

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет

«Дніпровська політехніка»

Геологорозвідувальний

(факультет)

Кафедра гідрології та інженерної геології

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Запухлого Вадима Ігоровича

(ГНБ)

академічної групи 103-16-2

(цифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

(код і назва спеціальності)

за освітньою програмою «Гідрологія»

(офіційна назва)

на тему Намивні основи будівель: інженерно-геологічні особливості та ризики їх експлуатації

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Дерев'ягіна Н.І.			
розділів:				
Загальний	Дерев'ягіна Н.І.			
Спеціальний	Дерев'ягіна Н.І.			
Рецензент	Ішков В.В.			
Нормоконтролер	Загриценко А.М.			

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
гідрогеології та інженерної геології

(повна назва)

Рудаков Д.В.

(прізвище, ініціали)

(підпис)

« _____ »

2020 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студенту Запухлomu Вадиму Ігоровичу групи 103-16-2

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 103 «Науки про Землю»

за освітньою програмою «Гідрогеологія»

на тему Намивні основи будівель: інженерно-геологічні особливості та ризики їх експлуатації

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 04.05.2020 № 254-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	<i>Вивчення сучасного стану питання щодо утворення намивних територій та будівництва на них. Аналіз засад щодо проектування і влаштування основ і фундаментів промислових і цивільних будівель і споруд на намивних ґрунтах. Дослідження змін фізико-механічних властивостей намивних ґрунтів з глибиною, і виявлення факторів, що впливають на їх зміну.</i>	04.05.2020- 09.06.2020
Спеціальний	<i>Загальна характеристика ділянки досліджень. Аналіз причин та факторів, що перебували деформаціям будинку за адресою пров. Штабний, 3. Розрахунки осідання об'єкту. Розробка рекомендацій з ліквідації деформацій будинку.</i>	

Завдання видано _____

(підпис керівника)

Дерев'ягіна Н.І.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

04.05.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії

10.06.2020

Прийнято до виконання _____

(підпис студента)

Запухлий В.І.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 65 с., табл. 2, рис. 20, джерел 62, додатки.

Актуальність роботи. Число міст невпинно зростає, а існуючі розширюються, вимагаючи необхідних додаткових площ для забудови. 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, не в останню чергу, була необхідна для вирішення протиріч в оцінках причин деформації будівлі у пров. Штабному (Дніпро), що могли вплинути на прийняття інженерно-технічних заходів ліквідації її наслідків. У даній роботі представлено втілення саме такого підходу.

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 методику і план досліджень для з'ясування причин деформації будинку і розробки заходів щодо їх ліквідації.

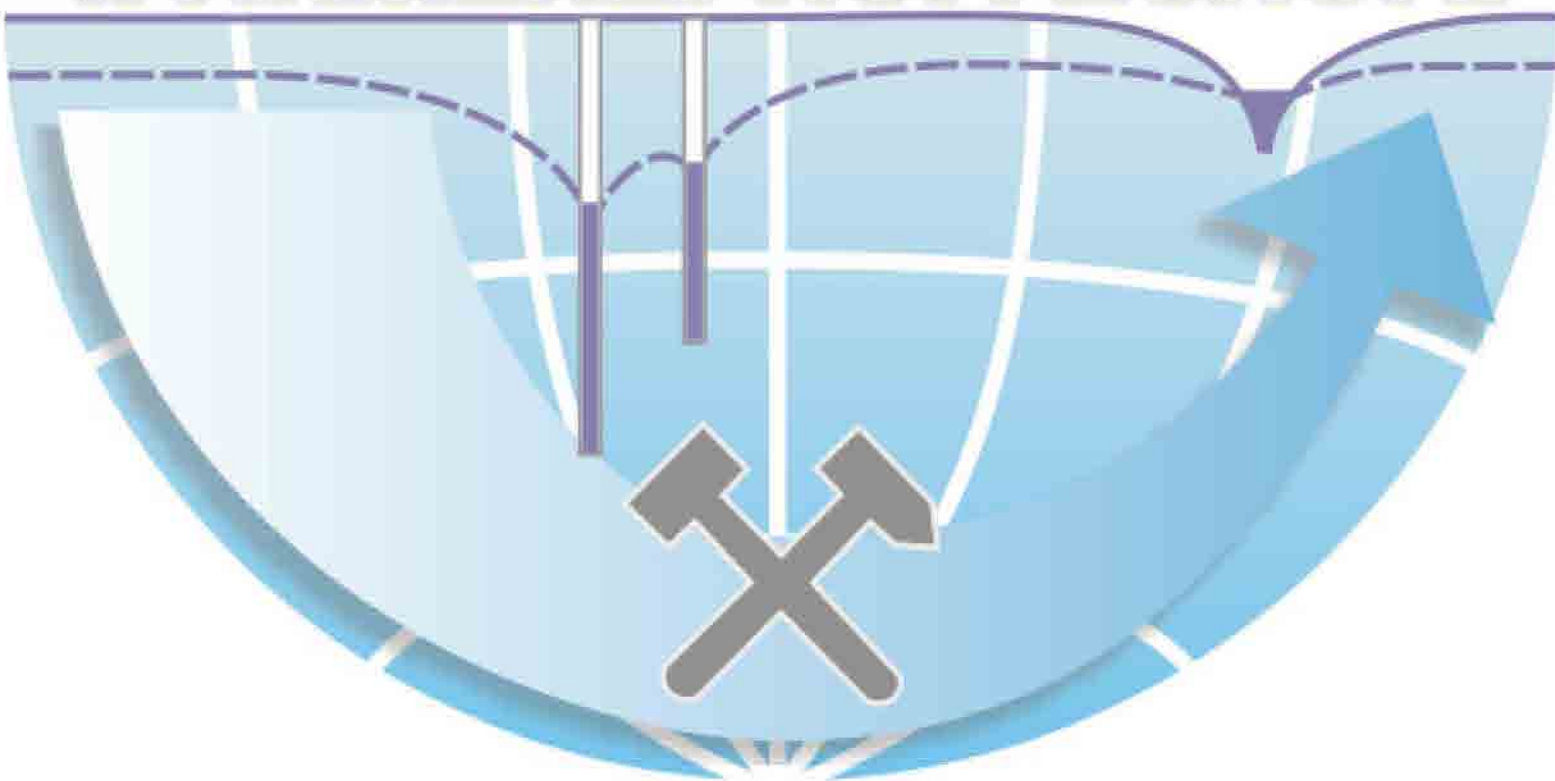
КЛЮЧОВІ СЛОВА: ОСІДАННЯ, ДЕФОРМАЦІЯ БУДІВЛІ, ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНІ ЗАХОДИ, НАМИВНІ ГРУНТИ, ПІСКИ, ГРУНТОВІ ПОДУШКИ.

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.....	16
2. ОСНОВНІ ЗАСАДИ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ І ВЛАШТУВАННЯ ОСНОВ І ФУНДАМЕНТІВ ПРОМИСЛОВИХ І ЦИВІЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД НА НАМИВНИХ ҐРУНТАХ.....	19
2.1. Інженерно-геологічна типізація заплавно-намивних основ.....	19
2.2. Визначення розрахункових характеристик намивних пісків.....	21
2.3. Встановлення геолого-гідрологічних термінів початку забудови намивних територій.....	21
2.4. Вибір і проектування оптимальних варіантів фундаментів.....	24
2.5. Проведення інженерно-геологічних робіт із влаштування фунда- ментів на намивних піщаних ґрунтах.....	26
3. АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАМИВНИХ ПОРІД ДІЛЯНКИ І ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	29
3.1 Коротка геолого-гідрологічна характеристика Дніпровського регіону.....	29
3.1.1 Геологічна будова.....	29
3.1.2 Тектоніка.....	31
3.1.3 Гідрологічні умови району.....	33
3.2. Фізико-географічні та інженерно - геологічні умови об'єкта пров. Штабного.....	34
3.2.1 Загальні відомості про об'єкт досліджень.....	34
3.2.2 Геолого-гідрологічна будова.....	34
3.3. Фізико - механічні властивості ґрунтів.....	36

4.	ВИБІР І ОБҐРУНТУВАННЯ РОЗРАХУНКОВИХ СХЕМ І ЗАХОДІВ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ БУДІВЛІ ПО ПРОВ. ШТАБНОМУ.....	39
4.1.	Геотехнічний стан об'єкта [9].....	39
4.2.	Аналіз факторів і причин аварійного стану ділянки сполучення блоків 1 і 2 будинку.....	44
4.3.	Розрахунок осідання будівлі.....	48
4.4.	Рекомендації щодо ліквідації аварійного стану ділянки між блоками 1 і 2.....	50
4.5.	Фактичні результати реалізованих заходів згідно рекомендацій [9].....	51
	Висновок.....	55
	Перелік використаних джерел.....	56
	Додаток А.....	62
	Додаток Б.....	63
	Додаток В.....	64

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



ВСТУП

З бурхливим ростом населення пов'язана швидка урбанізація. Число міст невинно зростає, а існуючі міста розширюються, вимагаючи необхідних додаткових площ для забудови. 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 ґрунтах;

- 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;
- 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 відсицанням.

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 р. Фостера площею понад 1000 га, причому ґрунт (13,5 млн м³) транспортувався на відстань 9 км. 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.

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 нарита територія шаром піску 2-6 м.

В СРСР гідромеханізація отримала широке застосування в гідротехнічному будівництві: Іваньківська гребля на р. Волга (1935-37 рр.), в післявоєнні роки греблі Цимлянська ГЕС, Київська, Кременчуцька, Каховська, Камська, Горьківська, Волжська, Каунаська. У 1970 році проводився налив гребель Чебоксарської ГЕС на Волзі, Ризької на Даугаві, Канівської на Дніпрі та ін (рис. 1.1).

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

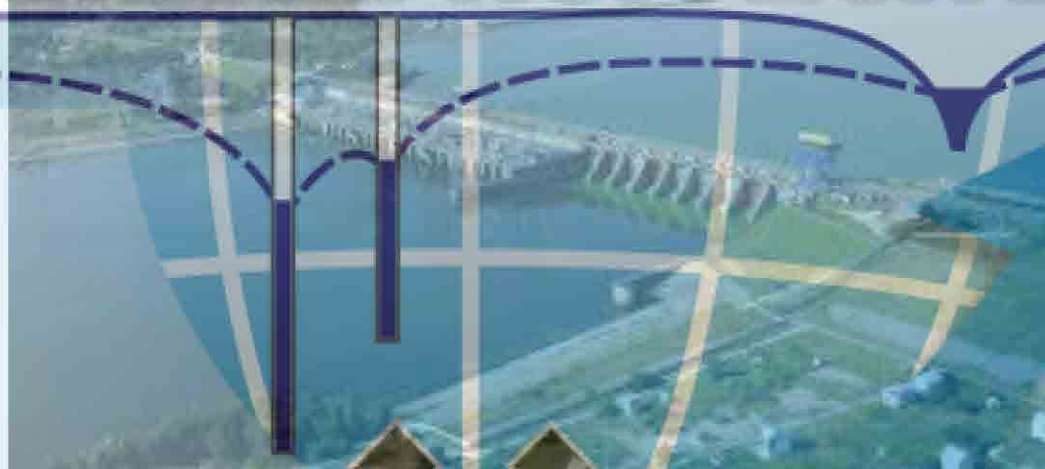


Рисунок 1.1 – Канівська ГЕС

У 1939 році в СРСР для наливних 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, 30]. Такий "штучний приплеск" був вперше виконаний засобами гідромеханізації на Рибінській ГЕС, пізніше на заплавах греблях Горьківської ГЕС, Дніпродзержинсь-

кої 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 заправних земель і засобів гідромеханізації для будівництва промислових і цивільних будівель (рис. 1.2).



Рисунок 1.2 – Налив Васильєвського острова

Перші території були намиті в 1933-34 рр. в колишньому Ленінграді 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 налив територій під будівництво аеродромів. Але справжньою революцією в гідромеханізації вважаються 1954-55 роки. У ці роки почав впроваджуватися безстакадний спосіб наливу (ліквідував ручну працю і дозволив майже вдвічі збільшити продуктивність при значній економії матеріалів) з використанням техніки, що раніше засто-

совувалася в гідроенергетичному будівництві. Намиті нові території для спорудження Центрального стадіону імені В. І. Леніна в Москві, для виробничих комплексів в м. Волгограді, для моторного заводу в м. Горькому (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Штучні намивні острови

На Україні інтенсивне освоєння заплавних територій починається з 1950 року, при намивання в м. Києві території під житловий масив Русанівка (130 га). 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, Кам'янському, Херсоні, Черкасах, Миколаєві та ін.

У м. Києві тільки на житловому масиві Троещина 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 Юфіна А.П. [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 намивної основи залежить від способу намиву (естакадний, безестакадний, односторонній з різними умовами відводу освітленої води і потужністю шару), консистенції, питомої витрати гідросуміші, гранулометричного і петрографічного складу кар'єрного ґрунту, інтенсивності намиву [27, 34, 40] та ін. Все це необхідно враховувати при дослідженні зміцнення ґрунту і визначенні несучої здатності основи. До особливостей укладання піску при намиванні слід віднести розподіл його по крупності і щільності на карті намиву. Залежно від технологічної схеми намиву і енергетичних показників потоку гідросуміші формується різна будова намитого ґрунту, основними особливостями якого згідно тверджень І.Я.Русінова [49], є: своерідна текстура, яка характеризується нерівномірним розподілом часток по крупності в вертикальній площині; специфічний розподіл часток ґрунту по крупності уздовж осі намитих споруд; виражене орієнтування окремих частинок в вертикальній і горизонтальній площинах. І.Я.Русінов підкреслює істотний вплив на властивості намитих пісків за їх текстурою, яку він класифікує на мікрошарувату, шарувато-грядово-зім'яту. Найбільш сприятливою є мікрошарувата текстура намитого піску.

І.А.Шнеер встановив, що щільність укладання піску при розповсюдженні гідросуміші по надводному пляжу в значній мірі визначається гідравлічним режимом потоку [61]. У зоні незначного турбулентного пе-

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

За даними І.Я.Русінова [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. За дослідями І.Я.Русінова можна спостерігати, що щільність неоднорідного потоку декілька збільшується по довжині відкладень, і це може бути віднесено за рахунок впливу консистенції пульпи, що поступово зменшується.

Р.В.Уйтман в своїй роботі [44] робить висновок, що намив дає лише середню щільність і не може дати щільного укладання піску.

В.А.Мелентьев на підставі своїх дослідів робить висновок, що для підвищення щільності намитого ґрунту рекомендується вести намив з великими питомими витратами на довгих схилах, на вузькопрофільних намивах 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

грунту, при цьому розуміється, що повинен бути прийнятий до уваги і передбачуваний характер фракціонування частинок при намиванні.

І.Я.Русінов розглядає намиті ґрунти 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.

А.І. Огурцов дослідним шляхом встановив, що коефіцієнт неоднорідності повинен бути не менше 5, проте намив можна робити і з більш однорідних ґрунтів [44].

У дослідженнях М.І.Хазанова, Й.Я.Русінова, Н.П.Колпашнікова [56, 49], велике значення надається вмісту в піску частинок менше 0,1 мм. В результаті своїх дослідів І.П.Колпашніков робить висновок, що при добавках до піску пилюватих фракцій до 10%, опір зрушенню не знижується, однак наявність пилюватих частинок затримує консолідацію намитої основи.

Характерним фактором, що впливає на щільність піску є форма частинок. У роботах І.В.Дудлера і М.І.Хазанова [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 намиву, більш окатані частки уклалися більш щільно, що веде до збільшення щільності намитого піску. У своїх роботах А.Д.Потапов стверджує, 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

Н.А.Цитовіча, В.А.Флоріна, М.Н.Гольдштейна, М.В.Малишева, Н.Н.Маслова [12, 36, 37, 55, 58].

1.3. Існуючі методи контролю якості намивних основ

Будівельні властивості намивних піщаних основ формуються в короткий час після намиву, проте терми будівництва нерідко випереджають і ці терміни, а використання намивних ґрунтів як основ під багатопверхові 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 деформува-

тися 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 наміву 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, 14].

1.4. Типи фундаментів, побудованих на намівних 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 намівних, так і підстилаючих ґрунтів. Це в першу чергу відноситься до майданчиків в Києві, Дніпрі та ін. Всі вони мають свої регіональні особливості. Потужність намівного шару вимірюється від 1,5 до 18 м. Для кожного регіону характерні свої типи поєднань намівних і підстилаючих природних відкладень. Забудовуються намівні 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 по-

верхів застосовувалось 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 наливної території на місці Метерського озера в м.Горькому в деяких мікрорайонах до 80% будівель проектувалось на свайних фундаментах. При розширенні одного із судноремонтних заводів на наливних 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 наливний пісок є там тільки пригрузкою, а нижче залягаючі 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 наливний

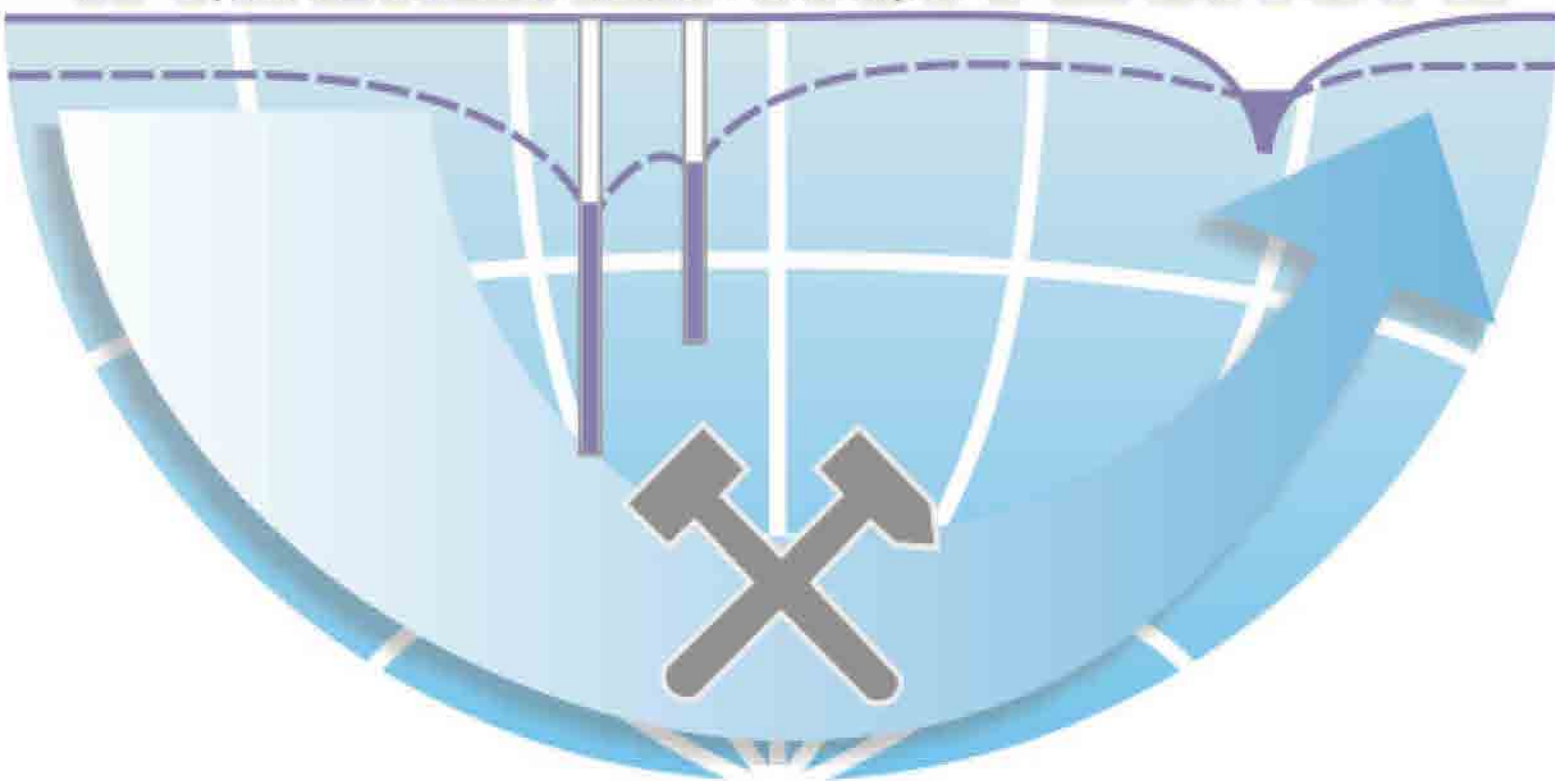
пісок намитий на алювіальних з модулем деформації 25 МПа і не має прошарків слабких ґрунтів [11].

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 недовіривість до високих показників фізико-механічних властивостей намитих пісків, одержуваних в лабораторних і польових умовах і в зв'язку з цим недостатньо обґрунтоване 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-намивних основ

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

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

Перші два варіанти, де намивний 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).

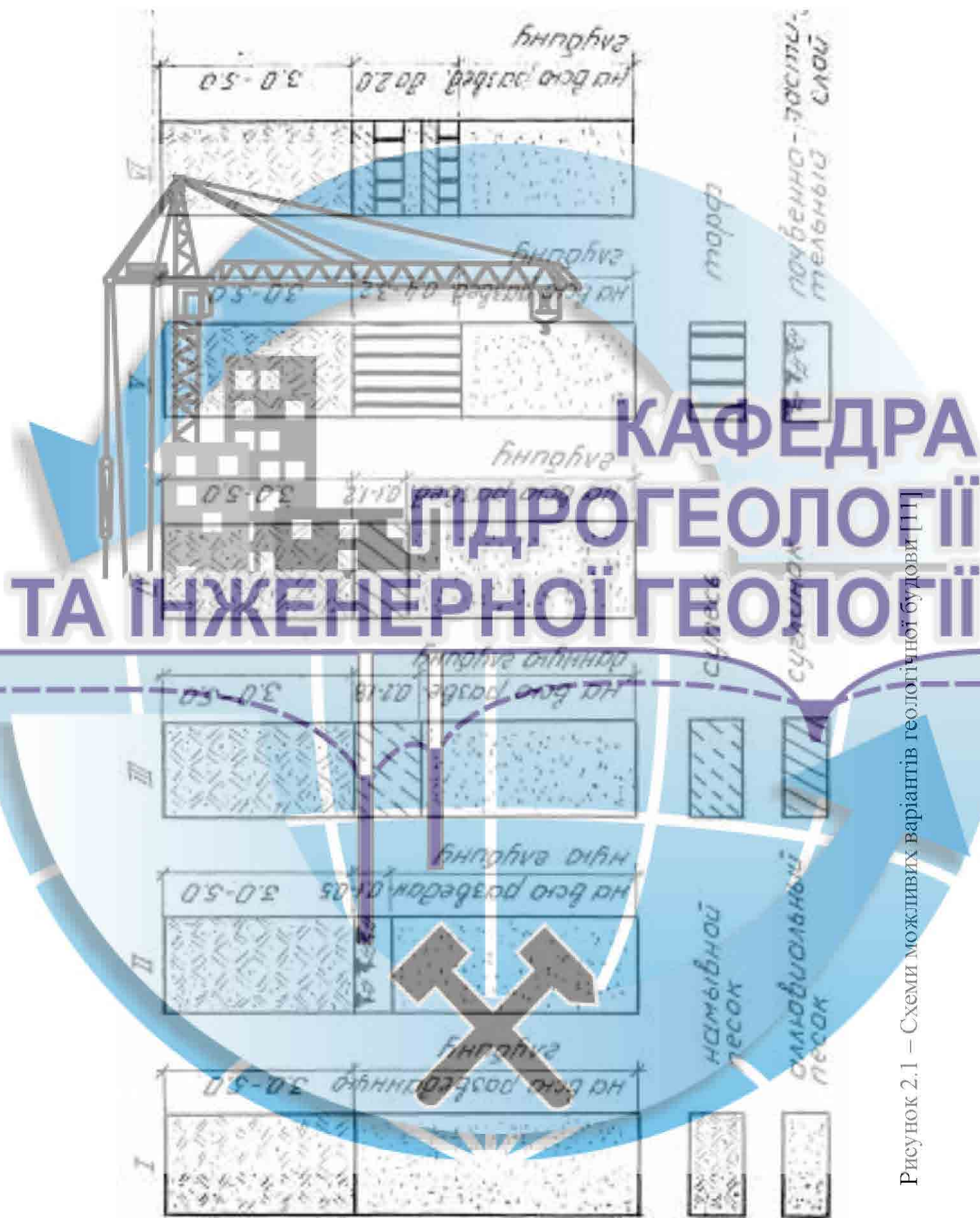


Рисунок 2.1 – Схеми можливих варіантів геологічної будови [11]

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, 13, 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 т/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 намивних 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; *C* – добре відсортована порода, зерна якої також пористі; *D* – добре відсортована порода, пористість якої зменшена вмістом мінеральної речовини в просторі між зернами; *E* – поровий простір тріщинуватих вапняків, частково розширений розчиненням; *F* – 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 алловіальні піски, що мають щільність, як правило, не нижчу від середньої, то величина осідань (80%), як підстиляючого шару, так і намитої товщі закінчу-

ється в термін 1-2 місяці. Середні осідання намивної товщі 6-7 см, а підстиляючих ґрунтів близько 3,0 см [11].

Якщо ж з різних причин намивати 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 намивної поверхні затягується за рахунок тривалої консолідації цих ґрунтів в основі намивної 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 намив виробляють безпосередньо на шар торфу.

У зв'язку з відсутністю будь-яких підтверджених експериментальних даних про поведінку намивного 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 намивної товщі і підстиляючих ґрунтів заплави Дніпра та досягнення намивними пісками високих фізико-механічних характеристик вже через 1-3 місяці після намиву. Це дозволяє переглянути існуючу думку про характер протікання консолідації намивних пісків і скоротити оптимальні терміни забудови в разі сприятливої геологічної будови підстиляючих ґрунтів до 2-3 місяців.

При намиванні 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 (намівного піску) показує, що ущільнення в основному закінчується через 2-3 місяці після наміву, проходячи більш інтенсивно в перший місяць, і надалі збільшується незначно [30, 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 намівної піщаної основи вже в термін після наміву 1-2 місяці, якщо будівлі проектується на свайних фундаментах, і в разі використання намівного 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 намівних територіях в якості несучого шару може бути прийнятий намівний піщаний ґрунт або підстилаючі намівну товщу ґрунти. Вибір несучого шару залежить від товщини намівного ґрунту, фізико-механічних характеристик і його віку, фізико-механічних характеристик підстилаючих намів 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 БНіП-15-74.

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 свай і фундаменти глибокого закладення.

Розрахунок основ будівель і споруд на намивних ґрунтах проводиться по першому і другому граничним умовам відповідно до БНіП-15-74.

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 намівного піщаного ґрунту.

Фундамент свайний може бути запроектований у кількох можливих варіантах: I - свай розташовуються в межах шару намітого піску (короткі свай довжиною до 4-5 м). При проектуванні за цим варіантом несучу здатність свай необхідно визначати за результатами польових досліджень намітих піщаних ґрунтів, а також статичним і динамічним зондуванням і радіо-метрією.

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

II - свай прорізають намівний 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 - свай прорізають намівний 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 намівного шару [11].

2.5. Проведення інженерно-геологічних робіт із влаштування фундаментів на намівних піщаних ґрунтах

При влаштуванні фундаментів на намівних піщаних ґрунтах необхідно застосовувати такі методи виконання робіт, які б не приводили до погіршен-

ня властивостей намівного 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 намівних 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 намівних піщаних ґрунтів основи;

- з метою збереження щільності намівних 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 намитих пісках розробку котлованів слід здійснювати з недобором не менше, ніж на 30 см, що виключає промерзання ґрунту нижче від позначки закладення підшви фундаменту;

- засипку пазух можна виробляти намитим 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 намівних піщаних територіях перевагу віддавати механізмам на гусеничному ході;

- занурення забивних свай в намівні 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;

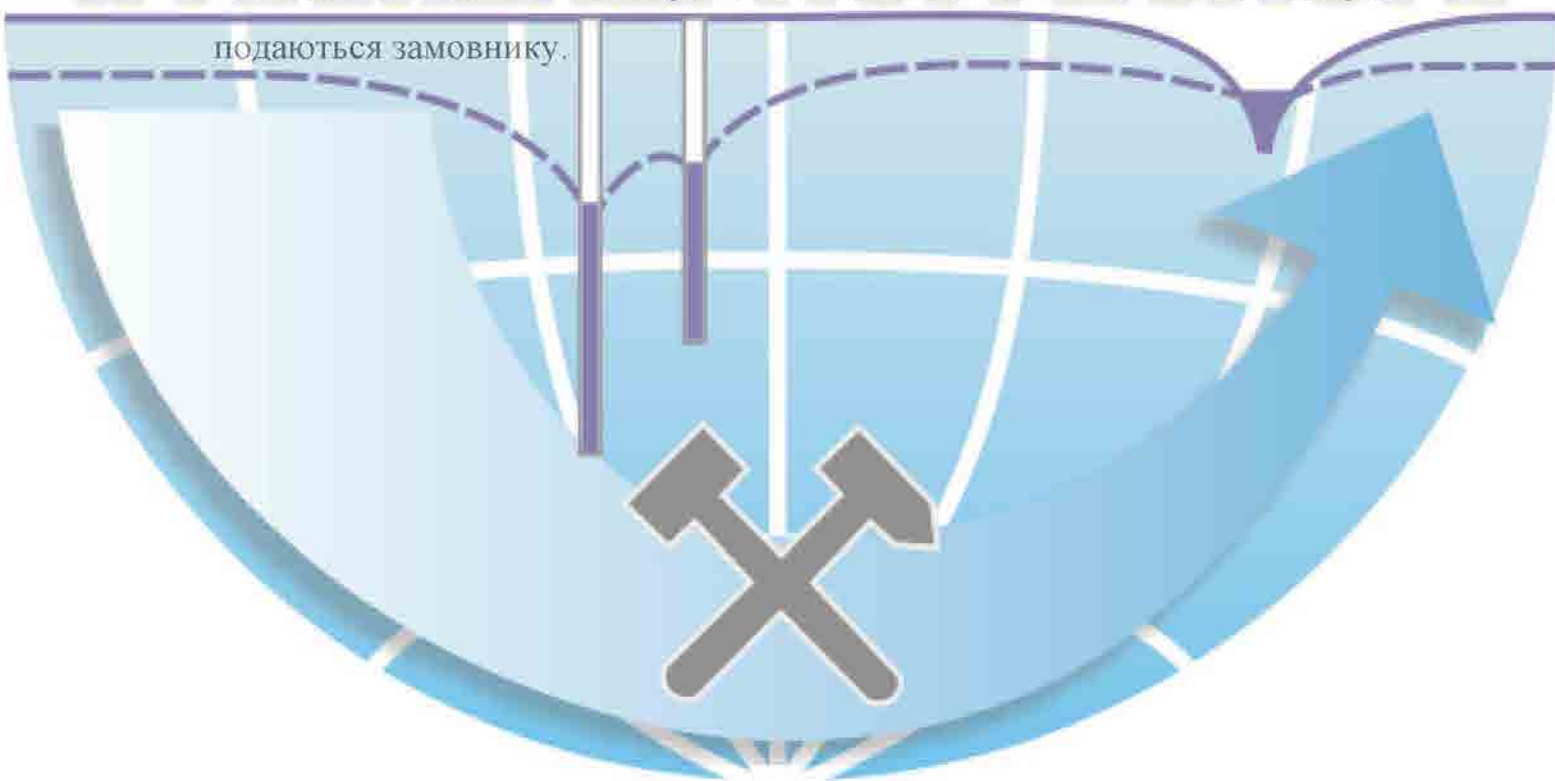
- для підвищення несучої здатності свай рекомендується віброзанурення свай або віброупільнення ґрунту основи;

- 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 свай 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.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



3 АНАЛІЗ ОСОБЛИВОСТЕЙ НАМИВНИХ ПОРІД ДІЛЯНКИ І ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Коротка геолого-гідрогеологічна характеристика Дніпровсько-го регіону

3.1.1 Геологічна будова

Територія Дніпровської 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).

Осадочний 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 пластоподібних і дайкових тіл, приурочених, головним чином, до осадово-вулканогенних утворень синкліторних зон Верховцевського, Сурського, 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-Ингулецкая і криворізька серії.

Серед ультраметаморфічних і інтрузивних утворень нижнього протерозою виділені комплекси основних і ультраосновних порід: Кіровоградсько-Житомирський, східно-приазовський граносенітовий 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 стано-

вуть перші сотні метрів, іноді досягає 1-1,5 км. Простягання 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. Риси наступного етапу розвитку регіону (друга половина раннього архею) відображаються в породах верхніх світ вищевказаних серій. Для них характерний своєрідний план плікативних деформацій ($340-350^\circ$ і $70-80^\circ$), переважно первиннооса-

довий характер порід і ін. З ранньоархейським етапом розвитку регіону пов'язана і перша епоха гранітизації, яка призвела до утворення дніпровського комплексу.

Платформенний етап у розвитку території Дніпровської області почався в пізньому протерозої. Він характеризувався коливаннями і блоковими рухами по зонам розломів північно-західного (310-321°) 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 чотирьох вертикальних 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 водонасиченість і шляхом циркуляції підземних вод, обумовлюють взаємозв'язок тріщинних вод між собою і водами інших водоносних горизонтів.

Глибина зони підвищеної тріщинуватості на території міста, 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 б", щільно забудованого багатоповерховими будинками.

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 намивними грунтами, що сформовані при будівництві мікрорайону (шари 1-2).

За результатами вишукувань різних років геологічний розріз представлений (рис.3.2):

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.

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, сіривато-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-цилюватих, пісками кварцевими, сірими, дрібними, насиченими водою, з прошарками супісків пластичних та гніздами пісків цилюватих від середніх до щільних за будовою, з уламками раковин моллюсків, з рідкими включеннями гальки та гравію кварцового складу.

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

Перший від поверхні четвертинній 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 – пісчаною подушкою, яка заміщає ґрунтово-рослинні і делювіальні ґрунти шару 1 та 1а.

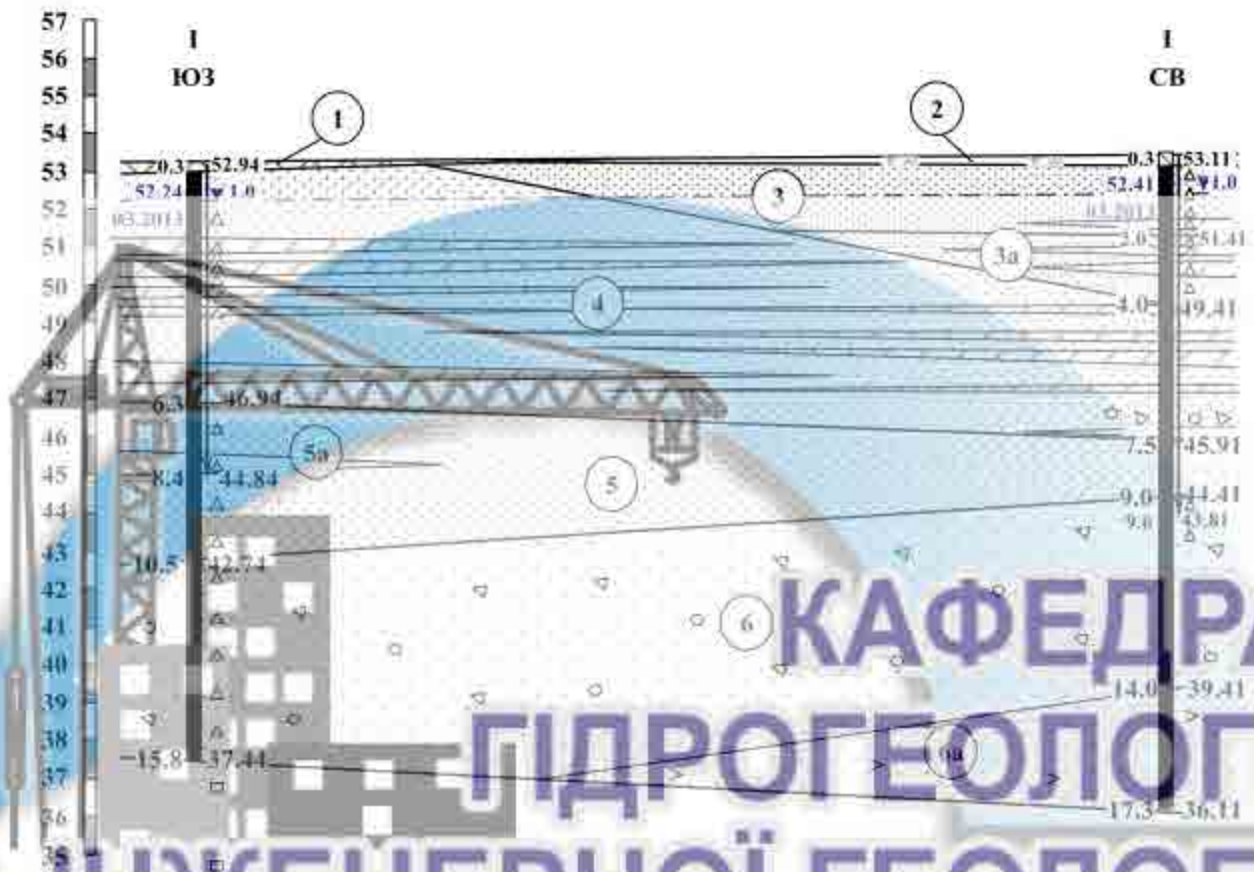


Рисунок 3.2 – Інженерно-геологічний розріз за свердловинами 4-5

3.3. Фізико-механічні властивості ґрунтів

Піски ПЕ-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 пилуваті, неоднорідні (ступінь неоднорідності 6.04). Щільність ґрунту 1.95 г/см^3 , щільність сухого ґрунту 1.60 г/см^3 . 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 д.од. Модуль загальної деформації дорівнює 13.0 МПа. Характеристики міцності: кут внутрішнього тертя 30° , питоме зчеплення 4.0 кПа.

Піски ПЕ-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° , питома зчеплення 3.0 кПа.

Піски ПЕ -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° , питома зчеплення 2.5 кПа.

Піски ПЕ -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° , питома зчеплення 3.0 кПа.

Піски ПЕ-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 ПЕ -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 ПЕ -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]: “Основание здания представлено искусственным основанием — песчаной подушкой, которая замещает почвенно-растительные и делювиальные грунты”.

“При инструментальном обследовании на здании и расположенных вблизи многоэтажных зданиях видимых деформаций не отмечено.

По экспертной оценке осадочные деформации основания на 2019 год реализованы, основание находится в стабилизированном состоянии под основной частью панельного дома.

Деформации основания проявились локально в зоне деформационного шва между блоками 1 и 2, где фундаменты выполнены в разных уровнях с перепадом отметок до 1,31-1,17 м между осями 1 и 3. Для обеспечения перепада в осях 2-3 выполнена подпорная стенка из блоков 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 ПІДРОГЕОЛОГІЇ 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



КАФЕДРА

ПІДРОГЕОЛОГІЇ

Рисунок 4.4 – Осідання фундаментних подушок на ділянці від ряду «Б»

до ряду «В», зазор між стінними панелями і фундаментом до 230 мм

ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



Рисунок 4.5 – Тріщини і перекос зовнішньої панелі під навантаженням



Рисунок 4.7 – «Закриття» деформаційного шва



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

Далі [24, с. 10]: “По критериям потенциальных деформаций состояние фундаментов и участка дома следует классифицировать как непригодное для нормальной эксплуатации с возможным переходом в аварийное при появлении фоновых динамических или иных воздействий (категории К-3, К-4).

Восстановление проектной работы ленточных фундаментов на песчаной подушке является обязательным мероприятием”.

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

ви 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]: “в результате техногенного подтопления произошло суффозионное разрушение песчаного основания (размыв) с просадкой фундаментных лент. Время появления отклонения не установлено, однако при фактических зазорах 50-230 мм между фундаментами и несущими панелями с нагрузкой 20,0-45,0 т/м, зазорами 80-130 мм между фундаментными подушками и грунтом состояние до аварийного, необходимо принятие срочных мер по восстановлению”.

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 << 20). Стосовно градієнта 5,0 і більше може бути лише нереальна ситуація на

аварійній дільниці 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	

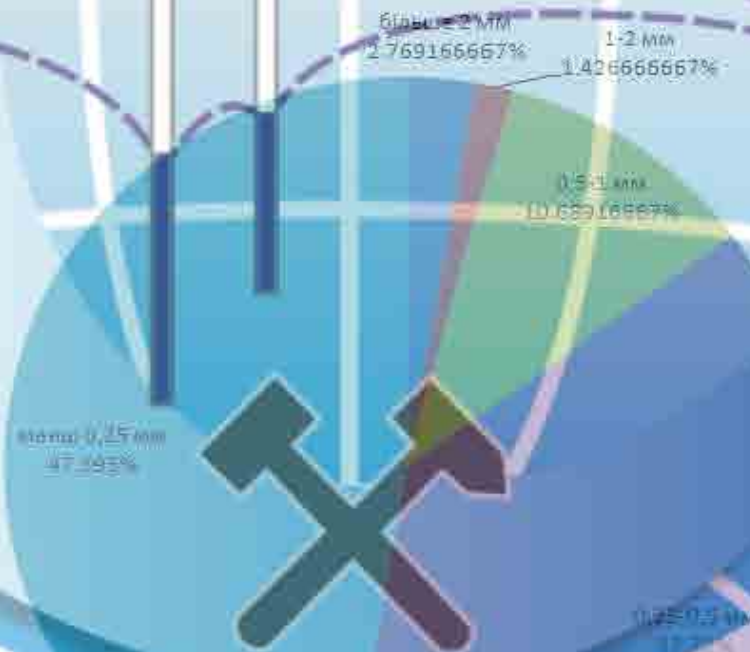


Рисунок 4.9 – Середній розподіл фракцій піщаної основи

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 підірній 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 підлоги 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; α – 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 опад шаруватого підстави методом пошарового підсумовування

№	ИГЭ	h, м	H, м	Z, м	m	a	$\sigma_{zg}, \text{T/М}$	$\sigma_{zp}, \text{T/М}$	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

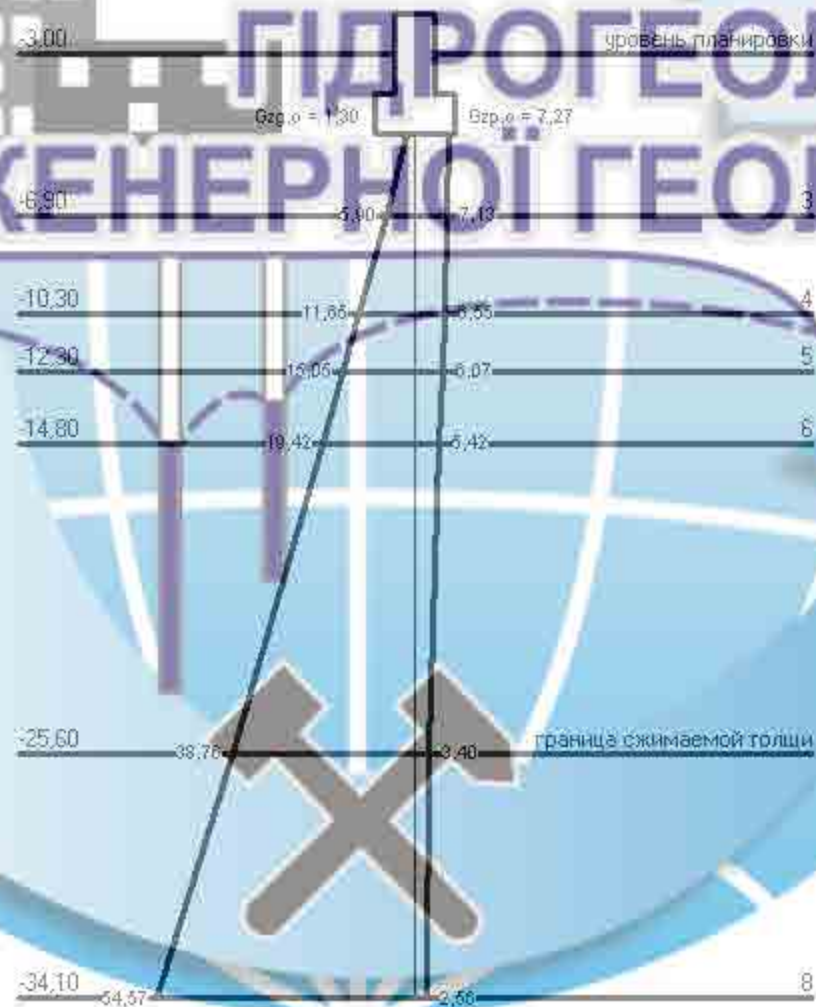


Рисунок 4.11 – Розрахункова схема для визначення осідань методом пошарового підсумовування

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

Згідно [24, с. 21]: «Учитывая состояние основания и фундаментов участка здания жилого дома в срочном порядке рекомендуем выполнить аварийно-восстановительные работы, включающие усиление и восстановление стыков “стены-фундаменты” и инъектирование пустот (промоин) под фундаментными лентами. После усиления необходимо проконтролировать состояние конструкций”.

Рекомендоване виконання робіт у три етапи [24, с. 18, 19]: “Этап №1. Усиление и восстановление стыков “стены-фундаменты” (зазоры от 0,0 до 250 мм, см. схемы приложения 1). Усиление проводится путем бетонирования и инъектирования зазоров между фундаментными подушками ФЛ-10,21,24, железобетонными и керамзитобетонными панелями высокоподвижными безусадочными бетонами или специальными составами путем установки опалубки на стыках с зазорами более 50 мм и инъекторов на зазоры менее 50 мм. По деформационному шву выполняется заполнение пеной до выполнения бетонных работ”.

“Этап № 2. Восстановление в местах старых повреждений и зазоров между элементами менее 50 мм выполняется методом инъектирования”.

“Этап № 3. Инъектирование пустот (промоин) под фундаментными лентами. Объем определен ориентировочно по выявленным участкам пустот, кроме этого возможны скрытые дефекты и промоины которые могут быть ликвидированы путем заполнения безусадочными либо расширяющимися цементными растворами. Работы проводить при техническом надзоре и фиксации объемов по факту выполнения инъекций”.

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 водоцементної 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 підшвою 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 І [9].

4.5 Фактичні результати реалізованих заходів згідно рекомендацій

[9]





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 ґрунтах;

- 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.

Перелік використаних джерел

1. Абелев Ю.М., Крутов В.И. Возведение зданий и сооружений на насыпных грунтах. М., Гостройиздат, 1962, с. 148.
2. Аравин В.И., Нумеров С.Н. Фильтрационные расчеты гидротехнических сооружений. -М.-Л.: Гостройиздат, 1955. -292с.
3. Аронов А.М. К вопросу о плотности песчаных грунтов в намывных сооружениях. - "Вопросы геотехники", Трансжелдориздат, М., 1936.
4. Басниев К.С., Кочина И.Н. Подземная гидромеханика. Москва, Недра, 1993 – 417 с.
5. Березанцев В.Г. О прочности песчаных оснований. - "Транспортное строительство", Госгеолтехиздат, 1956, № 4, с. 14-18.
6. Беспалый П.А. Исследование и разработка методов контроля и прогноза качества намыва гидротехнических сооружений. Автореферат канд. дис. М., 1969, 16 с.
7. Васильевский В.Е. Исследование строительных свойств сильносжимаемых грунтов г. Киева. Автореферат канд. дис. - Киев, 1968, 19 с.
8. Винокуров Е.Ф., Карамшев А.С. Строительство на поименно-намывных основаниях. - "Высшая школа", Шнек, 1980, 200 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. Волнин Б.А. Высокие намывные и полунамывные плотины США. М., Госэнергоиздат, 1958, 88 с.
11. Глотова М.А. Намывные песчаные грунты Киевского региона, как основания зданий и сооружений [Электронный ресурс]: Дис... канд. технические науки: 05.23.02. - М. РГБ, 2007.
12. Гольдштейн М.Н. Механические свойства грунтов. М., Стройиздат, 1973, 374 с.
13. Горькова И.М. Структурные и деформационные особенности

осадочных пород различной степени уплотнения и литификации. М., "Наука", 1965, 128 с.

14. Далматов Б.И. Задачи, вызванные опытом строительства фундаментов на слабых грунтах Ленинграда. - В кн.: Рациональные фундаменты зданий и сооружений, в условиях слабых грунтов. Л., 1982, с. 4-8.

15. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты. Ленинград, Стройиздат, 1988 – 416 с.

16. Далматов Б.И. Устройство песчаных подушек под фундаментами. - "Архитектура и строительство Ленинграда". Л.-М., 1946, с. 42-44.

17. ДБН В.2.1-10-2009. «Основи та фундаменти споруд».

18. Денисов Н.Я. Инженерная геология. Госстройиздат, 1960, 404 с.

19. Денисов Н.Я. О природе просадочных явлений в лёссовидных супыликах. М.: Сов. наука, 1946, 176 с.

20. Денисов Н.Я., Рельтов Б.Ф. Влияние некоторых механических процессов на прочность грунтов. - Доклад к международному конгрессу по механике грунтов. М., 1958, с. 111-129.

21. Добровольский В.В. Намывные грунты и использование их в качестве оснований сооружений. Автореф. канд. дис. М., 1948, 19 с.

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

23. Замарин Е.А., Попов К.В., Фандеев В.В. Гидротехнические сооружения. -М.: Сельхозгиз, 1952.

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. Кинематическая модель оползневых склонов: монография /А.В. Зуска; М-во образования и науки Украины; Нац. горн. ун-т. – Д.: НГУ, 2014. – 140 с.

26. Инженерная гидрогеология. Растворение и выщелачивание горных пород. Всесоюзный научно-исследовательский институт водоснабжения, канализации, гидротехнических сооружений и инженерной гидрогеологии. Москва, 1957

27. Иетомина В.С. Фильтрационная устойчивость грунтов. - М.: Водгео, 1957.

28. Квашин Г.П., Деревянных А.И. Водозаборные скважины с гравийным фильтром. -М.: Недра, 1981.

29. Коломенский Н.В. инженерная геология, часть II. М., Гостгеоиздат, 1956, 320 с.

30. Коновалов П.А., Кушнир С.Я. Основы проектирования и строительства на намывных грунтах Западной Сибири. Тюмень, Изд-во "Тюменская правда", 93 с.

31. Кригер Н.И. Леес, его свойства и связь с географической средой. Издательство «Наука». Москва, 1965

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

33. Ларионов А.К. Инженерно-геологическое изучение рыхлых осадочных пород. М., "Недра", 1966, 328 с.

34. Лобасов П.Д. Проектирование и намыв территорий, подлежащих застройке. Л.-М.; Госстройиздат, Л., 1956, 279 с.

35. Ломтадзе В.Д. Методы лабораторных исследований физико-механических свойств песчаных и глинистых грунтов. М., Гостгеоиздат, 1952, 234 с.

36. Малышев М.В. Уплотнение водонасыщенного грунта при постепенном увеличении толщины слоя. - "Основания, фундаменты и механика грунтов", 1959, № 3, с. 24-27.

37. Маслов Н.Н. Механика грунтов в практике строительства. М.: Высшая школа, 1968. 295 с.

38. Маслов Н.Н. Основы инженерной геологии и механики грунтов. М.: Высшая школа, 1982. 511 с.
39. Маслов Н.Н. Условная устойчивость водонасыщенных песков. М.-Л., Госэнергоиздат, 1959, 328 с.
40. Мелентьев В.А. Песчаные и гравелистые грунты намывных плотин. Госэнергоиздат, М., 1960, 163 с.
41. Мелентьев В.А., Колпашников Н.П., Волнин Б.А. Намывные гидротехнические сооружения. Госстройиздат, М., 1973, 237 с.
42. Методичні вказівки до проведення практичних занять з дисципліни «Проектування основ і фундаментів у складних інженерно-геологічних умовах». 053-117. Рівне, 2013.
43. Мосин К.Ю. Инженерная геология, Саяногорск - 2005
44. Огурцов А.И. Намыв земляных сооружений. М., Госстройиздат, 1963, 367 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. Отчет об инженерно-геологических изысканиях по объекту “Новое строительство спортивного комплекса по ул. Набережная Победы в районе дома №9Б в г.Днепре (I-III очереди строительства) / Федоренко В.И., Ревенко А.А., “ДнепрОГИИТИЗ”. – Днепр, 2016.
47. Под ред. Альтовского М.Е. Справочник гидрогеолога. Москва, Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, 1962 – 586 с.
48. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). Москва, 1986.
49. Русинов И.Я. Исследование физико-механических характеристик намывных песчаных грунтов, укладываемых в насыпи на летных полях аэро-

дромов при производстве работ методом гидромеханизации. - Автореферат докт. дис, 1958, 159 с.

50. Русинов И.Я. Физико-механические свойства намытых песчаных грунтов. - В кн.: Гидравлика сооружений и динамика речных русел. М., 1959.

51. СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ к СНиП. Серия основана в 1989 году. ПРОГНОЗЫ ПОДТОПЛЕНИЯ И РАСЧЕТ ДРЕНАЖНЫХ СИСТЕМ НА ЗАСТРАИВАЕМЫХ И ЗАСТРОЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ, Москва Стройиздат, 1991.

52. Трофимов В. Т. Экологическая геодинамика / В. Т. Трофимов, М. А. Харькина, И. Ю. Григорьева

53. Трофимов В.Т. Генезис просадочности лессовых пород. - М.: Изд-во МГУ, 1999. - 271 с.: ил. ISBN 5-211-04069-4

54. Трофимов В.Т. Инженерная геология массивов лессовых пород. М.: Книжный дом, 2008. 398 с.

55. Флорин В.А. К вопросу разжижения чистых водонасыщенных мелкозернистых песков. - "Гидротехническое строительство", 1951, № 7, с. 34-36.

56. Хазанов М.И. Интенсивность уплотнения и упрочнения во времени намытых песков. - Труды ИНИИС. М., 1965, вып. 31, с. 36-55.

57. Хазанов М.И. Исследование структурных связей намытых песчаных грунтов опытными штампами и динамическим зондированием. - В кн. Методы исследования механических свойств грунтов в условиях естественного залегания, Минск, 1962.

58. Цытович Н.А. Механика грунтов. - М.: Высшая школа, 1973. - 448 с.

59. Цытович Н.А. Механика грунтов. М., Высшая школа, 1973, 274 с.

60. Шахунянец Г.М. К вопросу выбора рациональных методов расчета склонов. - В сб.: Оползни и борьба с ними: Тр. /Сев.-Кавказ. семинара. - Ставрополь, 1964.

61. Шнеер И.А. Плотность песков при их намыве. - "Гидротех-

КАФЕДРА
ГІДРОТЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ническое строительство", 1958, № 5, с. 39-42.

62. Юфин А.П. Гидромеханизация. М., Стройиздат, 1965, 496 с.



**КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ**



КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

The logo is a circular emblem with a blue gradient 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 white grid of latitude and longitude lines. Two vertical grey lines represent boreholes or wells extending into the ground. At the bottom center, there is a grey icon of crossed geological hammers. A large, light blue arrow curves from the right side towards the center of the emblem.