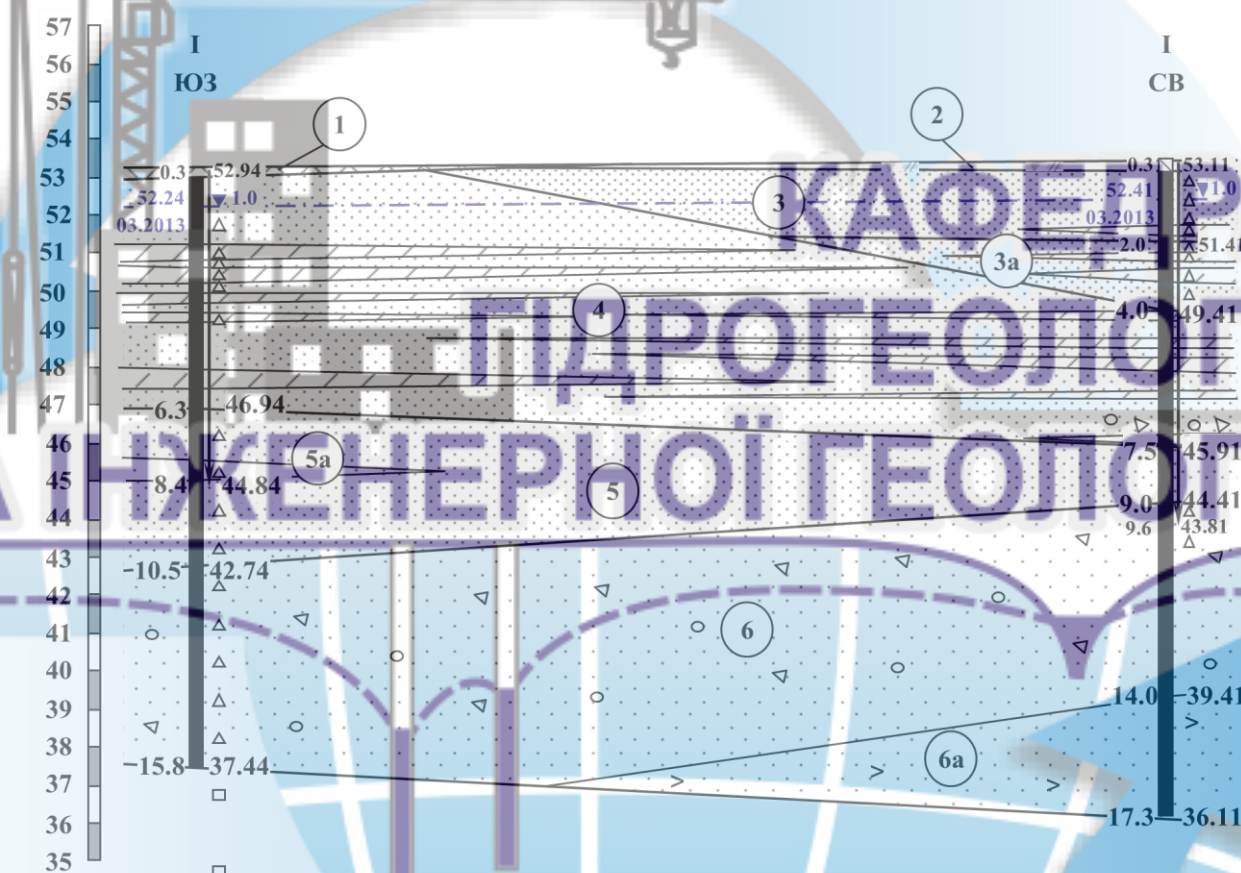


Рисунок 3.4 – Інженерно-геологічний розріз за свердловинами 4-5

Шар ІГЕ-1а (t IV). Делювіальні ґрунти, представлені суглинками сірими і чорними, потужність до нижньої частини схилу збільшується до 1,5-3,0 м. Ґрунти в частині будівлі заміщені подушкою з середньозернистого піску.

Шар 2 (t IV). Намивні ґрунти – представлені пісками кварцевими, сірувато-жовтими, жовтими, дрібними, мало вологими, нижче рівня підземних вод – насиченими водою. Утворені при гідронамиві території

жилого масиву «Перемога», однорідні за складом, злежалі. Розповсюджені скрізь, потужність достатньо витримана і складає 3,2-7,3 м [24].

Техногенні відклади та штучні ґрунти підстилаються природними суглинками темно-сірими до чорного, м'якопластичної консистенції, з домішкою органічних речовин, суглинками, м'якопластичні, з тонкими лінзами та прошарками пісков пилюватих, пісками кварцевими, сірими, дрібними, насиченими водою, з прошарками супісків пластичних та гніздами пісків пилюватих від середніх до щільних за будовою, з уламками раковин молюсків, з рідкими включеннями гальки та гравію кварцового складу.

Піщані відклади підстилаються глинами буровугільними, полутвердими з гніздами та тонкими прошарками пісків.

Перший від поверхні четвертинний водоносний горизонт розповсюджений повсюдно і є безнапірним, сталий рівень його за станом на лютий 2015 року знаходився на глибині 1,5-2,0 м від існуючої денної поверхні.

Основа будівлі складена штучною основою – піщаною подушкою, яка заміщає ґрунтово-рослинні і делювіальні ґрунти шару 1 та 1а.

3.3. Фізико - механічні властивості ґрунтів

Піски ІГЕ-3. Природна вологість ґрунтів 0.22 д.од. У гранулометричному складі піщані фракції розміром більше 0.10 мм складають 62.5%, що характеризують піски як пилюваті, неоднорідні (ступінь неоднорідності 6.04). Щільність ґрунту 1.95 г/см³, щільність сухого ґрунту 1.60 г/см³. Коефіцієнт пористості 0.66, питомий опір ґрунту занурення конуса зонда при статичному зондуванні 3.49 МПа - ґрунти відносяться до середньої щільності складення. За ступенем вологості 0.88 є водонасиченими. Ґрунти без домішок органічних речовин, так як відносний їх вміст всього 0.02 дол.од. Модуль загальної деформації дорівнює 13.0 МПа. Характеристики міцності: кут внутрішнього тертя 30⁰, питоме зчеплення 4.0 кПа.

Піски ІГЕ-3а. Природна вологість ґрунтів 0.22 д.од. У гранулометричному складі піщані фракції розміром більше 0.10 мм

складають 25.0%, що характеризують піски як пилюваті, неоднорідні (ступінь неоднорідності 5.44). Щільність ґрунту 1.90 г/см^3 , щільність сухого ґрунту 1.56 г/см^3 . Коефіцієнт пористості 0.71, питомий опір ґрунту занурення конуса зонда при статичному зондуванні 2.68 МПа - ґрунти відносяться до середньої щільності складення. За ступенем вологості 0.83 є водонасиченими. Ґрунти без домішок органічних речовин, так як відносний їх вміст всього 0.009 дол.од. Модуль загальної деформації дорівнює 11.0 МПа. Характеристики міцності: кут внутрішнього тертя 28° , питоме зчеплення 3.0 кПа.

Піски ІГЕ -4. Природна вологість ґрунтів 0.21 д.од. у гранулометричному складі піщані фракції розміром більше 0.10 мм складають 91.52%, що характеризує піски як дрібні, однорідні (ступінь неоднорідності 2.1). Щільність ґрунту 1.97 г/см^3 , щільність сухого ґрунту 1.63 г/см^3 . Коефіцієнт пористості 0.63, питомий опір ґрунту занурення конуса зонда при статичному зондуванні 6.0 МПа - ґрунти відносяться до середньої щільності складення. За ступенем вологості 0.88 є водонасиченими. Модуль загальної деформації дорівнює 29.0 МПа. Характеристики міцності: кут внутрішнього тертя 33° , питоме зчеплення 2.5 кПа.

Піски ІГЕ -5. Природна вологість ґрунтів 0.20 д.од. У гранулометричному складі піщані фракції розміром більше 0.10 мм складають 95.21%, що характеризує піски як дрібні, однорідні (ступінь неоднорідності 2.2). Щільність ґрунту 2.01 г/см^3 , щільність сухого ґрунту 1.68 г/см^3 . Коефіцієнт пористості 0.53, питомий опір ґрунту занурення конуса зонда при статичному зондуванні 15.87 МПа - ґрунти відносяться до пісків щільного складення. За ступенем вологості 0.90 є водонасиченими. Модуль загальної деформації дорівнює 34.0 МПа. Характеристики міцності: кут внутрішнього тертя 34° , питоме зчеплення 3.0 кПа.

Піски ІГЕ-5а. Природна вологість ґрунтів 0.18 д.од. у гранулометричному складі піщані фракції розміром більше 0.25 мм складають 52.13%, що характеризують піски як середньої крупності, однорідні (ступінь неоднорідності 2.6). Щільність ґрунту 2.04 г/см^3 ,

щільність сухого ґрунту 1.73 г/см^3 . Коефіцієнт пористості 0.54 , питомий опір ґрунту занурення конуса зонда при статичному зондуванні 21.13 МПа - ґрунти відносяться до пісків щільного складання. За ступенем вологості 0.89 є водонасиченими. Модуль загальної деформації дорівнює 41.0 МПа . Характеристики міцності: кут внутрішнього тертя 38° , питома зчеплення 2.0 кПа .

Піски ПГЕ -6. Природна вологість ґрунтів 0.18 д.од. У гранулометричному складі піщані фракції розміром більше 0.25 мм складають 74.85% , що характеризує піски як середньої крупності, неоднорідні (ступінь неоднорідності 3.3). Щільність ґрунту 2.05 г/см^3 , щільність сухого ґрунту 1.74 г/см^3 . Коефіцієнт пористості 0.53 , питомий опір ґрунту занурення конуса зонда при статичному зондуванні 21.08 МПа - ґрунти відносяться до пісків щільного складання. За ступенем вологості 0.90 є водонасиченими. Модуль загальної деформації дорівнює 42.0 МПа . Характеристики міцності: кут внутрішнього тертя 38° , питома зчеплення 2.0 кПа .

Піски ПГЕ -6а. Природна вологість ґрунтів 0.18 д.од. У гранулометричному складі піщані фракції розміром більше 0.25 мм складають 72.68% , що характеризують піски як середньої крупності, неоднорідні (ступінь неоднорідності 3.2). Щільність ґрунту 1.97 г/см^3 , щільність сухого ґрунту 1.74 г/см^3 . Коефіцієнт пористості 0.62 - ґрунти відносяться до пісків середньої щільності складання. За ступенем вологості 0.86 є водонасиченими. Ґрунти з домішкою органічних речовин, так як відносний їх вміст складає 0.05 дол.од. Модуль загальної деформації дорівнює 28.0 МПа . Характеристики міцності: кут внутрішнього тертя 36° , питома зчеплення 1.5 кПа .

4. ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ СХЕМ І ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ БУДІВЛІ ПО ПРОВ. ШТАБНОМУ

4.1 Геотехнічний стан об'єкта [9]

Відповідно [24, с. 8-9]: “ Основа будівлі представлена штучною основою – піщаною подушкою, яка заміняє ґрунтово-рослинні та делювіальні ґрунти...”.

“ При інструментальному обстеженні на будівлі та розташованих поблизу багатоповерхових будинках видимих деформацій не зазначено.

За експертною оцінкою деформації осадки основи на 2019 рік реалізовані, основа знаходиться у стабілізованому стані під основною частиною панельного будинку.

Деформації основи проявилися локально в зоні деформаційного шва між блоками 1 і 2, де фундаменти виконані в різних рівнях з перепадом позначок до 1,31-1,17 м між осями 1 і 3. Для забезпечення перепаду в осях 2-3 виконана підпірна стінка блоків ФБС-6” (рис. 4.1 – 4.8).



Рисунок 4.1 – Зазор між стіноюю панеллю та фундаментом від 53 до 230 мм, тріщина в панелі, пустота під подушкою ФЛ-10 до 110 мм на ширину фундаменту



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рисунок 4.2 – Фрагмент осідень фундаментних подушок до 230 мм під стінами деформаційного шва



Рисунок 4.3 – Зависання стінової панелі за віссю А-Б на ділянці довжиною 5,80 м. Зазор під панелями від 2 до 130 мм, пустота між ФЛ-10 і основою до 85 мм



Рисунок 4.4 – Осідання фундаментних подушок на ділянці від ряду «Б» до ряду «В», зазор між стіновими панелями і фундаментом до 230 мм



Рисунок 4.5 – Тріщини і перекос зовнішньої панелі під лоджією

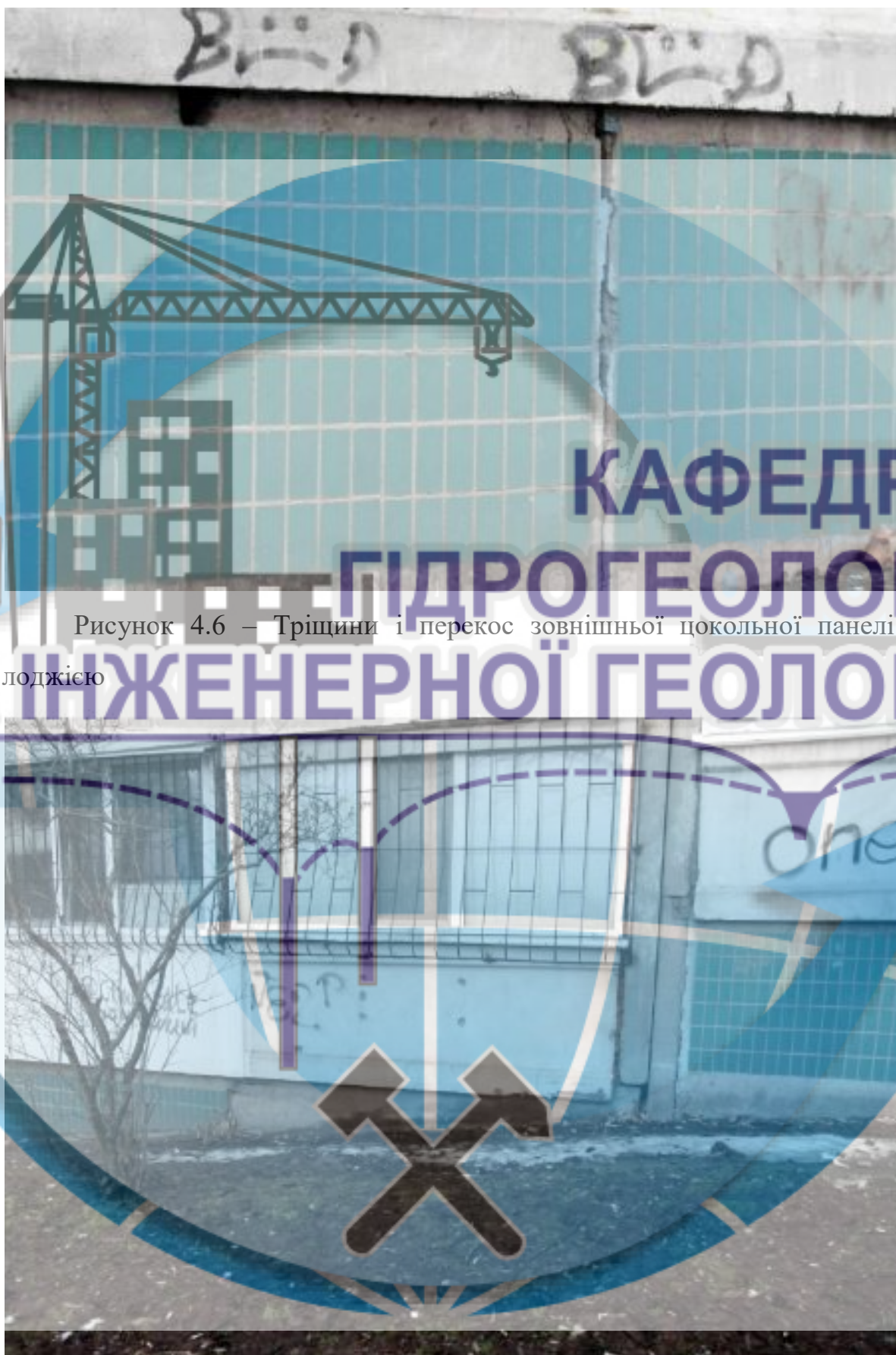


Рисунок 4.6 – Тріщини і перекос зовнішньої цокольної панелі під лоджією

Рисунок 4.7 – «Закриття» деформаційного шва



Рисунок 4.8 – Загальний вигляд деформаційного шва між секціями №1 і №2

Далі [24, с. 10]: “За критеріями потенційних деформацій, стан фундаментів та ділянки будинку слід класифікувати як непридатний для нормальної експлуатації з можливим переходом в аварійний у разі появи фонових динамічних чи інших впливів (категорії К-3, К-4).

Відновлення проектної роботи стрічкових фундаментів на піщаній подушці є обов'язковим заходом”.

Виконане обстеження будинку надає підстави, щоб погодитись з такими твердженнями, хоча слід зауважити, що фонові динамічні (чи інші)

впливи слід було б визначити. На наш погляд, до таких можливо віднести землетрус інтенсивністю понад 4 бали за шкалою Ріхтера, повинь з перевищенням рівня води нульової відмітки поверхні планування будинку, аварійне пошкодження водогіну діаметром 500 мм, який знаходиться поблизу будинку та ін.

4.2. Аналіз факторів і причин аварійного стану дільниці сполучення блоків 1 і 2 будинку

У звіті [24] основною причиною пошкодження фундаментів аварійної дільниці визначене суфозійне руйнування піщаної основи, що аналогічне розмиву, [24, с. 15]: “внаслідок техногенного підтоплення відбулося суфозійне руйнування піщаної основи (розмив) із просіданням фундаментних стрічок. Час появи відхилення не встановлений, однак при фактичних зазорах 50-230 мм між фундаментами та несучими панелями з навантаженням 20,0-45,0 т/м, зазорами 80-130 мм між фундаментними подушками та ґрунтом стан до аварійного, необхідне вживання термінових заходів з відновлення”.

Зважаючи на докорінно різний механізм розмивання ґрунту і суфозії та їхніх наслідків [23, 27] у лабораторії Центру гідрогеомеханіки і термодинаміки геотехнічних систем НТУ «Дніпровська політехніка» проведений гранулометричний аналіз піщаної основи фундаментів (рис. 4.9, табл. 4.1). Коефіцієнт неоднорідності мілкозернистого піску складає від 11,66 до 13,5.

У більшості джерел [2, 23, 27] визначаються критичні параметри початку суфозійного процесу за умов: гідравлічний градієнт підземного потоку більше 5,0, а коефіцієнт неоднорідності ґрунту перевищує 20 (у додатку 2 коефіцієнт неоднорідності за випробуваннями складає від 11,66 до 13,5 \ll 20). Стосовно градієнта 5,0 і більше може бути лише нереальна

ситуація на аварійній ділянці будинку, коли різниця рівнів підземної течії у межах ≈ 10 м складе ≈ 50 м водяного стовпа.

Таблиця 4.1 – Результати гранулометричного аналізу піщаної основи

№п/п	№ проби	Розмір часток, мм					Навіска, Г	Коеф. неоднорідності
		>2	2-1	1-0.5	0.5-0.25	<0.25		
1	1а	0.96	1.31	10.86	53.88	32.99	100	11.66
2	1б	1.26	1.44	9.32	51.24	36.74	100	
3	2а	1.12	1.47	12.03	37.68	47.7	100	13.2
4	2б	1.53	1.32	11.26	43.29	42.6	100	
5	3а	5.97	1.15	10.11	36.8	45.97	100	13.1
6	3б	2.23	1.18	9.98	34.4	52.21	100	
7	4а	3.46	1.33	11	33.34	50.87	100	13.5
8	4б	3.32	1.32	11.15	34.76	49.45	100	
9	5а	4.25	1.96	11.81	33.44	48.54	100	12.8
10	5б	3.46	1.94	12.96	37.05	44.59	100	
11	6а	2.25	1.28	9.24	29.76	57.47	100	12.5
12	6б	3.42	1.42	8.55	27	59.61	100	

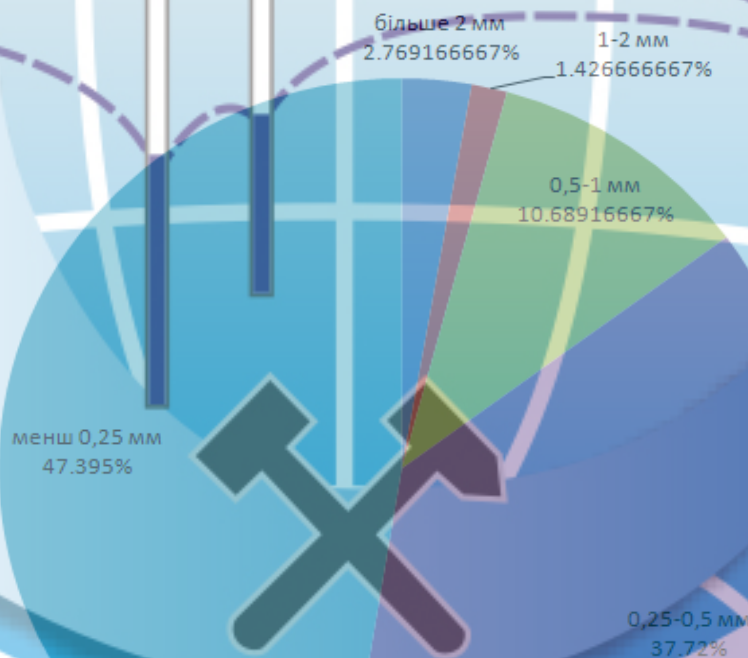


Рисунок 4.9 – Середній розподіл фракцій піщаної основи

Це неможливо навіть за штучних дій. Визначений коефіцієнт неоднорідності відповідає критичному гідравлічному градієнтові 0,4, який започатковує процес суфозії згідно найбільш ґрунтовних досліджень В.С.Істоміної [27]. За гідрогеологічною будовою площі житлового масиву «Перемога» градієнти підземних течій не перевищують 0,01 [46]. У цих умовах суфозія дослідженої ґрунтової основи неможлива, і вочевидь, неможливе її руйнування під фундаментом.

У межах визначених (рис. 4.10) лінійних розмірів площі осідань фундаментів ≈ 10 м. Необхідний штучний гідравлічний тиск повинен щонайменше на 2 м перевищувати нульову позначку поверхні. Такі джерела відсутні, отже суфозійне розуцільнення піщаної основи неможливе.

Найбільш вірогідним є ушкодження поверхні піщаної основи розмивом під час ведення робіт нульового циклу з закладенням фундаментних подушок у рівнях, що відрізняється близько 1,0 м (додаток 3). Крім цього, авторами [24] виявлений не ущільнений інтервал у підпірній стінці між блоками 1 і 2 будинку, де був можливим рух піску з формуванням конусу виносу та одночасним просіданням фундаментних подушок.

Не слід виключати також незадовільну якість формування поверхні піщаної основи з подальшим укладенням і ущільненням зворотньої засипки. Наприклад, виявлена відмітка піщаної поверхні у секції підвалу, яка знаходиться нижче за сусідні на 0,3 м, що є рівнем підшви фундаменту, хоча розмиви відсутні і просідання фундаментних подушок не спостерігається.

Узагальнюючи викладене, слід констатувати:

- а) піщана основа фундаментів у всіх вісях 1, 2, 3 має поверхню деформовану розмивом та (або) її неякісним формуванням;
- б) суфозійне розуцільнення піщаного ґрунту за глибиною основи слід виключити;
- в) осідання фундаментних подушок з відривом від несучих стін відбулося під власною вагою з зазначених вище причин [9].



Рисунок 4.10 – Площа осідань та місця відбору проб стосовно таблиці у додатку № 2 (креслення [24])

4.3 Розрахунок осідання будівлі

Суть методу полягає у визначенні осідань елементарних шарів основи в межах стиснутої товщі від додаткових вертикальних напружень σ_{zp} , що виникають від навантажень, що передані спорудами.

Так як в основу цього методу покладено розрахункову модель основи у вигляді лінійно-деформованого суцільного середовища, то необхідно обмежити середній тиск на основу такою границею, при якій області пластичних деформацій виникають лише незначно порушуючи лінійну деформованість основи [58].

Для розрахунків осідання фундаменту методом пошарового підсумовування шарів застосовуємо формулу 4.1. Результати розрахунку осідання наведені в таблиці 4.2.

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp} \cdot h_i}{E_i} \quad (4.1)$$

де h – товщина шару, м ; H – відстань від рівня планування до низу елементарного шару, м ; z – відстань від підшви фундаменту до низу елементарного шару, м; m – коефіцієнт, що дорівнює $2 \cdot z/b$, де b – ширина фундаменту; a – коефіцієнт, який приймається за [58]; σ_{zg} – природний тиск, т/м²; σ_{zp} – додатковий тиск, т/м²; S – осідання шару, мм.

Після проведення розрахунків осідань методом пошарового підсумовування було отримано розрахункове значення осідання, яке становить $S = 67,7$ мм. Розрахункова схема для визначення опади методом пошарового підсумовування приведена на малюнку 4.11.

Таблиця 4.2 – Результати розрахунків осідання основи методом пошарового підсумовування

№	ИГЭ	h, м	H, м	z, м	m	a	$\sigma_{zg}, \text{Т/М}$	$\sigma_{zp}, \text{Т/М}$	S, мм
0	-	-	1	0	-	-	1,30	7,27	-
1	2	2,9	3,9	2,9	0,331	0,981	5,90	7,13	15,2
2	3	3,4	7,3	6,3	0,720	0,900	11,65	6,55	13,3
3	3а	2	9,3	8,3	0,949	0,834	15,05	6,07	5,0
4	4	2,5	11,8	10,8	1,234	0,745	19,42	5,42	9,6
5	5	10,8	22,6	21,6	2,469	0,467	38,76	3,40	14,6
6	6	8,5	31,1	30,1	3,440	0,352	54,57	2,56	9,2

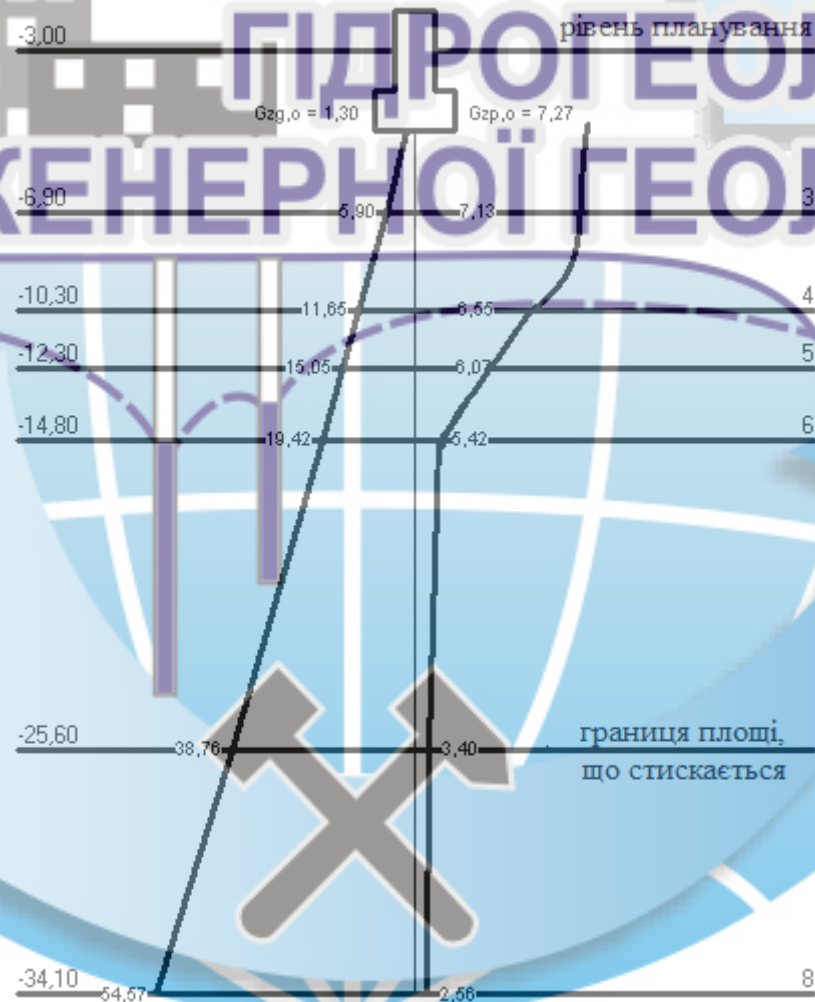


Рисунок 4.11 – Розрахункова схема для визначення осідань методом пошарового підсумовування

4.4 Рекомендації щодо ліквідації аварійного стану ділянки між блоками 1 і 2

Згідно [24, с. 21]: «Враховуючи стан основи та фундаментів ділянки будівлі житлового будинку, у терміновому порядку рекомендуємо виконати аварійно-відновлювальні роботи, що включають посилення та відновлення стиків “стіни-фундаменти” та ін'єктування порожнин (промоїн) під фундаментними стрічками. Після посилення необхідно проконтролювати стан конструкцій”.

Рекомендоване виконання робіт у три етапи [24, с. 18, 19]: “Етап №1. Посилення та відновлення стиків “стіни-фундаменти” (зазори від 0,0 до 250 мм, див. схеми додатка 1). Посилення проводиться шляхом бетонування та ін'єктування зазорів між фундаментними подушками ФЛ-10,21,24, залізобетонними та керамзитобетонними панелями високорухливими безсадковими бетонами або спеціальними складами шляхом встановлення опалубки на стиках із зазорами більше 50 мм та ін'єкторів на зазори менше 50 мм. По деформаційному шву виконується заповнення піною до виконання бетонних робіт”.

“Етап № 2. Відновлення у місцях старих пошкоджень та зазорів між елементами менше 50 мм виконується методом ін'єктування....”.

“Етап № 3. Ін'єктування порожнин (промоїн) під фундаментними стрічками. Обсяг визначений орієнтовно за виявленими ділянками порожнин, крім цього можливі приховані дефекти і промоїни, які можуть бути ліквідовані шляхом заповнення безсадковими або цементними розчинами, що розширюються. Роботи проводити при технічному нагляді та фіксації обсягів за фактом виконання ін'єкції”.

Найбільш дискусійним у наданих в [24] рекомендаціях є наступне:

- нисхідний порядок відновлення геомеханічного зв'язку між несучими стінами, фундаментними подушками і піщаною основою, що протирічить його реалізації під час будівництва;

- етап №3, за практикою, супроводжується додатковими осіданнями ґрунтової основи, а стосовно пісків є проблематичним ін'єктивне поглинання водо-цементної суміші у мілкозернисті піски (додаток 2). Таким чином можливий повторний відрив фундаментних подушок від несучих стін. Крім цього, контрольоване за об'ємами і тиском нагнітання у середовище (додаток 3), де невідомі гідравлічні перетини руху суміші неможливе;

- контроль динаміки відновлення взаємодії у системі «основа-фундамент-несуча стіна» не запропонований.

Зважаючи на вищевикладене, необхідно:

Відновити поверхню контакту «піщана основа-фундамент» у проектному порядку:

а) досипання і механічне ущільнення піщаної основи до проектного рівня;

б) розпирання у системі «несуча стіна – фундаментна подушка» з використанням механічних домкратів типу «гайка – гвинт» (рис. 4.12);

в) контроль досягнення проектного навантаження між підошвою фундаменту і піщаною основою за допомогою оригінальних гідравлічних тензопристроїв та індикаторів осідання (месдоза) до повної стабілізації;

г) завершальний етап полягає у сполученні фундаментальних подушок і несучих стін шляхом зведення опалубки і заповнення порожнин разом з домкратами, що рекомендоване в [24] як етап 1 [9].

4.5 Фактичні результати реалізованих заходів згідно рекомендацій

[9]



Рисунок 4.12 – Реалізація схеми розпирання у системі «несуча стіна – фундаментна подушка» з використанням механічних домкратів типу «гайка – гвинт» (січень-лютий 2020 року)



Рисунок 4.13 – Стан підвальної частини будівлі на 10.06.2020 р.



Рисунок 4.14 – Стан підвальної частини будівлі на 10.06.2020 р.

ВИСНОВОК

Серед комплексу проблем, які супроводжують оцінку стійкості будівель на намивних територіях Дніпра, особливу актуальності має врахування впливу інженерно-геологічних процесів в загальному комплексі оцінки. У багатьох випадках стандартні методики дають більш оптимістичні прогнози.

Саме тому, у дипломній роботі основною метою був вибір і обґрунтування раціональних схем розрахунку параметрів намивних основ будівель з урахуванням їх інженерно-геологічних особливостей та ризиків експлуатації.

Для її досягнення були поставлені та вирішені наступні завдання:

- вивчений сучасний стан питання щодо утворення намивних територій та будівництва на них;
- проаналізовані засади щодо проектування і влаштування основ і фундаментів промислових і цивільних будівель і споруд на намивних грунтах;
- проаналізовані зміни фізико-механічних властивостей намивних ґрунтів з глибиною, і виявлені фактори, що впливають на їх зміну;
- визначені причини та фактори, що передували деформаціям будинку за адресою пров. Штабний, 3;
- розроблені рекомендації щодо ліквідації деформацій будинку.

У даній роботі було показано наскільки врахування тих чи інших даних сприяє отриманню раціональних складових при оцінці стійкості будівель на намивних породах. Виділено головні особливості намивних пісчаних ґрунтів які суттєво впливають, ускладнюють, освоєння нових територій під будівництво.

У зв'язку з цим, в дипломній роботі досліджені процеси у намивних ґрунтах на прикладі аварійного стану житлового будинку по пров. Штабному, шляхом комплексу спостережень, вимірів та аналізу інженерно-геологічної інформації для з'ясування причин деформації будинку і розробки заходів щодо їх ліквідації.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Перелік використаних джерел

1. Основи та фундаменти. Навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія / І.О.Парфентьева, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук – Луцьк: ЛНТУ, 2017.– 296с.
2. Хлапук М.М., Шинкарук Л.А., Дем'янюк А.В., Дмитрієва О.А. Гідротехнічні споруди: Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 241 с.
3. ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95): Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація. – К.: Держкоммістобудування, 1997. – 43 с.
4. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти: підручник для студентів вузів / М. Л. Зоценко, В. І Коваленко, А. В. Яковлев та ін. – Полтава, 2003. – 446 с.
5. Гідротехнічні споруди: підручник для студ. ВНЗ / Хлапук М. М., Шумінський В. Д., Вайнберг О. І. [та ін.]; за ред. А. Ф. Дмитрієва. – Рівне, 1999. – 326 с.
6. Гідротехнічні, енергетичні та меліоративні системи і споруди, підземні гірничі виробки. Гідротехнічні споруди. Основні положення: ДБН В.2.4-3-2010. – К. : Мінрегіонбуд, 2010.
7. Васильевский В.Е. Исследование строительных свойств сильносжимаемых грунтов г. Киева. Автореферат канд.дис. - Киев, 1968, 19 с.
8. Фундаменти будівель і споруд. Довідковий посібник / Ю.Л.Винников, В.А.Муха, А.В.Яковлев, О.В.Андрієвська, С.В.Біда. – К.: Урожай, 2002. –423 с.
9. Висновок стосовно аварійного стану житлового будинку та рекомендацій щодо його усунення (адреса будинку – провулок Штабний, 3, м.Дніпро) /Садовенко І.О., Дніпро, 2019 р.
10. Веб-ресурс https://www.earthlawcenter.org/blog-entries/2017/12/dams-climate-change-bad-news?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwgdAyBhBQEiwAXhMxtor-

fQ5zef4Jboje1eAgjeOKKnp9qsSi-

MlBdxUP31JyLWYNYeLG7RoC8IYQAvD_BwE – про наливні та напівналивні дамби США.

11. Глотова М.А. Наливні піщані ґрунти Київського регіону, як основи будівель та споруд [Електронний ресурс]: Дис... . канд. технічні науки: 05.23.02. - К. РГБ, 2007.

12. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти : підручник для студентів / В. Б. Швець, І. П. Бойко, Ю. Л. Винников та ін. – Дніпропетровськ : Пороги, 2012.– 197 с

13. Геологія і геоморфологія : навч. посібник / М. С. Ковальчук, У. С. Довгінка. – К. : НАУ, 2017. – 236 с.

14. Розрахунки несучої здатності і технологія закріплення основ будівель і споруд залізничного транспорту : навч. посіб. / А. М. Плутін та ін. Харків : УкрДАЗТ, 2011. Ч. 1. 118 с.

15. Бабич Є.М., Крусь Ю.О. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. – Рівне: Видавництво Рівненського ДТУ, 2001. – 367 с.

16. ДБН В.1.1-5-2000. Будинки і споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах.

17. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 104 с.

18. Ґрунтознавство з основами геології. Навч. посібник / О.Ф. Гнатенко, М.В. Капштик, Л.Р. Петренко, С.В. Вітвіцький. – К.: Оранта, 2005. – 648с.

19. Фізико-механічні властивості ґрунтів: метод. вказівки до практичних занять з дисципліни "Ґрунтознавство" для студентів III курсу спец. 103 "Науки про Землю" спеціалізації "Інженерна геологія та гідрогеологія" / Д. В. Мелконян; Одес. нац. ун-т імені І. І. Мечникова, Геологогеографічний ф-т. – Херсон: Видавничий дім "Гельветика", 2019. – 24 с.

20. Петренко, В. Д., Крисан, В. І., Крисан, В. В., & Чегодаєв, І. С.

(2021). Досвід спорудження пальово-плитного фундаменту в складних інженерногеологічних умовах. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 19, 78-84.

21. Петренко, В. Д., Крисан, В. І., Крисан, & В. В., Коновал, В. М. (2022). Науково-технічне обґрунтування підсилення ґрунтових основ армованими ґрунтоцементними палями. *Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика*, 21, 70-79.

22. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 «Настанова щодо обстеження будівель і споруд для визначення та оцінки їх технічного стану»

23. Дмитрієв А.Ф., Хлапук М.М., Шумінський В.Д. та ін. *Гідротехнічні споруди: Підручник для вузів.* – Рівне: РДТУ, 1999. – 328с.

24. Звіт по інструментальному обстеженню з оцінкою технічного стану будівельних конструкцій для ремонту і усунення аварійних ушкоджень фундаментів житлового будинку за адресою: провулок Штабний, 3 в м.Дніпро (договір № 319) / Головка С.І., Харченко О.С., ДВНЗ “Придніпровська державна академія будівництва та архітектури”. – Дніпро. 2019, 36 с.

25. Зуска А.В. Кінематична модель зсувних схилів: монографія / А.В. Зуска; М-во освіти та науки України; Нац. горн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 140 с.

26. Костюченко М.М. *Гідрогеологія та інженерна геологія: Підручник.* - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2005. – 144 с.

27. Звіт про науково-технічну роботу. Оцінка впливу будівництва багатофункціонального адміністративно-громадського комплексу по вул. І. Мазепи, 1 у Печерському районі м. Києва на гідрогеологічний режим прилеглої території та стійкість схилу. - Кн. 2. - Київ : ДП НДІБК, 2013. – 55 с.

28. Новохатній В.Г. Надійність функціонування подавально-розподільного комплексу систем водопостачання: автореф. дис. ... на

здобуття наук. ступеня докт. техн. наук: спец. 05.23.04 – водопостачання, каналізація / В.Г. Новохатній. – К.: КНУБА, 2012. – 32 с.

29. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с

30. ДБН В.1.1-46:2017 "Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення".

31. Класифікація ґрунтів України / М. І. Полупан, В. Б. Соловей, В. А. Величко; Нац. наук. центр "Ін-т ґрунтознавство та агрохімії ім. О.Н.Соколовського" УААН. - К.: Аграр. наука, 2005. - 300 с.

32. Крутов В.И. Основания и фундаменты на просадочных грунтах. Киев: Будівельник, 1982. 224 с.

33. Ґрунтознавство з основами геології: підручник для вузів / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, Ю.М. Дмитрук, І.С. Смага, В.А. Нікорич . – Чернівці: Книги-XXI, 2006 . – 503 с.

34. Розрахунки несучої здатності і технологія закріплення основ будівель і споруд залізничного транспорту: навч. посіб. / А. М. Пługін та ін. Харків : УкрДАЗТ, 2012. Ч. 2. 220 с.

35. Лабораторний практикум з ґрунтознавства / В.Г. Гаськевич. – Львів: Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2003. – 62 с..

36. ДСТУ Б В.2.1-4-96 (ГОСТ 12248-96) Ґрунти. Методи лабораторного визначення характеристик міцності і деформованості. -К.: Мінбуд України, 1996. - 102 с.

37. ДБН В.2.1-10-2018 Основи і фундаменти будівель і споруд. Основні положення. -К.: Мінбуд України, 2018. - 78 с.

38. Корнієнко М.В. Основи та фундаменти. Навчальний посібник. К.: КНУБА. 2009. –150с.

39. Фаренюк Г. Г., Вайнберг О. І., Хлапук М. М., Шумінський В. Д. Надійність та безпека гідротехнічних споруд в умовах тривалої експлуатації.

Журнал «Наука та будівництво». 2019. № 2 (20). С. 4-18.

40. Гах, Н., Слюсаренко, Ю., & Шумінський, В. (2023). ГРЕБЛІ З ГРУНТОВИХ МАТЕРІАЛІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ПРОЕКТУВАННЯ. *Наука та будівництво*, 36(2)..

41. Фаренюк Г.Г., Вайнберг О.І., Шумінський В.Д. Надійність та безпека гідротехнічних споруд Дніпровського та Дністровського каскадів ГЕС. Журнал «Наука та будівництво». 2020. № 3 (25). С. 3-12.

42. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Проектування основ і фундаментів у складних інженерно-геологічних умовах». 053-117. Рівне, 2013.

43. Інженерна геологія (з основами геотехніки) : підручник для студентів вищих навчальних закладів / кол. авт. ; за заг. ред. проф. В. Г. Суярка. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. – 296 с.

44. Земляні роботи : навч. посібник / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2018. – 157 с.

45. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення: ДБН В.2.1-10:2018. – Введ. на зміну ДБН В.2.1-10-2009; чинні від 2019-01-01. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).

46. Звіт про інженерно-геологічні дослідження по об'єкту “Нове будівництво спортивного комплексу по вул. Набережна Перемоги в районі будинку №9Б у м.Дніпрі (І-ІІІ черги будівництва) / Федоренко В.І., Ревенко О.О., “ДніпроГІНТІЗ”. – Дніпро. 2016.

47. За ред. Альтовського М.С. Довідник гідрогеолога. Державне науково-технічне видавництво літератури з геології та охорони надр, 1962 – 586 с.

48. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування – К.: Мінрегіонбуд України, 2009 – 90 с.

49. Русінов І.Я. Дослідження фізико-механічних характеристик намитих піщаних ґрунтів, що укладаються в насипи на льотних полях аеродромів під час виконання робіт методом гідромеханізації. - Автореферат докт. дис, 1958, 159 с.

50. Динаміка руслових потоків і руслові процеси. Одеса, ОДЕКУ, 2017. 158 с.

51. ДБН В 1.1-25:2009 "Інженерний захист територій та споруд від підтоплення та затоплення".

52. Екологія міських систем : навч. посіб. Частина 1. / О. М. Климчик, А. П. Багмет, Є. М. Данкевич, С. І. Матковська, за ред. О. М. Климчик. – Житомир : Видавець О.О. Євенок, 2016. – 460 с.

53. Технологія і механізація будівельних процесів : навч.-метод. посібник / В. О. Панченко, М. Г. Костюк, А. О. Качура, Л. М. Окуневський ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва; – Харків : ХНАМГ, 2005. – 243 с

54. Демчишин М.Г. Техногенні впливи на геологічне середовище України. К.: ІГН НАН України, 2004. 156 с.

55. Палі та пальові фундаменти. П.С, Метлюк, Г.Ф. Шишка, А.Б. Соловйова, В.В. Грузинців. Київ, "Будівельник", 2005, 256 с.

56. ДБН В.1.1-24:2009 "Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування".

57. Хазанов М.І. Дослідження структурних зв'язків намитих піщаних ґрунтів досвідченими штампами та динамічним зондуванням. - У кн. Методи дослідження механічних властивостей ґрунтів в умовах природного залягання, Київ, 1962.

58. Корнієнко М.В. Механіка ґрунтів. Навчальний посібник. – К.: КНУБА. 2007. – 40 с.

59. О.М. Шашенко, В.П. Пустовойтенко, Н.В. Хозяйкіна. Механіка ґрунтів: навчальний посібник. К.: Новий друк, 2009, – 200 с.

60. Sirenko, A. P. (2019). До аналізу методів розрахунку стійкості схилів та їх класифікації. *Екологічна безпека та природокористування*, 29(1), 79–86.

61. Шнеер І.А. Щільність пісків за їх наміви. - "Гідротех-нічне будівництво", 1958 № 5, с. 39-42.

62. Бабич Є.М., Крусь Ю.О. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. – Рівне: Видавництво Рівненського ДТУ, 2001. – 367 с



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

The logo is a circular emblem with a light blue background. The top half features a grey silhouette of a construction crane and a multi-story building. The bottom half shows a cross-section of the Earth with a grid of latitude and longitude lines. Two vertical lines represent boreholes or wells extending into the ground. A large blue arrow curves from the bottom right towards the center. At the bottom center, two crossed hammers are depicted in grey. The text 'КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ' is written in a bold, blue, sans-serif font across the middle of the emblem.