

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

Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

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

Студентки Левченко Єлизавети Сергіївни
(ПІБ)

Академічної групи 103-18-2
(шифр)

Спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Геологія»
(офіційна назва)

на тему Фізико-геологічні умови формування високих лесових терас р. Дніпро та оцінка їхніх фізико-механічних властивостей на прикладі проектних умов будівництва інженерного об'єкта

(назва за наказом ректора)

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|------------------------|--------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| Кваліфікаційної роботи | Шерстюк Є.А. | | | |
| розділів: | | | | |
| Загальний | Шерстюк Є.А. | | | |
| Спеціальний | Шерстюк Є.А. | | | |

| | | | | |
|-----------|---------------|--|--|--|
| Рецензент | Шевченко С.В. | | | |
|-----------|---------------|--|--|--|

| | | | | |
|----------------|-----------------|--|--|--|
| Нормоконтролер | Загриценко А.М. | | | |
|----------------|-----------------|--|--|--|

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)Рудаков Д.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ

На кваліфікаційну роботу

Ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)Студентці Левченко Є.С. групи 103-18-2
(прізвище та ініціали) (шифр)спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньо-професійною програмою «Геологія»

на тему Фізико-геологічні умови формування високих лесових терас р. Дніпро та оцінка їхніх фізико-механічних властивостей на прикладі проектних умов будівництва інженерного об'єктазатверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 15.04.22 №203-с

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|-------------|---|------------------|
| Загальний | Загальна характеристика району досліджень, геологічна будова, фізико-механічні властивості ґрунтів на досліджуваній території | |
| Спеціальний | Прогноз інженерно-геологічних змін на ділянці досліджень; рекомендації щодо інженерного захисту території проєктованого будівництва | |

Завдання видано

(підпис керівника)

Шерстюк Є.А.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 15.04.2022 р.Дата подання до екзаменаційної комісії 22.06.2022р.

Прийнято до виконання

Левченко Є. С.

(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 66 с., 17 рис., 20 табл., 17 формул, 15 джерел.

ЛЕСОВІ ҐРУНТИ, ВТРАТИ З ВОДОНЕСУЧИХ КОМУНІКАЦІЙ, МЕТОД ПОШАРОВОГО ПІДСУМОВУВАННЯ, ОСІДАННЯ, ПРОГНОЗ ПІДТОПЛЕННЯ, ФУНДАМЕНТИ.

Об'єктом дослідження є інженерно-геологічні процеси, що відбуваються в межах розповсюдження високих лесових терас р. Дніпро.

Метою даної роботи є вивчення інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов ділянки проектного будівництва та прогноз їх змін у часі в умовах експлуатації споруд.

У вступі викладено суть проблеми, визначено завдання та методика вирішення.

У загальній частині дана характеристика фізико-географічних умов, геологічної будови, інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов на досліджуваній території.

У спеціальній частині сформульовані та вирішені наступні задачі: виконаний прогноз зміни рівня ґрунтових вод з часом, враховуючи використання води в технологічному процесі; наведена методика розрахунку осідання проєктованих фундаментів методом пошарового підсумовування, визначено осідання фундаменту проєктованої споруди методом пошарового підсумовування для варіантів стрічкового та прямокутного типів фундаментів; а також надані рекомендації щодо інженерного захисту території проектного будівництва.

Зміст

| | |
|---|----|
| Вступ | |
| Реферат..... | 3 |
| 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ | 6 |
| 1.1. Геоморфологія та рельєф | 6 |
| 1.2. Гідрографія та гідрологія | 6 |
| 1.3. Клімат | 7 |
| 1.4. Геоструктурна та геологічна характеристика району | 9 |
| 1.5. Гідрогеологічні умови | 11 |
| 1.6. Особливості інженерно-геологічних процесів | 14 |
| 2. СУЧАСНИЙ СТАН ДІЛЯНКИ ДОСЛІДЖЕНЬ | 18 |
| 2.1 Розташування | 18 |
| 2.2 Геологія, гідрогеологія | 19 |
| 2.3 Інженерно-геологічна характеристика | 22 |
| 2.4 Фізико-механічні властивості ґрунтів | 26 |
| 2.5. Гідрогеологічні умови..... | 33 |
| 3. ПРОГНОЗ ЗМІНИ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ ДІЛЯНКИ..... | 35 |
| 3.1 Характеристика об'єкта будівництва..... | 35 |
| 3.2. Визначення підйому рівня ґрунтових вод при втратах з водонесучих комунікацій (методика та розрахунок)..... | 38 |
| 3.3. Методика визначення осідання основи фундаменту | 42 |
| 3.4. Розрахунок осідання основи стрічкового фундаменту..... | 44 |
| 3.5. Розрахунок осідання основи прямокутного фундаменту..... | 49 |
| 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ..... | 55 |
| 4.1. Загальна характеристика попереджувальних заходів..... | 55 |
| 4.2. Рекомендації по усуненню підтоплення при витратах з водо несучих комунікацій..... | 56 |
| 4.3. Рекомендації щодо покращення фізико-механічних властивостей лесових ґрунтів..... | 57 |
| 4.4. Вимоги до проектування основ і фундаментів на | |

| | |
|--------------------------|----|
| просідаючих грунтах..... | 58 |
| Висновок..... | 63 |
| Список літератури..... | 65 |

Додаток 1 Відзив керівника

Додаток 2 Рецензія

Додаток 3 Результати перевірки на наявність плагіату



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

1.ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1. Геоморфологія та рельєф

В геоморфологічному відношенні майданчик приурочено до вододільного плато річок Дніпра і Мокрої Сури.

Рельєф ділянки дослідження рівний, на невеликих ділянках в північній, центральній і південній частинах є виїмки шириною від 0,3 - 0,4м до 0,8 - 1,0м. Абсолютні позначки поверхні змінюються від 153,03м до 156,40м (система висот Балтійська).

Рис 1.1 Рельєф досліджуваної ділянки [29]

До негативних фізико-геологічних явищ слід віднести прояв ґрунтових властивостей лесових ґрунтів при обводнюванні, а також прогресуючий процес підтоплення прилеглої території підземними водами.

1.2 Гідрографія та гідрологія

Гідрографічна мережа площі цілком належить до басейну Дніпра, який є головною водною артерією. Лівою притокою Дніпра є р. Самара, правою – р. Мокра Сура. Ширина Дніпра в кордонах міста змінюється від 0,80 км до 3 км.

Долина ріки гостро асиметрична – лівий берег низький, пологий, правий – стрімчастий та високий.

В районі м. Дніпро ріка різко повертає на південь та нижче, біля с. Старі Кодаци, долина ріки стає симетричною.

Розпорядок рівня ріки зумовлений режимом роботи водосховища ДніпроГЕС. Абсолютна позначка урізу води 51,4 м. Амплітуда коливання при добовому регулюванні на Дніпродзержинській ГЕС не перевищує 0,36 м.

Головне джерело живлення р. Дніпро – атмосферні опади та підземні води.

1.3 Клімат

Місто Дніпро за архітектурно-будівельним районуванням відноситься до зони II – південно-східний кліматичний район.

Район вишукувань знаходиться в зоні степів України. Клімат району помірноконтинентальний зі спекотним літом і зимою, з нестійким сніговим покривом з частими відлигами із середньорічною температурою повітря $+ 8,5^{\circ}\text{C}$. Найтеплішим місяцем є липень із середньомісячною температурою $+ 21,3^{\circ}\text{C}$, а найхолоднішим - січень із середньомісячною температурою $-5,5^{\circ}\text{C}$. Абсолютний мінімум температури повітря $-29,7^{\circ}\text{C}$, абсолютний максимум $+ 40,9^{\circ}\text{C}$. Тривалість періоду з середньодобовою температурою нижче 0° – 100 днів. Річна кількість опадів коливається в інтервалі 500-600 мм, у вигляді дощів випадає 75 % усіх опадів. Їх максимум доводиться на червень (65 – 70 мм), мінімум – на жовтень (25 – 35 мм).

В середньому за рік випадає 510 мм атмосферних опадів, найменше їх у квітні, вересні та жовтні (до 41 мм), найбільше – у червні та липні (66 мм і 54 мм відповідно). Для області характерні посушливі періоди, тривалістю до 30 ... 40 днів. У більшості випадків вони припадають на весну і другу половину літа,

а в окремі роки набувають загрозливого характеру (1920, 1932, 1946, 1963 рр.). Імовірність років з інтенсивними суховіями від 65% до 80%.

Середньорічна відносна вологість повітря становить 66,5%. Дефіцит вологості (перевищення випаровування над випадають опадами) з травня по вересень досягає 340 мм, що обумовлює нестачу вологи для харчування ґрунтових водоносних горизонтів. Середня відносна вологість повітря в вегетативний період змінюється від великих значень до менших з травня по вересень місяці і не перевищує 60%. Середньорічні значення дефіциту вологості повітря досягають 3,5 ... 4,0 мм.

Кількість снігу та терміни його випадання сильно відрізняються залежно від особливостей зими. Тимчасовий сніговий покрив формується, зазвичай, вже в листопаді (дуже рідко в жовтні), постійний – в середньому на початку грудня. Проте взимку характерні часто тривалі відлиги, під час яких сніг може повністю зійти, а потім випасти знову, таким чином, постійний сніговий покрив може встановлюватися кілька разів.

Стійко сніг всю зиму лежить тільки в суворі зими, які бувають досить рідко. Максимальної висоти сніговий покрив зазвичай досягається в лютому (рідше – у березні). Сніговий покрив сходить в середньому у середині березня, але це залежить, багато в чому, від кількості снігу та від середньої температури березня, яка може дуже сильно відрізнятися. Сніговий покрив 7...24 см. Нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту становить 0,90 м.

Нормативна глибина сезонного промерзання, розрахована відповідно до ДБН В.2.1-10-2009 становить:

- для глин і суглинків – 0,76 м;
- для супісків, пісків дрібних та пілуватих – 0,92 м;
- для пісків крупнозернистих та середньозернистих – 0,99 м.

Снігове навантаження – 1400 Па.

Вітрове навантаження – 450-500 Па.

Товщина ожеледі – 19 мм.

Більше 2/3 річної суми опадів припадає на теплий період року. Літні опади в більшості випадків носять зливовий характер, що сприяє утворенню інтенсивного поверхневого стоку, розвитку ерозії.

Нерівномірний розподіл опадів і випадання їх основної частки в теплий період року, високі значення випаровування, а також зливовий характер опадів створюють в цілому несприятливі умови для харчування мають розвиток в описуваному районі водоносних горизонтів.

У зв'язку з географічним положенням міста, що робить його територію місцем для виникнення температурних інверсій, а також значною автомобілізацією населення, Дніпро страждає від атмосферного забруднення, який проявляється у формі смогу. Сезон зі смогом триває приблизно з травня по жовтень. Долина, в якій розміщується місто, утримує значну частину забруднення, що виділяються двигунами транспортних засобів та промисловими підприємствами, також на додачу негативним чинником є низька кількість опадів і затяжні літні посухи.

1.4. Геоструктурна та геологічна характеристика району

Район м. Дніпро приурочений до зони зчленування двох різко відмінних за своєю будовою геологічних регіонів України – Українського щита (УЩ) і Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ).

Геоструктурною областю України є Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ), яка смугою поширюється з північного заходу на південний схід, де замикається складчастою спорудою Донбасу. Ця геоструктура охоплює адміністративні області: Полтавську, майже повністю – Чернігівську; частково – Київську, Сумську та Харківську. ДДЗ, як древній рифт, протягом фанерозою була місцем поширення епіконтинентальних морських басейнів, виконана осадовими породами палеозою, мезозою та кайнозою.

Глибина залягання порід кристалічного фундаменту досягає 16-18 км у південно-східній частині структури, а в межах бортів становить 500-3500 м. Залягання осадових порід ускладнено проявами вулканізму, неотектонічними диференційованими рухами окремих блоків фундаменту, соляною тектонікою. ДДЗ розчленована розломними порушеннями, що простягаються відповідно до загальних напрямків її бортів. Значна частина цих порушень в активному стані формує у верхніх шарах геологічного розрізу зони послаблених за геомеханічними властивостями порід, що ускладнює умови інженерних вишукувань та будівництва.

Господарче освоєння території ДДЗ пов'язано переважно з розвитком багатогалузевого агропромислового комплексу, а також з розробкою родовищ нафти та газу, які були відкриті в середині 30-х рр. XX століття. Родовища, що розроблюються, відносяться до відкладів девону і карбону, глибина окремих горизонтів, що експлуатуються, досягає 6 000-6 500 м

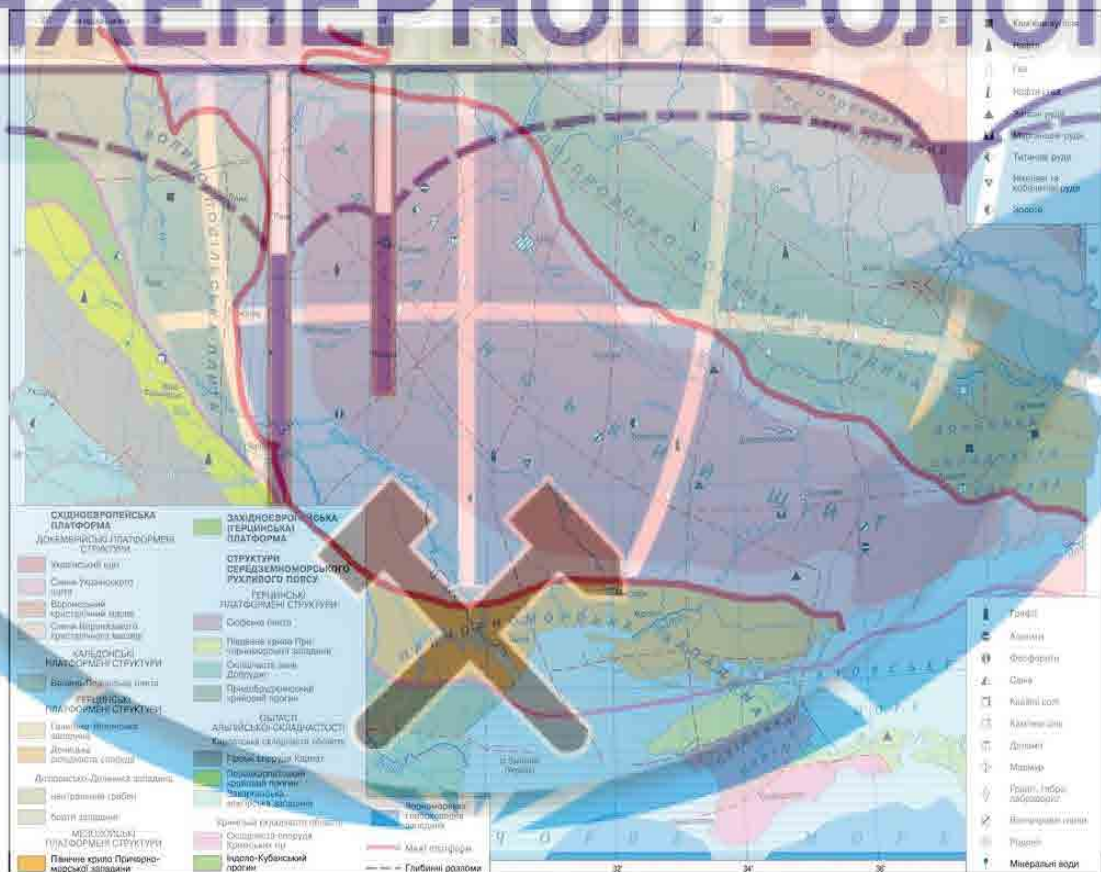


Рис. 1.1 Геоструктурна схема районування ділянки

В геоструктурному відношенні описувана ділянка знаходиться на південно-східній околиці Українського кристалічного масиву.

В геологічній будові беруть участь кристалічні породи докембрію з корою вивітрювання, а також відклади кайнозою, які представлені товщею осадових накопичень різного віку, що залягають на розмитій поверхні докембрійських утворень. В геологічній будові ділянки до глибини 35,0 м від поверхні землі беруть участь покривні середньо-верхньочетвертинні відклади представлені еолово-делювіальними та елювіальними відкладами, які літологічно складені перешаруванням лесовидних суглинків та супісків.

Підстилаючими є алювіальні відклади, що складають акумулятивні тераси річки Дніпро та її притоків. З певною геоморфологічною приуроченістю розвинуті піски, делювіальні, алювіальні, алювіально-делювіальні, елювіально-делювіальні відклади, а також відклади зсувів, осипів та обвалів.

Потужність четвертинних відкладів змінюється від 1-2 до 50 м (в окремих випадках і більше).

Техногенні утворення (*tH*) поширені в місцях антропогенно навантажених територій. До них відносять намивні піщані коси, перейми та штучні ділянки берегів Дніпра під забудови, великі споруди та автомагістралі, відвали кар'єрів по видобутку гранітів на бут та щебінь, греблі та загати.

1.5. Гідрогеологічні умови

На території міста Дніпро розповсюджено п'ять водоносних горизонтів:

- Докембрійський водоносний горизонт

Породи докембрію представлені, гранітами (скельними породами), біотитовими гнейсами, граніто-гнейсами і мігматитами.

Глибина залягання покрівлі водоносного горизонту в тріщинуватій зоні скельних порід змінюється залежно від рельєфу поверхні і положення покрівлі скельних порід. Водоносність порід нерівномірна. Дебіти свердловин змінюють-

ся від $0,1 \text{ м}^3/\text{год}$ до $5,0 \text{ м}^3/\text{год}$. Якість вод в водоносних шарах докембрію різне. Спостерігається значні перевищення ГДК по жорсткості і змістом двовалентного заліза. Величина сухого залишку (мініралізація) змінюється від $0,3 \dots 5,0 \text{ г/дм}^3$. Водоносний горизонт придатний для буріння свердловин на воду. Нерівна поверхня кристалічного масиву місцями, покрита корою вивітрювання, представленою жорсткою потужністю до декількох метрів і первинними каолінами. Потужність каолінів досягає 20 метрів.

- Бучакський водоносний горизонт

Породи бучакської свити широко поширені в північній частині, трансгресивно залягають на палеозойських відкладеннях або на докембрійських породах і продуктах їх вивітрювання. Літологічні відкладення представлені дрібно- і середньозернистими пісками з прошарками глин, вторинних каолінів та бурого вугілля. Загальна потужність відкладів збільшується в північно-східному напрямку від $0 \dots 50$ метрів. Водовміщуюча товща представлена однорідними дрібнозернистими кварцовими пісками частково пісковиками. Потужність товщі $5 \dots 9$ метрів. Глибина залягання покрівлі водоносного горизонту становить $70 \dots 95$ метрів. Питомі дебіти складають $0,28 \dots 5,76 \text{ м}^3/\text{год}$. За хімічним складом води з мініралізацією $2,9 \dots 4,5 \text{ г/дм}^3$, але частіше знаходиться в межах 4 г/дм^3 .

- Харківський водоносний горизонт

Породи харківської свити поширені повсюдно на північ від р. Дніпро. Представлені, в основному, морською фацією. Літологічно виражені одноманітною товщею кварцево-глауконітових і глауконітовими-кварцових пісків сірувато-зеленого і зеленувато-сірого кольору. А також товщі глини і пористих пісковиків. Глини харківського ярусу сірувато-зелені, щільні, дуже в'язкі, сланцеваті, місцями тонкопіщані. Глини, в основному, залягають у верхній частині харківських відкладів.

Водовміщуючими породами є дрібно-тонкозернисті, глауконітовими-кварцові піски і пористі тріщинуваті пісковики. Покрівля їх знаходиться на глибині $22 \dots 50$ метрів, потужність змінюється від $2 \dots 10$ метрів. Питомі дебіти

свердловин змінюються від сотих часток до $7,2 \text{ м}^3/\text{год}$. За хімічним складом води з мінералізацією $0,7 \dots 2,6 \text{ г/дм}^3$.

- **Водоносний горизонт в неогенових відкладеннях**

Неогенова система (N). У складі неогену виділяються відкладення міоцену і пліоцену. Міоцен (N_1) представлений відкладеннями полтавської свити і середньосарматського під'яруса. Полтавська свита (N_{1pl}) представлена світло-сірими дрібно-зернистими глинистими пісками. Вони залягають на піщано-глинистих відкладах харківської свити палеогену. Потужність відкладів зазвичай становить 710 метрів, місцями збільшується до 15 метрів.

Водомісткими породами є дрібно-тонкозернисті світло-сірі, жовтуваті-сірі піски з прошарками і лінзами глин потужністю від $7 \dots 13 \text{ м}$. Дебіти свердловин, які експлуатують цей горизонт, змінюються від $0,36 \dots 5,4 \text{ м}^3/\text{год}$. За хімічним складом мінералізація вод змінюється в межах $0,4 \dots 2,7 \text{ г/дм}^3$.

- **Водоносний горизонт середньо-верхньочетвертинних алювіальних відкладів**

Відклади середнього відділу розвинуті не широко в межах другої тераси. Опали середнього відділу літологічно є досить одноманітними. В основному це піски, крупність зерен яких має диференціацію по глибині. Нижній шар потужністю $2 \dots 4 \text{ метрів}$, флювіогляціального генезису, представлений сірими різнозернистими пісками з гравієм і галькою. Вище залягають алювіальні тонко і дрібнозернисті піски світло-сірі з жовтуватим або блакитним відтінком. Верхню частину розрізу середньочетвертинних відкладів складають супіски і суглинки потужністю до 7 метрів. Водовміщуючі породи представлені дрібнозернистими пісками з прошарками супісків, глин, суглинків. Води горизонту безнапірні. Потужність водомістких порід в середньому становить $10 \dots 20 \text{ метрів}$, дебіти свердловин коливаються в діапазоні $0,18 \dots 30,0 \text{ м}^3/\text{год}$ і більше. За хімічним складом води з мінералізацією $0,3 \dots 2,3 \text{ г/дм}^3$. Рівневий режим вод знаходиться в тісній залежності від кліматичних факторів. Живлення алювіальних вод відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, за рахунок поглинання річкових вод[1].

До верхнього відділу відносяться алювіальні піски в основному кварцові, жовтувато-сірого кольору, місцями охристі. У вертикальному розрізі спостерігається певна закономірність в сортуванні пісків за механічним складом: верхня частина товщі складена дрібно- та тонкозернистим пісками, пилюватими, в середній частині переважають більш грубозернисті різниці. Нижня частина, як і верхня, представлена дрібно- та тонкозернистим пісками. Потужність алювіальних відкладів змінюється від 8 ... 30 м.

Верхню частину розрізу верхньочетвертинних відкладів складають лесовидні суглинки жовтувато-бурого кольору, макропористі, часто грудкуватої структури, що містять стяжіння і нальоти карбонатів, у верхній частині гумусовані.

1.6. Особливості інженерно-геологічних процесів

Підтоплення. Підтоплення є одним з найбільш поширених сучасних геологічних процесів. Поширення підтоплення особливо небезпечне негативними наслідками, які створюють надзвичайні ситуації.

Сутність процесу – підйом рівня ґрунтових вод та стійке порушення природного режиму зволоження, що викликає несприятливі зміни геологічного середовища, погіршення умов виробничої діяльності та проживання людей.

Процес підтоплення розвивається в природних умовах та під впливом техногенних чинників. Площі підтоплення території та інтенсивність розвитку постійно змінюються. Інтенсивні зміни площ підтоплення в остання роки відмічаються в межах забудованих територіях промислово-міських агломерацій, де фіксуються суттєві втрати з мереж водопостачання та водовідведення.

Найбільша площа підтоплення знаходиться в Дніпропетровській області та становить 4,0 тис. км², тут налічується найбільша кількість підтоплених населених пунктів – 500 одиниць. У північно-східній частині Дніпропетровської

області на площі 3,29 тис. км² підтоплюються 425 населених пунктів переважає підтоплення техногенного походження та фіксується у містах.



Рис.1.2 Карта-схема підтоплення на території України межах інженерно-геологічних районів

До числа головних чинників, що викликають порушення балансу ґрунтових вод, відносяться фільтраційні втрати з іригаційних систем, які являють собою джерело живлення ґрунтових вод і обумовлюють критичний розвиток підтоплення в межах зрошуваних земель і прилеглих територій, різку зміну положення рівнів ґрунтових вод та їх хімічного складу. Враховуючи використання води в технологічному процесі на всіх зрошувальних масивах Причорноморського регіону, в тому числі і у Дніпропетровській, відбулось підвищення рівнів ґрунтових вод [4].

Специфічні ґрунти. Леси – це однорідна пухка порода жовтувато-сірого, сірого, світло-коричневого або бурого кольору. Її гранулометричний склад від-

носять до пілувато-піщано-глинистого типу, який містить більше 50% пілуватих частинок.

Леси – переважно макропориста порода, зазвичай з підвищеним вмістом карбонату кальцію; в маловологому (природному) стані міцна, здатна тримати вертикальні укоси; при замочуванні легко втрачає структурні зв'язки між частинками і дає просідання від зовнішнього навантаження і (або) природного тиску ґрунту; при повному водонасиченні може перейти в пливунний стан.

При дії водних потоків на схилах легко піддаються розмиву з утворенням ярів. Просадні властивості лесів тісно пов'язані з їхнім походженням і формуванням особливої лесової структури ґрунту. При промочуванні лесу відбувається осідання і різке зменшення міцності ґрунту (під ґрунтом розуміють будь-яку гірську породу, яка є предметом інженерної діяльності людини).

При цьому спостерігається втрата стійкості основи, її інтенсивна осадка і часті видавлювання водонасиченого лесового ґрунту з-під фундаменту споруди, що зазвичай призводить до повного або часткового руйнування будівель, гребель, доріг і т.д.

У лесовидних товщах, що залягають на скельних породах, при швидкому зволоженні утворюються зсуви-потоки, що виникають в результаті скидання в'язко текучих мас; вони можуть слідувати по долиноутворених пониженнях і при потраплянні до річки розбавляються і трансформуються в селі [5].

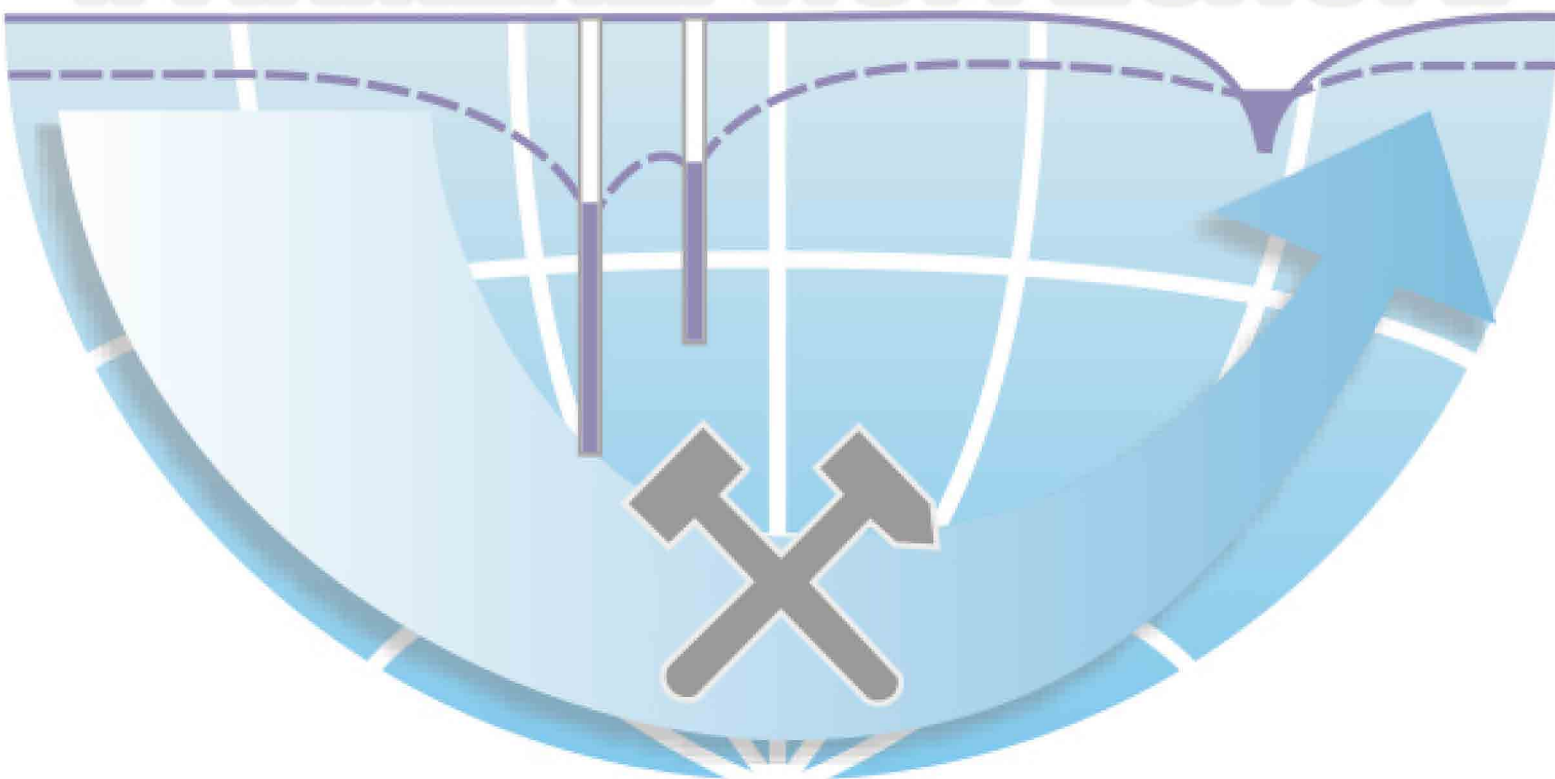
Придніпровський регіон в основному лежить на Українському кристалічному щиті, перекритому неогеновими глинами і четвертинними породами [8]. Правобережжя м. Дніпра відносять до прильодовикової лесової рівнини, сильно розчленованої яружно-балочною мережею річок Дніпро і Мокра Сура. Дніпро належить до міст з незначною тривалістю постійно діючих антропогенних впливів, але хаотична інтенсивна забудова міста різноповерхневими будівлями і спорудами на ґрунтах, схильних до просідання, стала причиною техногенних катастроф і аварій на ж / м «Тополя», просп. Поля, вул. Вакуленчука, вул. Гавриленка, вул. Нахімова та ін.

У зв'язку з ростом міста на його території постійно проводилися дослідження, але в перебігу тривалого часу аналіз фізичних, фізико-механічних властивостей лесових відкладень виконувався лише в межах території забудови.

У м. Дніпро лесові відкладення діляться на три стратиграфічні ти[7], критерієм для виділення яких служить шар викопного ґрунту, наявний в лесовій товщі.

На території міста Дніпро прогноз просідних властивостей є особливо актуальним[9], так як розвиток негативних процесів в цьому місті неодноразово призводив до деформацій і руйнування. Багато промислових і цивільних споруд знаходяться в зоні геодинамічного ризику просідних і зсувних явищ.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



2. СУЧАСНИЙ СТАН ДІЛЯНКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Розташування

Адміністративно майданчик проектного будівництва розташовано в Бабушкінському районі м. Дніпро, між Запорізьким шосе та вул. Стартова. З південно-східного боку майданчик перетинає асфальтована автодорога до АТП №11227, що з'єднує Запорізьке шосе і вул. Стартова.

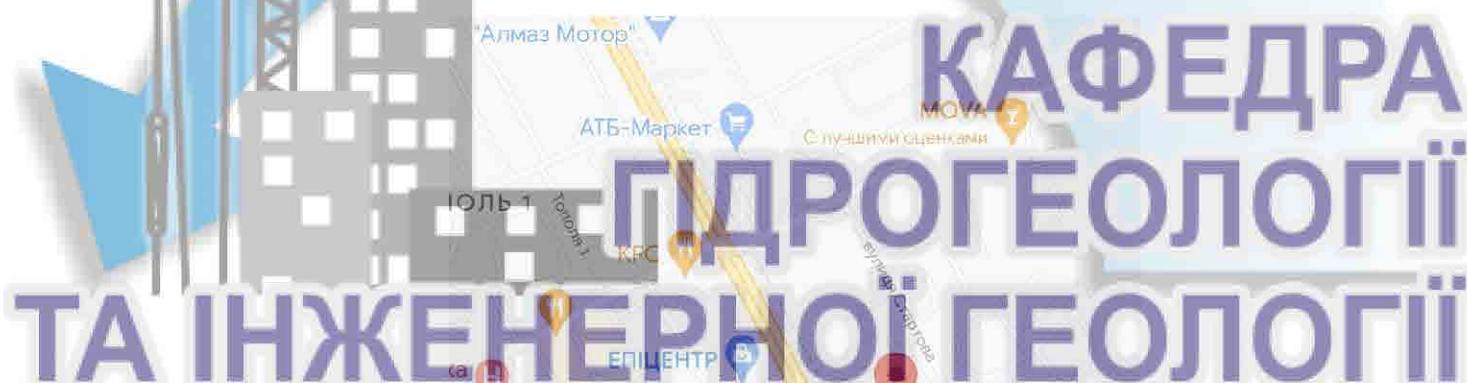


Рис. 2.1. Розташування досліджуваного майданчика

Майданчик вільний від забудови, являє собою пустир, порослий трав'яною рослинністю. У південно-східній частині досліджуваної території є заасфальтовані майданчики, шириною 5-7м і довжиною від 10 м до 20 м, навколо яких зростають дерева. На розташованій з північного заходу території знаходяться відвали ґрунту (чорнозем) висотою 2,5-3,0м.

Інженерно-геологічна вивченість району пошуків добра. Дослідження проводилися в період з 1979р. по теперішній час різними дослідницькими і проектно-вишукувальними організаціями для проектування об'єктів цивільного

і промислового будівництва. У 1995р. проведені дослідження ДП "ДніпроДІ-ІНТР" для будівництва сервісного центру [13], який передбачався побудувати в північно-західній частині досліджуваної майданчика. У північно-східній частині майданчика в 2003р. були виконані дослідження для будівництва фізкультурно-оздоровчого комплексу [20].

Проведені раніше вишукувальні роботи включали: буріння свердловин і проходку шурфів-дудок, пресіометром, радіокартаж, комплекс лабораторних досліджень ґрунтів, дослідно-фільтраційні роботи.

2.2 Геологія та гідрогеологія

У геоструктурному відношенні територія Дніпровського регіону припадає на частину Українського кристалічного щита (переважно правий берег р.Дніпро) переходить в Дніпровсько-Донецьку западину (лівий берег р.Дніпро).

В геологічній будові району беруть участь кристалічні породи докембрію, осадова товща кайнозою (палеозой і неоген) та відкладення четвертинної системи (рис. 2.3.).



Умовні позначення:

1000/101 суглинки лесової структури

1000/102 лесові породи з перешаруванням суглинків та суглинків

1000/103 піски кварцеві

1000/104 піски кварцеві, з перешаруванням суглинків та суглинків

1000/105 піски різнозерністі кварцеві, суглинки

Рис 2.3 Інженерно-

геологічна будова м. Дніпро

Породи докембрію представлені, гранітами (скельними породами), біотитовими гнейсами, граніто-гнейсами і мігматитами.

Нерівна поверхня кристалічного масиву місцями, покрита корою вивітрювання, представлена жорсткою потужністю до декількох метрів і первинними каолінами. Потужність каолінів досягає 20 метрів.

Відкладення кайнозою на території мають широке поширення. Представлені потужною товщею палеогенової і неогенової систем, що залягають на розмитій поверхні докембрійських утворень.

Породи бучакської свити широко поширені в північній частині, трансгресивно залягають на палеозойських відкладеннях або на докембрійських породах і продуктах їх вивітрювання. Літологічні відкладення представлені дрібно- і середньозернистими пісками з прошарками глин, вторинних каолінів та бурого вугілля. Загальна потужність відкладів збільшується в північно-східному напрямку від 0 ... 50 метрів

Породи кіївської свити трансгресивно перекривають відкладення бучакської свити. Літологічно представлені тонким світлим блакитно-сірим мергелем, а також вуглистими глинами. Загальна потужність відкладів досягає 30...43 метрів.

Породи харківської свити поширені повсюдно на північ від р. Дніпро. Представлені, в основному, морською фацією. Літологічно виражені одноманітною товщею кварцево-глауконітових і глауконітовими-кварцових пісків сірувато-зеленого і зеленувато-сірого кольору. А також товщі глини і пористих пісковиків. Глини харківського ярусу сірувато-зелені, щільні, дуже в'язкі, сланцеваті, місцями тонкопіщані. Глини, в основному, залягають у верхній частині харківських відкладів.

Неогенова система (N). У складі неогену виділяються відкладення міоцену і пліоцену. Міоцен (N_1) представлений відкладеннями полтавської свити і середньо сарматського під'яруса. Полтавська свита (N_{1pl}) представлена світло-сірими дрібно-зернистими глинистими пісками. Вони залягають на піщано-

глинистих відкладах харківської свити палеогену. Потужність відкладів зазвичай становить 7-10 метрів, місцями збільшується до 15 метрів.

Середньо сарматський під'ярус (N_{1s2}) поширений локально. Представлений строкато-кольоровими глинами з прошарками дрібнозернистих пісків. Потужність цих утворень не перевищує 6...8 метрів.

- Пліоцен - нижньочетвертинні відкладення.

Товща червоно-бурих і бурих глин (N_2-Q_1). На території ділянки поширені широко і відсутні лише в заплавах річок і балках, а також в області розвитку четвертинних терас. Глини червоно-бурі, жовто-бурі, коричнево-червоні, щільні, в'язкі. Середня їх потужність 9 ... 12 метрів, максимальна на вододілі річок Самара і Кільчень - 25 метрів. Четвертинна система в межах терас р. Дніпро представлена середнім і верхнім відділами, до середнього відділу відноситься нижня частина алювіальних пісків, що залягають на відкладах харківської свити. До верхнього відділу віднесені алювіальні піски другої та першої надзаплавних терас р. Дніпро, і суглинки другої надзаплавної тераси.

Відклади середнього відділу розвинуті не широко в межах другої тераси. Опادي середнього відділу літологічно є досить одноманітними. В основному це піски, крупність зерен яких має диференціацію по глибині. Нижній шар потужністю 2 ... 4 метрів, флювіогляціального генезису, представлений сірими різнозернистими пісками з гравієм і галькою. Вище залягають алювіальні тонко і дрібнозернисті піски світло-сірі з жовтуватим або блакитним відтінком. Верхню частину розрізу середньочетвертинних відкладів складають супіски і суглинки потужністю до 7 метрів.

До верхнього відділу відносяться алювіальні піски в основному кварцові, жовтувато-сірого кольору, місцями охристі. У вертикальному розрізі спостерігається певна закономірність в сортуванні пісків за механічним складом: верхня частина товщі складена дрібно- та тонкозернистими пісками, пілуватими, в середній частині переважають більш грубозернисті різниці. Нижня частина, як і верхня, представлена дрібно- та тонкозернистими пісками. Потужність алювіальних відкладів змінюється від 8 ... 30 м.

Верхню частину розрізу верхньочетвертинних відкладів складають лесовидні суглинки жовтувато-бурого кольору, макропористі, часто грудкуватої структури, що містять стяжіння і нальоти карбонатів, у верхній частині гумусовані.

До сучасного відділу відносяться алювіальні перевідкладені піски і суглинки долин річок і балок – елювіальний освіти всіх сучасних геоморфологічних рівнів від плато до заплави [30].

2.3 Інженерно-геологічна характеристика району

Інженерно-геологічний розріз до розвіданої глибини 47,0 м представлений лесовим комплексом верхньо-нижньочетвертинних елювіально-делювіальних (ed), еолово-делювіальних (vd) і делювіальних (d) відкладень. Літологічно відзначається перешарування лесових суглинків та супісків різних кольорних відтінків, горизонти витримані по потужності і поширенню.

З поверхні покривні відкладення повсюдно перекриті сучасними (e) ґрунтово-рослинними ґрунтами.

Опис виділених геолого-літологічних шарів наведено нижче.

Техногенні відкладення:

ІГЕ 1a (tIV). Насипні ґрунти. Представлені відвалами ґрунтово-рослинного шару від темно-сірого до чорного кольору, твердими. В межах майданчика поширені локально висотою від 0,3 м до 3,0 м.

Четвертинні сучасні відкладення:

ІГЕ 1 (e IV). Ґрунтово-рослинні ґрунти. Представлені чорноземом звичайним на лесових породах, легкосуглинистих, малоґумусні, з нейтральною реакцією ґрунтового розчину, незасолених, потужністю 0,3 - 1,1 м.

Четвертинні лесові відкладення:

ІГЕ 2 (E d III ps + df). Суглинки лесові нерозчленованих причорноморсько-дофіновського горизонтів, буро-жовті, тверді, з включеннями журавчиків

карбонатів, в покрівлі шару з корінням рослин і ходами землероїв, заповнених гумусом. Поширені повсюдно потужністю від 3,0м до 4,8м.

ІГЕ 3 (vd III bg). Супіски лесові бузького горизонту, жовтувато-бурі, жовті, палево-жовті, тверді вище рівня підземних вод і пластичні в зоні капілярної облямівки і нижче рівня підземних вод, з журавчиків карбонатів. Підстеляють суглинки на глибинах 3,5-5,6м, потужністю від 9,5м до 11,8м.

ІГЕ 4 (ed III-II pl + kd). Суглинки лесові нерозчленованих прилуцького і кайдацького горизонтів, жовто-бурі, бурі, в покрівлі м'якопластичної консистенції, потім тугопластичної, з журавчиків карбонатів. Залягають під супісками на глибинах 14,0-15,9м, потужністю від 3,6м до 7,3м.

ІГЕ 5 (vd II dn). Супіски лесові дніпровського горизонту, палево-жовті, сірувато-жовті, пластичні, з журавчиків карбонатів. Супіски мають потужність 11,0-12,6м і стелить вищерозміщений шар на глибинах 18,7-21,3м.

ІГЕ 6 (E d II zv). Суглинки лесові завадовського горизонту, бурі, червоно-жовтувато-бурі, тверді, з включеннями журавчиків карбонатів. Поширені повсюдно на глибинах 30,8-32,7м, потужністю від 1,4м до 2,9м.

ІГЕ 7 (vd I tl). Супіски лесові тилігульського горизонту, сірувато-жовті, пластичні, з включеннями дрібних жовен карбонатів. Підстеляють вище лежачі суглинки на глибинах 32,2-35,2м, потужність 2,9-5,0м.

ІГЕ 8 (d I mr). Суглинки мартоношського горизонту, червоно-бурі, тверді, з включенням жовен карбонатів. Глибина залягання покрівлі 37,2-38,2м. Розкрита потужність суглинків – 4,8-9,5м.

Геологічна будова досліджуваного майданчику відображено на інженерно-геологічному розрізі по лініях IV-IV, наведених нарис. 2.1 та 2.2.

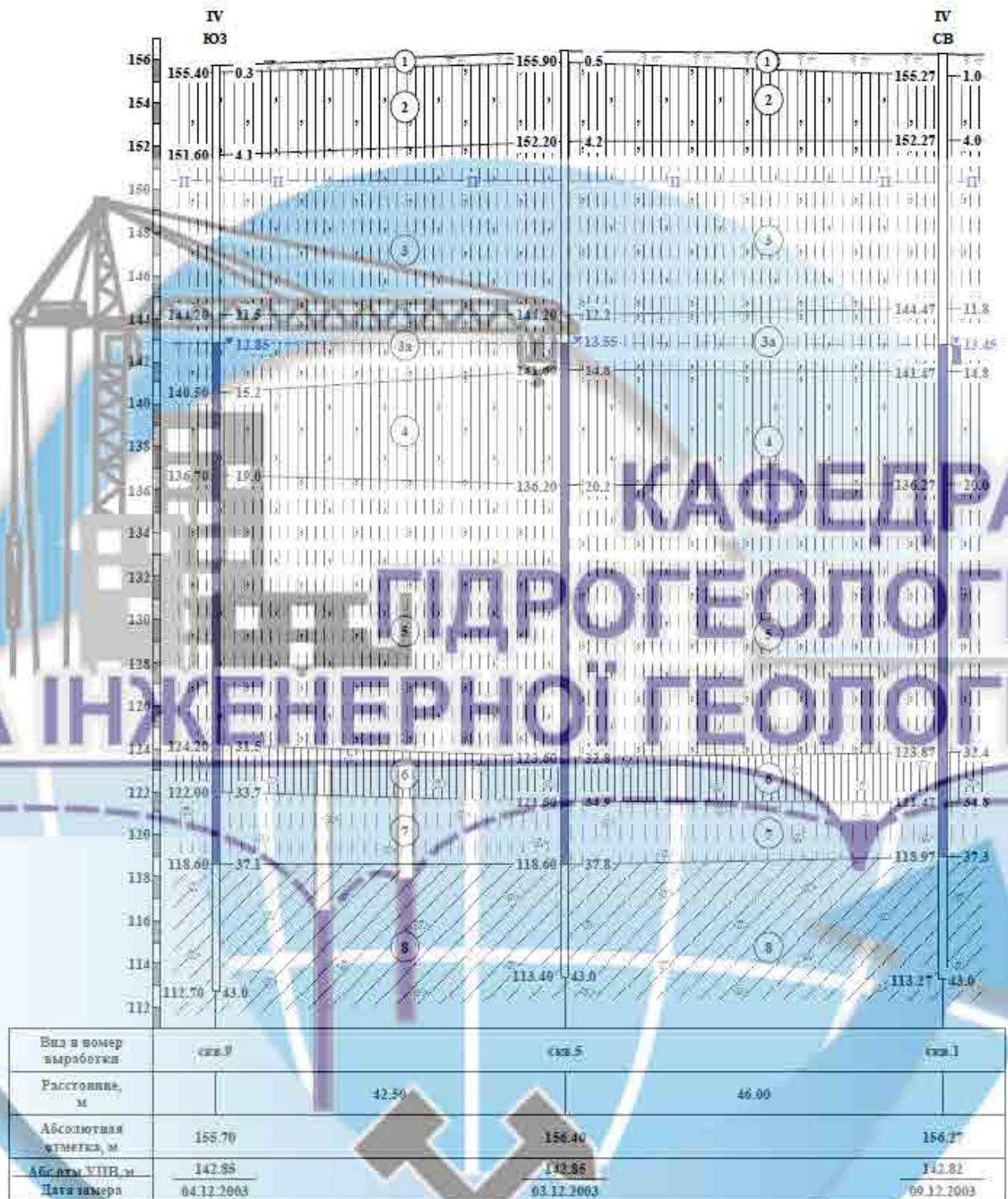


Рис. 2.1 Інженерно-геологічний розріз досліджуваної ділянки

Умовні позначки до геологічного розрізу

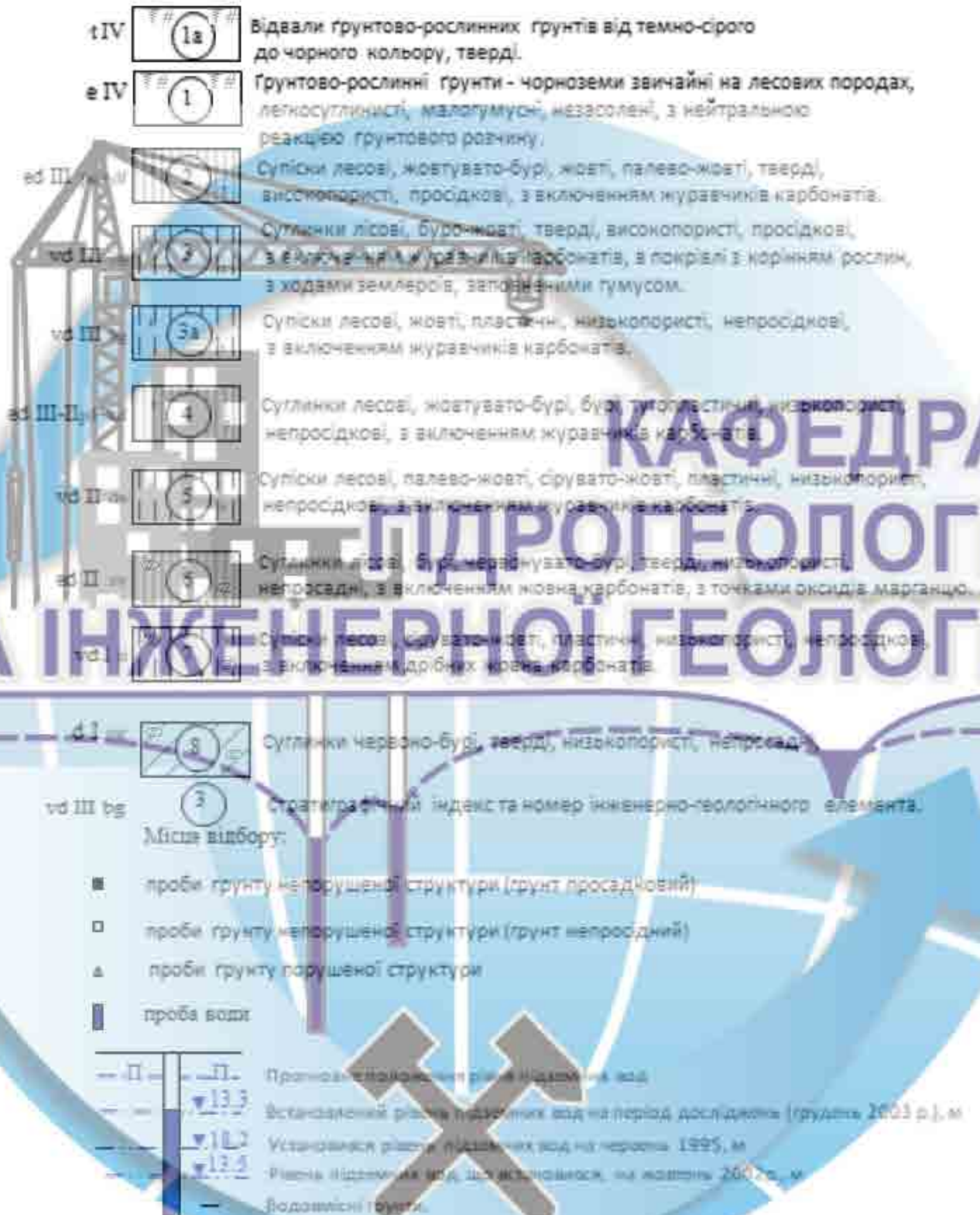


Рис. 2.2 Умовні позначки інженерно-геологічного розрізу (рис. 2.1)

2.4 Фізико-геологічні процеси

Досліджувана товща ґрунтів за номенклатурною ознакою і властивостями розділена на десять інженерно-геологічних елементів (ПҒЕ), в межах яких товща є статистично однорідної за складом і властивостями. Нумерація ПҒЕ відповідає нумерації виділених шарів. [26].

Супіски (шар 3) в залежності від ступеня водо насичення розділені на два ПҒЕ: ПҒЕ-3 - супіски твердої консистенції, що залягають вище рівня підземних вод; супіски ПҒЕ-3а - пластичні, що залягають в зоні капілярної облямівки і нижче рівня підземних вод.

Просадні властивості ґрунтів площадки оцінені дослідженнями по шурфах-дудці, пройденій при справжніх дослідженнях. З урахуванням підйому рівня підземних вод і його положення в даний час.

Нижче наводиться пошаровий опис фізико-механічних властивостей ґрунтів.

ПҒЕ-1 - ґрунтово-рослинний шар.

Вміст гумусу в чорноземі 3,8%, легкорозчинних солей 0,11%, водневий показник – 7,0. Вміст глинистої фракції менш 0,005мм – 15,19%, пилувата фракції (0,01-0,005мм) – 61,83%, піщаної фракції (0,5-0,01мм) – 22,96%.

ПҒЕ-2 - суглинки лесові - є високопористими, мають тверду консистенцію. Природна вологість змінюється незакономірно по глибині і площі поширення від 0,10 до 0,17д.од., при нормативному значенні 0,14д.од.

Ґрунт неоднорідний за щільністю, яка змінюється від 1,45 до 1,57т / см³, при нормативному значенні 1,51 т / см³. У гранулометричному складі глиниста фракція становить 13,95%, пилуватих – 69,92%, піщана – 16,12%.

У зв'язку з неоднорідністю ґрунту по вологості і щільності приватні значення модуля загальної деформації при природній вологості змінюються від 7,0 до 22,0МПа, нормативне значення 10,0МПа, при водонасиченні - від 1,8 до

5,0МПа, нормативне значення – 2,5МПа. Коефіцієнт мінливості стисливості дорівнює 4,69.

Нормативне значення кута внутрішнього тертя при природній вологості - 260 (розкид від 25 до 280), питоме зчеплення 29кПа (розкид від 25 до 340).

Кут внутрішнього тертя при водонасиченні склав 23-240, нормативне значення - 240, питоме зчеплення змінюється від 10 до 20 кПа, нормативне значення 15кПа.

Суглинки проявляють просадні властивості від водонасичення при природних і додаткових навантаженнях. Нормативне початковий просадний тиск для суглинків склало 70кПа (розкид 10-157кПа). Потужність 3,2-4,3м. Сумарна величина осідання при природному тиску по трьом найближчим шурфів-дудок склало по шару 0,52 см; 1,29см і 5,41 см.

За ступенем агресивного впливу середовища - суглинки слабоагресивні до бетонів марок W4, W6, W8 на портландцементі по ГОСТ10178-85. До залізобетонних конструкцій ґрунти неагресивні (текстовий додаток 5).

Корозійна активність суглинків середня до сталевій оболонці кабелю і висока до свинцевої [21].

В ході справжніх досліджень визначені максимальна щільність і оптимальна вологість суглинків ПЕ-2 (текстовий додаток 6). Результати досліджень ідентичні раніше отриманими на двох прилеглих майданчиках, що дозволило скоротити комплекс лабораторних випробувань ущільнених ґрунтів і корисно використовувати раніше отримані результати.

Лесові суглинки ПЕ-2, ущільнені при оптимальній вологості (ПЕ-2п), 0,18д.од., до щільності сухого ґрунту 1,70г / см³ (коефіцієнт ущільнення $K_u = 1,00$) [21] мають більш високими деформаційними і властивостями міцності в порівнянні з ґрунтами природної будови, втрачають просадні властивості.

ПЕ-3 - сушіски лесові - високо пористі, твердої консистенції. Природна вологість змінюється від 0,10 до 0,15д.од., нормативне значення 0,11д.од.

Щільність ґрунту змінюється від 1,50 до 1,68г / см³, нормативне значення 1,55г / см³. У гранулометричному складі вміст глинистої фракції становить 8,68%, пилувата - 77,16%, піщаної – 14,17%.

Окремі значення модуля загальної деформації при природній вологості змінюються незакономірно від 10,0 до 21,0МПа, нормативне значення 12,0МПа. При водонасиченні відбувається зниження модуля деформації в 3,19рази (коефіцієнт мінливості етиєлиності) - від 2,8 до 7,6МПа, нормативне значення – 4,0МПа.

Характеристики міцності показники: нормативне значення кута внутрішнього тертя при природній вологості -28° (розкид 27-28°), питоме зчеплення 17кПа (розкид 13-20кПа); кут внутрішнього тертя при водонасиченні 26° (розкид 25-27°), питоме зчеплення 9кПа (розкид 5-12кПа).

Супіски потужністю 6,2-7,5м, здатні до просідання від водонасичення при природних і додаткових навантаженнях. Нормативне значення початкового просадного тиску 102кПа (при діапазоні зміни від 50 до 164кПа). Сумарна величина осідання при природному тиску за трьома шурфів-дудок складала по шару 9,04см, 16,18см і 17,67см.

Супіски слабоагресивні до бетонів марок W4, W6 і неагресивні до бетонів W8 і до залізобетонних конструкцій (текстове додаток 5).

Лесові супіски ПЕ-3, ущільнені при оптимальній вологості (ПЕ-3п), 0,14д.од., до щільності сухого ґрунту 1,70г / см³ (коефіцієнт ущільнення $K_u = 0,95$), а також їх суміш (ПЕ 2п + 3п) (опт. волог.0,16д.од., $K_u = 0,97$) [21] мають більш високими деформаційними і властивостями міцності в порівнянні з ґрунтами природної будови, втрачають просадні властивості.

ПЕ-3а - супіски лесові залягають в зоні капілярної облямівки і нижче рівня підземних вод. Їх вологість зросла до 0,24 д.од. (Розкид 0,22-0,26д.од.). Тому супіски пластичної консистенції (показник плинності 0,71), низькопористі, щільність збільшилася до 1,97г / см³ (розкид 1,93-1,99г / см³), втратили здатність до осідання.

Характеризуються значеннями модуля загальної деформації 8,0МПа, кута внутрішнього тертя -26° , питомого зчеплення 8 кПа.

ПЕ-4 - суглинки лесові - залягають нижче рівня підземних вод. Природна вологість 0,22-0,27д.од., Нормативне значення 0,24д.од., мають туго пластичну консистенцію (показник плинності 0,26 при розкіді 0,08-0,42). Щільність ґрунту 1,97г / см³, при діапазоні зміни від 1,90 до 2,02г / см³.

У гранулометричному складі глиниста фракція становить 16,86%, пилуватих – 75,23%, піщана – 7,91%.

Деформаційні показники ґрунту низькі - модуль загальної деформації 6,5Мпа при незначному розкіді значень.

Нормативне значення кута внутрішнього тертя 26° (розкід 26-27^o), питоме зчеплення 19кПа (розкід 17-22кПа).

Суглинки від водонасичення втратили просадні властивості.

ПЕ-5 - суглинки лесові залягають нижче рівня підземних вод, природна вологість 0,23д.од. (Розкід 0,21-0,24), Пластичної консистенції (показник плинності 0,51 при розкіді 0,29-0,67). Щільність ґрунту становить 2,01г / см³ (розкід 1,99-2,03г / см³).

Вміст глинистої фракції в гранулометричному складі становить 7,7%, пилувата – 59,06%, піщаної – 33,24%.

Характеризуються значеннями модуля загальної деформації 10,0МПа, кута внутрішнього тертя -24° , питомого зчеплення 9кПа.

Суглинки є не просадні.

ПЕ-6 - суглинки лесові - залягають на глибині 30,8м–32,7м, з природною вологістю 0,21-0,23д.од. мають тверду консистенцію. За кількістю пластичності 0,15д.од. відносяться до тяжких суглинків, характеризуються щільністю ґрунту 2,03г / см³ (діапазон зміни від 2,00 до 2,05 г / см³).

У гранулометричному складі глиниста фракція становить 24,02%, пилуватих – 64,11%, піщана – 11,87%.

Деформаційні показники суглинку зростають при збільшенні навантаження, так в 14,0 МПа, в інтервалі 0,2-0,3 МПа – 15,0 МПа, а в інтервалі 0,5-0,6 МПа – 23,0 МПа.

Нормативне значення кута внутрішнього тертя 24° (розкид $20-25^{\circ}$), пито-
ме зчеплення 39 кПа (розкид 30-51 кПа).

Суглинки непросадні.

ПЕ-7 - суглинки лесові в своєму складі містять 8,02% глинистої фракції, 67,70% пілувата і 14,28% піщаної.

При природній вологості 0,21 д.од. (розкид 0,20-0,22 д.од.) Мають щіль-
ність $2,03 \text{ г/см}^3$ (розкид $2,01-2,05 \text{ г/см}^3$). Показник плинності 0,29 д.од. (При роз-
киді 0,00-0,40), вказує на пластичну консистенцію.

Із зростанням навантаження від 0,1 МПа до 0,6 МПа модуль загальної де-
формації ґрунту збільшується від 16,0 МПа до 36,0 МПа.

Кут внутрішнього тертя дорівнює 25° , пито-
ме зчеплення 13,0 кПа.

Суглинки непросадні.

ПЕ-8 - суглинки горизонту залягають на глибинах 37,20-38,2 м, природна
вологість 0,23 д.од., характеризуються твердою консистенцією. Відносяться до
тяжких суглинків (число пластичності 0,15 д.од.), щільність $2,03 \text{ г/см}^3$ (діапазон
зміни від 1,96 до $2,10 \text{ г/см}^3$).

У гранулометричному складі глиниста фракція становить 27,9%, пілуват-
них – 63,36%, піщана – 8,74%.

Деформаційні показники ґрунту зростають при збільшенні навантаження
від 0,1 до 0,8 МПа, нормативне значення модуля загальної деформації збільшу-
ється від 16,0 МПа до 21,0 МПа.

Нормативне значення кута внутрішнього тертя 23° (розкид $21-26^{\circ}$), пито-
ме зчеплення 46 кПа (розкид 33-62 кПа).

Суглинки непросадні.

Нормативні та розрахункові фізико-механічні характеристики ґрунтів
зведені в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Нормативні та розрахункові фізико-механічні характеристики ґрунтів

| Назва параметра | ІГЕ 1 | ІГЕ 2 | ІГЕ 3/3а | ІГЕ 4 | ІГЕ 5 | ІГЕ 6 | ІГЕ 7 | ІГЕ 8 |
|---|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Питома вага част. ґрунту, кН/м ³ | 26,71 | 26,35 | 26,02/26.0 | 26,59 | 26,00 | 26,71 | 26,0 | 26,78 |
| Пит. ваг. ґрунта, кН/м ³ | 19,80 | 14,54 | 14,89/19.25 | 19,29 | 19,59 | 19,91 | 19,83 | 19,69 |
| Пит. Вага сухого ґрунту, кН/м ³ | 16,49 | 13,0 | 13,65/15.63 | 15,53 | 16,04 | 16,49 | 16,48 | 16,24 |
| Пит. вагазважено-гогр.,кН/м ³ | 10,43 | 8,16 | 8,50/9.73 | 9,8 | 9,99 | 10,43 | 10,26 | 10,29 |
| Вологість гра- ния.текучості | 0,39 | 0,30 | 0,26/0,25 | 0,33 | 0,26 | 0,39 | 0,25 | 0,40 |
| Вологість границя- розкочування | 0,25 | 0,20 | 0,20/0,20 | 0,21 | 0,20 | 0,25 | 0,20 | 0,25 |
| Число пластичності | 0,15 | 0,10 | 0,06/0,05 | 0,12 | 0,06 | 0,15 | 0,05 | 0,15 |
| Природна вологість | 0,21 | 0,14 | 0,11/0,24 | 0,24 | 0,23 | 0,21 | 0,21 | 0,23 |
| Показник текучості | -0,26 | -0,65 | -1,3/0.71 | 0,25 | 0,51 | -0,26 | 0,29 | -0,11 |
| Щільність част. гр.,г/см ³ | 2,27 | 2,69 | 2,65/2,65 | 2,71 | 2,65 | 2,27 | 2,65 | 2,73 |
| Щільність ґрун- та,г/см ³ | 2,03 | 1,51 | 1,55/1,97 | 1,97 | 2,01 | 2,03 | 2,03 | 2,03 |
| Щільність сух.ґрунта,г/см ³ | 1,68 | 1,32 | 1,39/1,59 | 1,58 | 1,63 | 1,68 | 1,68 | 1,66 |
| Плотн. взвеш.гр.,г/см ³ | 1,06 | 0,83 | 0,87/0,99 | 1,00 | 1,02 | 1,06 | 1,05 | 1,05 |
| Пористість | 0,38 | 0,51 | 0,48/0,40 | 0,42 | 0,38 | 0,38 | 0,37 | 0,39 |
| Ко- еф.порис.прир.слож | 0,62 | 1,03 | 0,91/0,66 | 0,71 | 0,62 | 0,62 | 0,58 | 0,65 |
| Ступінь вологості | 0,91 | 0,36 | 0,33/0,95 | 0,92 | 0,97 | 0,91 | 0,96 | 0,96 |
| Вміст фракцій, %для діам.част. | | | | | | | | |
| 0.10 - 0.25 мм | | | | | | | | |
| 0.05 - 0.10 мм | 1,45 | 1,03 | 1,42/1,64 | 1,53 | 1,78 | 1,15 | 1,26 | 1,33 |
| 0.01 - 0.05 мм | 10,42 | 15,09 | 12,75/12,4 | 6,38 | 7,26 | 10,42 | 13,02 | 7,41 |
| 0.005 - 0.01 мм< | 46,92 | 53,82 | 9 | 59,12 | 24,20 | 46,92 | 67,08 | 39,11 |
| 0.005 мм | 17,19 | 16,10 | 71,89/71,3 | 16,11 | 52,54 | 17,19 | 10,63 | 24,25 |
| >0.10 мм | 24,02 | 13,95 | 6 | 16,86 | 6,52 | 24,02 | 8,02 | 27,90 |
| 0.05 - 0.005 мм | 1,45 | 1,03 | 5,27/6,25 | 1,53 | 7,70 | 1,45 | 1,26 | 1,33 |
| | 64,11 | 69,92 | 8,68/8,27 | 75,22 | 1,78 | 64,11 | 77,71 | 63,36 |
| | | | 1,42/1,64 | | 9,05 | | | |
| | | | 77,15/77,6 | | 59,06 | | | |
| | | | 1 | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Середній діаметр часток, мм | 0,026 | 0,031 | 0,034/0,034 | 0,027 | 0,054 | 0,026 | 0,033 | 0,022 |
| Діаметр 60% част., мм | 0,019 | 0,024 | 0,028/0,028 | 0,021 | 0,041 | 0,019 | 0,027 | 0,014 |
| Діаметр 10% част., мм | 0,002 | 0,003 | 0,006/0,006 | 0,003 | 0,006 | 0,002 | 0,006 | 0,002 |
| Ступінь неоднорідності | 9,748 | 7,726 | 4,714/4,602 | 8,037 | 6,365 | 9,748 | 4,740 | 7,758 |
| Коефіцієнт відсутності поперечного розширення | 0,50 | 0,63 | 0,74 | 0,50 | | 0,50 | 0,70 | 0,50 |
| Природний стан: Кути внутр. тертя, град | | 26,0 | 27,0/25,0 | | 21,0 | | 22,0 | |
| Питоме зчеплення, кПа | | 27,0 | 15,0/7,0 | | 6,0 | | 9,0 | |
| Заданий стан: Кути внутр. тертя, град | 23,0 | 23,0 | 25,0 | 26,0 | 23,0 | | 22,0 | |
| Питоме зчеплення, кПа | 37,0 | 15,0 | 7,0 | 16,0 | 37,0 | | 45,0 | |
| Модуль деф. (природний стан), Е, МПа | | 10,0 | 12,0 | 19,0 | 10,0 | 15,0 | 16,0 | 16,0 |
| Модуль деформ., (водонасичені), Е, МПа | | 2,5 | 4,0 | 7,5 | 2,5 | 5,5 | 6,0 | 6,0 |

2.5 Гідрогеологічні умови

Безпосередньо на майданчику проектованого будівництва розкритий один безнапірний водоносний горизонт, приурочений до четвертинних лісових відкладів.

Рівень водоносного горизонту за станом на листопад 2003 року зафіксовано на глибинах 10,2-13,55 м (абс. відм. 142,81-142,86 м) від денної поверхні землі.

Водовмієними є супіски і суглинки (шари 3-7), потужність водоносного горизонту 23,85-24,95 м.

Регіональним водотривам слугують червоно-бурі суглинки (шар 8) нижньочетвертинного віку, що залягають на глибинах 37,2-38,2 м (абс. відм. 117,64-118,97 м).

Живлення водоносний горизонт отримує за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, витоків з водогінних комунікацій, особливо з інженерних мереж, прокладених уздовж Запорізького шосе.

Розвантаження відбувається в північно-східному напрямку в бік річки Дніпро.

Вода – середовище, згідно СНП 2.03.11-85 [11]: - за вмістом сульфатів ($\text{SO}_4^{2-} = 2670,0-2949,6 \text{ мг / л}$, $\text{HCO}_3^- = 10,7-11,4 \text{ мг-екв / л}$) сильно агресивна до бетонів марок W4, W6 і W8 по водонепроникності на портландцементі по ГОСТ 10178-85; неагресивна до бетонів марки W4, W6 і W8 по водонепроникності на портландцементі по ГОСТ 10178-85 з вмістом в клінкері мінеральних добавок, на шлакопортландцементі і сульфатостійких цементах.

- за вмістом хлоридів ($\text{Cl}^- = 53,3-74,45 \text{ мг / л}$) вода-середовище неагресивне до арматури залізобетонних конструкцій при постійному зануренні і середньо агресивному при періодичному змочуванні ;

- за вмістом водневого показника ($\text{pH} = 8,2$), сумі сульфатів і хлоридів вода-середовище середньо агресивне до металевих конструкцій при вільному доступі кисню.

Коефіцієнти фільтрації ґрунтів зони аерації і водовмещаючих ґрунтів наступні: суглинків (шар -2) – 0,33м/доб.; супісків (шари 3) – 0,40м/доб.; суглинків (шар 4) – 0,12м/доб.; супісків (шар 5) – 0,15м/доб.; суглинків (шар 6) – 0,018м/доб.; супісків (шар 7) – 0,62м/доб.; суглинків (шар 8) -0,000002м/доб. [21].



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

3 ПРОГНОЗ ЗМІНИ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ ДІЛЯНКИ

3.1 Характеристика об'єкта будівництва

Досліджуваний майданчик в адміністративному відношенні розташований в центральній частині міста Дніпра в межах Шевченківського району по вул. Запорізьке шосе 63 (рис .3.1).





Рис.3.1 Геологічні умови досліджуваної ділянки з умовними позначками

Майданчик проєктованого будівництва, в основному, вільний від забудов. Поруч із досліджуваною ділянкою знаходяться дев'ятиповерхові будинки старої забудови, зведені в 1915-30 роках.

Досліджувана геологічна товща до глибини поширення капілярної облямівки рівня підземних вод (8,5-12,5м) складена мало зволженими лесовими ґрунтами (ПЕ-2 і 3), які при їх замочуванні здатні до прояву просадних властивостей.

Потужність просідних ґрунтів в межах майданчика 8,1-12,1м.

Можливе замочування суглинків і супісків ПЕ-2-3 зверху в результаті витоків з водогінних комунікацій і за рахунок підйому рівня підземних вод спричинить за собою їх обводнення, погіршення фізико-механічних властивостей, зниження деформаційних показників, прояв ґрунтових властивостей.

Досліджувана територія за природними умовами розташована в зоні змінного зволоження, складена фільтраційно-анізотропними ґрунтами.

При аналізі гідрогеологічної обстановки досліджуваної території з 1982 року по теперішній час, а також по режимним спостереженнями за рівнем підземних вод [10] встановлено, що до 2002р. швидкість підйому рівня підземних вод становила 0,40м/рік, а за останні 8 років (з 1995р.) рівень підземних вод піднявся на 4,5 м, швидкість підйому збільшилася до ~ 0,57м / рік (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

| Номер Об'єкту | Рік пошуків | Номер свердловини абс.позн. гирла,м | Глибина РПВ абс.позн.РПВ, м | Швидкість підйому, м/рік |
|---------------|-------------|-------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| 3135 | 1982 | 1 | 21.1 | |
| | | 156.55 | 135.25 | |
| 7399 | 2002 | 1 | 12.5 | 0.40 |
| | | 155.80 | 143.30 | |
| 7143 | 1995 | 4 | 18.2 | 0.57 |
| | | 156.50 | 138.30 | |
| 7399 | 2002 | 1 | 13.5 | |
| | | 155.80 | 142.30 | |
| 7399 | 2002 | 1 | 13.5 | 0.56 |
| | | 155.80 | 142.30 | |
| 7459 | 2003 | 17 | 13.35 | |
| | | 156.21 | 142.86 | |

Порівняння положення рівня підземних вод на досліджуваному майданчику рік тому. З його становищем в даний час видно, що швидкість підйому збереглася і становить 0,56м/рік. Збільшення швидкості підйому рівня найімовіріше пов'язано з постійними витокami води з двох гілок водоводу діаметром 1000 мм, прокладеного вздовж Запорізького шосе, а так само з підтікання з боку промислової зони, розташованої по вул. Стартова.

За геолого-гідрогелогічних умов і швидкості підйому рівня майданчик відноситься до II типу територій по потенційній підтоплення (табл.31-33 "Посібника ..." [11]).

Будинки промислової забудови, що перебувають на території АТП №11227, знаходяться в задовільному стані, видимих деформацій немає.

3.2. Визначення підйому рівня ґрунтових вод при втратах з водонесучих комунікацій (методика та розрахунок)

Порушення вже існуючого режиму ґрунтових вод, що коїться в процесі забудови та експлуатації територій, значно впливає на зміни у природних умовах.

Якщо не порушувати природні умови, то є певна динамічна рівновага між статтями надходжень та витрат водного балансу. Зміни в рівновазі через різні природні фактори, або техногенні спричиняє деякі інженерно-гідрогелогічні процеси – цей стан гідрогелогічних процесів називається нестійкий.

Підтоплення забудованих територій розділяють на два фактори: активні та пасивні.

Активні – спричиняють обводнення ґрунтів або підтоплення заглиблених приміщень на території.

Пасивні – вони навпаки створюють умови для виникнення підтоплення або обводнення та порушують природний рельєф.

Інфільтрація з водо несучих комунікацій витіки та виробничих вод сприяє для підвищення рівня ґрунтових вод (РГВ). Це і є додаткове живлення для ґрунтових вод. Місце знаходження додаткового живлення на плані може мати дуже різну форму. В одних випадках вона являє собою довгу смугу різної ширини, в інших має прямокутну форму, в третій – форму близьку до кола, в четвертій – неправильну форму. Не дивлячись на різноманітність способів знаходження інфільтрації на плані, основними способами для розрахунків виділяють лише три: смугова, прямокутна та кругла.

Тож, для розрахунку прямокутних ділянок радше використовувати способи приведення їх до еквівалентних круглих. [1]

За умовою ємність не круглої форми, а прямокутної, її можна умовно привести до круглої форми з радіусом:

В даному випадку $L/B > 3$, то

$$r_{\text{ум}} = \beta(L + B)/4, \quad (3.1.1)$$

де $r_{\text{ум}}$ – умовний радіус ємності, м; L – довжина ємності, м (15 м); B – ширина ємності, м (18,5 м); β – коефіцієнт, що залежить від відношення B/L .

$$r_{\text{ум}} = \frac{1,20(18+21,7)}{4} = 11,91 \text{ м}$$

У необмеженому, безнапірному, ізотропному водоносному горизонті (рис. 3.1.1) з початковою потужністю ($h_e = 8$ м) при однакових (близьких) фільтраційних властивостях порід зони аерації й зони насичення, а також однакових коефіцієнтах фільтрації в горизонтальному й вертикальному напрямках ($k = 6\text{м/добу}$) підвищення рівня ґрунтових вод ($\Delta h_{(r,t)}$) розраховується за наступними залежностями.

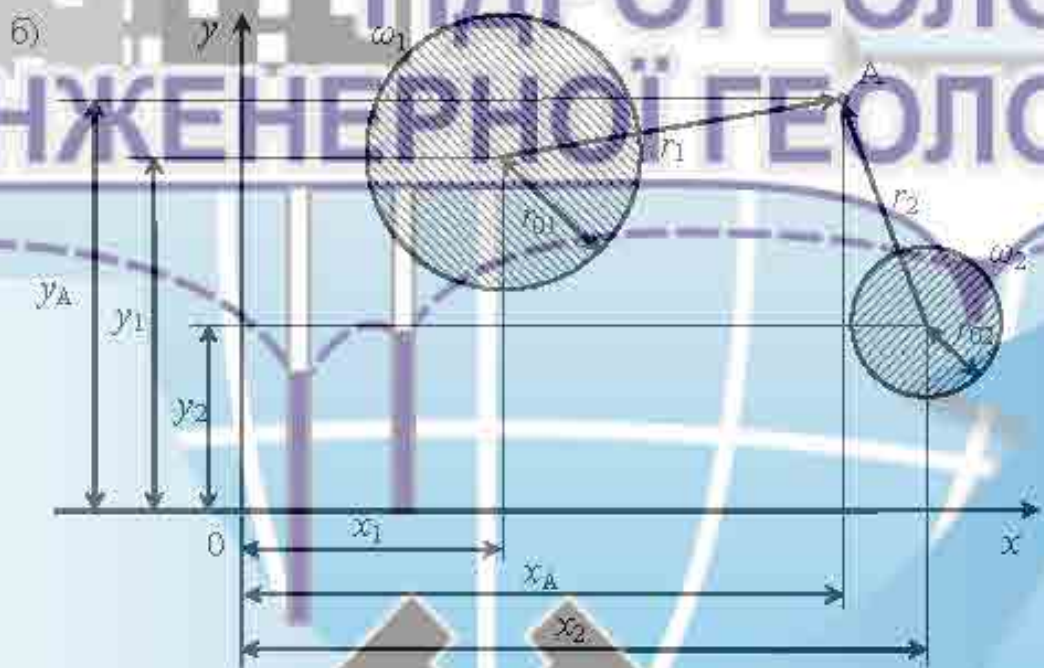
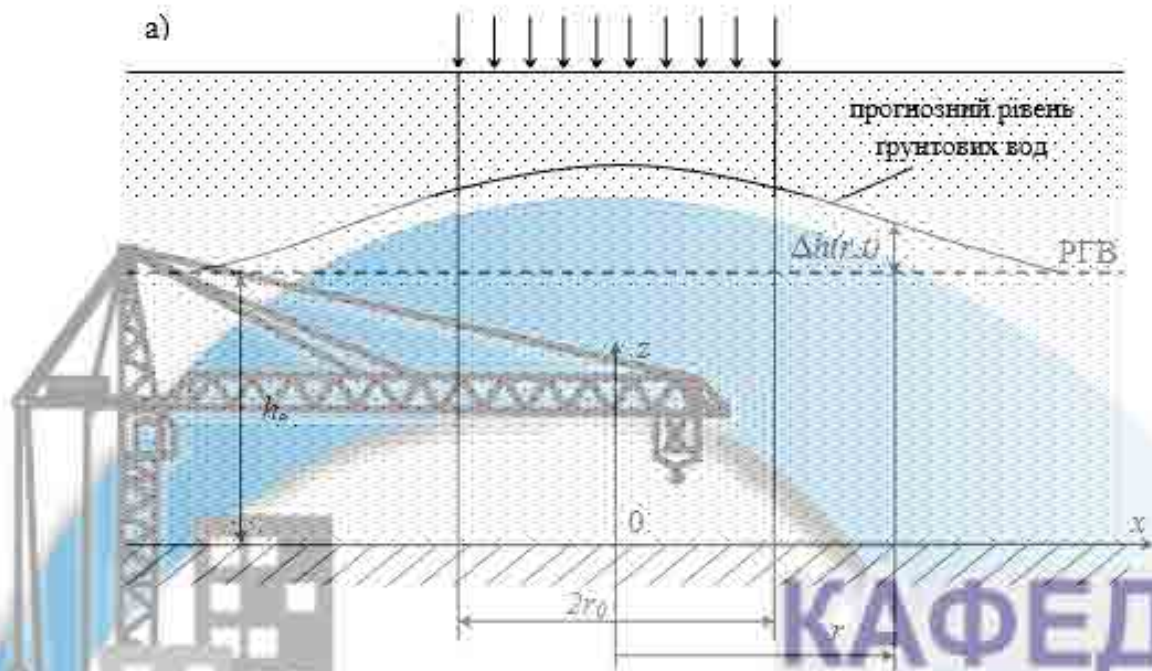


Рис 3.1.1. Схема до розрахунку підвищення РГВ під впливом додаткової інфільтрації: а) з круглої ділянки, б) в точці А під впливом додаткової інфільтрації з двох круглих ділянок

У даному випадку $\frac{h_e}{r_0} > 0,1$, тоді:

$$\Delta h_{(r,t)} = \frac{wr_o^2}{4kh_c} F_{19}(\bar{r}, \bar{h}_c, \tau) = \frac{wr_o^2}{4kh_c} F_{19}\left(\frac{r}{r_o}, \frac{h_c}{r_o}, \frac{kt}{\mu_n r_o}\right), \quad (3.1.2)$$

де h_c – середня потужність водоносного горизонту, м (3,5 м); r_o – радіус площі додаткової інфільтрації, м (9,8 м); k – коефіцієнт фільтрації, м/доб (5 м/доб); w – інтенсивність додаткової інфільтрації, м/доб ($2,3 \cdot 10^{-3}$ м/доб); r – відстань від центра ємності до розрахункової точки, м (5 м); t – розрахунковий час, доб; μ_n – коефіцієнт нестачі водонасичення ґрунтів зони аерації.

Використовуючи наведені залежності, визначено підйом рівнів підземних вод на ділянці проектованої забудови на термін 5 років:

$$\Delta h_{(5,5)} = \frac{2,3 \cdot 10^{-3} \cdot 9,8^2}{4 \cdot 5 \cdot 3,5} F_{19}(0,5; 0,35; 25,51) = 0,003156 \cdot 90,582 = 0,29 \text{ м}$$

Щоб зробити прогноз та висновки щодо можливого підтоплення досліджуваної території, розраховується підйом рівнів ґрунтових вод терміном на 5, 10, 15, 20 та 25 років. Результати розрахунків та залежність можна побачити на графіку (рис.3.1.2).

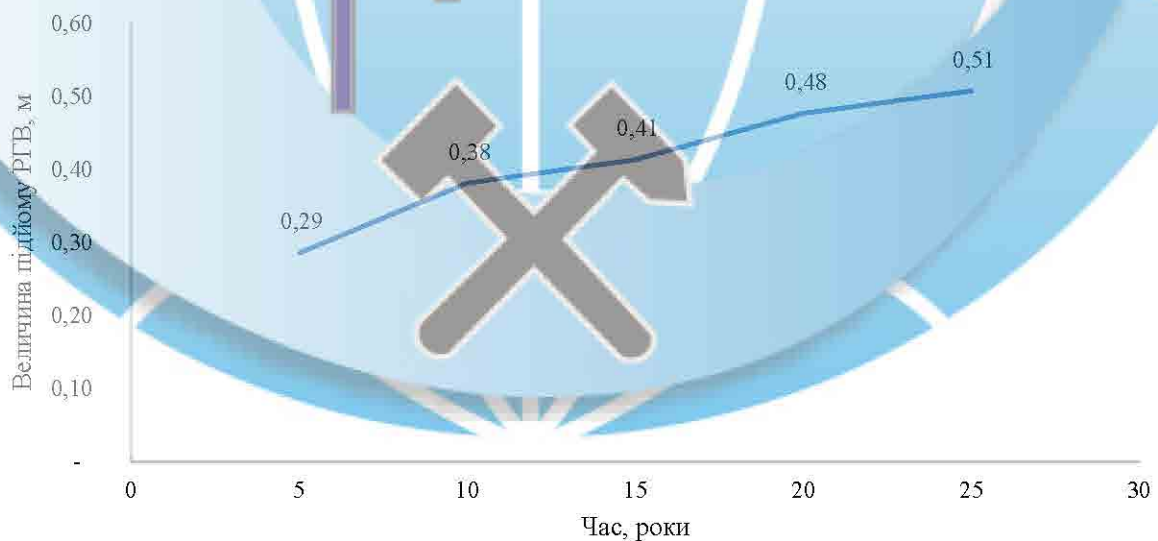


Рис. 3.1.2. Графік підйому рівнів підземних вод на ділянці різні періоди часу

Виконавши відповідні розрахунки, видно, що через 5 років рівень ґрунтових вод на досліджуваній ділянці може піднятися на 0,29 м, 10 років – 0,38 м, 15 років – 0,41 м, 20 років – 0,48 м, 25 років – 0,51 м.

3.3. Методика визначення осідання основи фундаменту

При прогнозуванні осідання фундаментів методом пошарового підсумовування, слід зазначити основні припущення методу [12,14]. В основу методу пошарового підсумовування покладено такі припущення:

- ґрунт є суцільним, ізотропним, лінійно деформованим тілом;
- осідання викликане тільки дією вертикального напруження σ_{zg} , інші складові напружень не враховуються;
- бічне розширення ґрунту в основі неможливе;
- напруження σ_{zg} визначають під центром підшви фундаменту;
- при визначенні напруження σ_{zg} відмінністю в стискуванні окремих шарів ґрунтів нехтують;
- фундаменти не мають жорсткості;
- деформації розглядаються тільки в межах товщі, що стискується, H_c ;
- бічне розширення ґрунту враховується коефіцієнтом β який дорівнює 0,8 незалежно від виду ґрунту.

Унаслідок складності визначення закону зменшення напружень по глибині ґрунтової товщі розбивають на ряд шарів, у межах котрих тиск можна вважати постійним без великої похибки. Тоді загальне осідання можна визначити з використанням виразу для елементарного шару, підсумовуючи осідання окремих шарів у межах товщі, що стискується.

На рис.3.5. показана схема визначення осідання методом пошарового підсумовування. Умовні позначення такі: DL — позначка планування; NL — позначка поверхні природного рельєфу; FL — позначка підшови фундаменту; $B.C$ — нижня межа товщі, що стискується; d і d_n — глибини закладання підшови фундаменту від рівня природного рельєфу і рівня планування; p — середній тиск під підшовою фундаменту; F_v — рівнодіюча зовнішніх вертикальних сил на обрізі фундаменту.



Рис.3.5. Схема до визначення осідання за методом пошарового додавання

Порядок ведення розрахунку наступний:

1. На геологічний розріз наносять контур фундаменту.
2. Будують епюру напружень σ_{zg} від власної ваги ґрунту.
3. Визначають тиск p , який діє по підшві фундаменту.
4. Визначають додатковий тиск на рівні підшови фундаменту

$$p_0 = \sigma_{zp0} = p - \sigma_{zg0} \quad (3.8)$$

де σ_{zg0} — природний тиск на рівні підшви фундаменту.

5. Розбивають товщу нижче від підшви фундаменту на елементарні шари товщиною $z = 0,4b$ (для полегшення інтерполяції). У межах кожного виду ґрунту потрібно виділити цілу кількість елементарних шарів, тому останній елементарний шар може бути меншим, ніж $0,4b$.

6. Визначають коефіцієнти затухання напружень по глибині $\alpha = f\left(\frac{2z}{b}; \frac{l}{b}\right)$ залежно від глибини z і співвідношення l/b , де l — довжина бік фундаменту.

7. Будують епюру додаткових вертикальних напружень $\sigma_{zp} = \alpha \cdot \sigma_{zp0}$.

8. Визначають нижню межу товщі, що стискується. На рівні цієї межі додатковий тиск у п'ять разів менший, ніж природний $\sigma_{zp} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg}$.

Для графічного визначення нижньої межі товщі, що стискується, епюру природного тиску зменшують у п'ять разів і відкладають з того боку осі z , де побудована епюра σ_{zp} . Точка перетину епор визначає: нижню межу товщі, яка

стискується.

Для слабких ґрунтів ($E < 5$ МПа) на нижній межі товщі, котра стискується, повинна виконуватися умова $\sigma_{zp} \leq 0,1 \cdot \sigma_{zg}$.

Загальне осідання визначають як суму осідань окремих елементарних шарів із виразу

$$S = \beta \sum_{i=1}^n \frac{h_i \sigma_{zpi}}{E_{oi}} \quad (3.9)$$

де σ_{zpi} — середнє значення додаткового тиску в i -му елементарному шарі; h_i , E_i — відповідно, товщина і модуль деформації i -го шару ґрунту; n — кількість елементарних шарів у межах товщі, що стискується [12].

3.4. Розрахунок осідання основи стрічкового фундаменту

Розрахунок осідань стрічкового фундаменту

Визначаємо σ_{zg}

$$\sigma_{zg} = \gamma_i \cdot d_n \quad (3.10)$$

де γ – щільність шару ґрунту; d_n – потужність шару ґрунту.

$$\sigma_{zg_0} = 16,9 \cdot 0,6 = 44 \text{ (кПа)}$$

$$\sigma_{zg_{01}} = 1,4 \cdot 17,2 + 10,14 = 55,78 \text{ (кПа)}$$

$$\sigma_{zg_2} = 1 \cdot 17 + 51,22 = 68,22 \text{ (кПа)}$$

$$\sigma_{zg_1} = 1 \cdot 17,2 + 34,22 = 88,53 \text{ (кПа)}$$

$$\sigma_{zg_3} = 1 \cdot 17 + 68,22 = 103,42 \text{ (кПа)}$$

Наступні розрахунки визначення σ_{zg} представлені в таблиці 3.5.

Розрахунок напруження від власної ваги фундаменту.

Визначимо напруження на різних глибинах, під центром фундаменту за формулою:

$$\sigma_{zp} = P_0 \cdot \alpha, \quad \varepsilon = \frac{2z}{b}, \quad n = \frac{l}{b} \quad (3.11)$$

$$P_0 = 200 \cdot 34,22 = 117 \text{ кПа}$$

$$1) \quad z=1\text{м}; \quad \varepsilon = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 1}{2} = 1; \quad \alpha = 1.$$

$$\sigma_{zp_1} = P_0 \cdot \alpha = 108 \text{ (кПа)}$$

$$2) \quad z=2 \text{ м}; \quad \varepsilon = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 2}{2} = 2; \quad \alpha = 0,55.$$

$$\sigma_{zp_2} = 165,78 \cdot 0,55 = 86,04 \text{ (кПа)}$$

$$3) \quad z=3\text{м}; \quad \varepsilon = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 3}{2} = 3 \quad \alpha = 0,38.$$

$$\sigma_{zp_3} = 91,17 \cdot 0,38 = 72 \text{ (кПа)}$$

Наступні розрахунки напруження на різних глибинах, під центром фундаменту представлені в табл.3.5.3 отриманих розрахункових даних будуюмо епюру напружень σ_{zp} від власної ваги ґрунту та епюру додаткових вертикальних напружень σ_{zg} . Епюра приведена на рис.3.6.

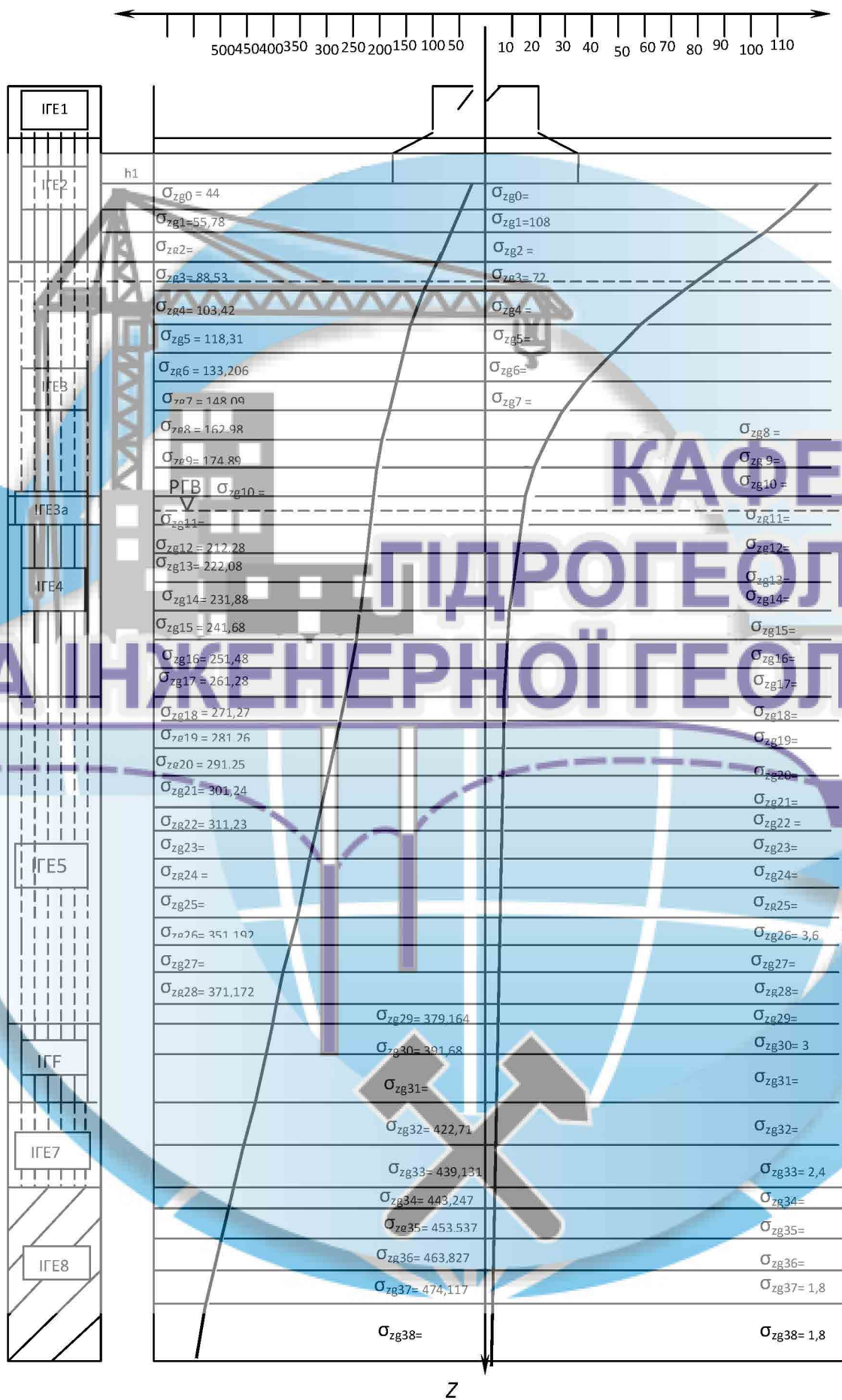


Рис.3.6. Ешюри вертикальних напружень для стрічкового фундаменту

I – від власної ваги ґрунту σ_{zgi} ; II – від ваги споруди σ_{zpi} .

Визначили нижню межу товщі, що стискається. На рівні цієї межі напруження від додаткового тиску у п'ять разів менше, ніж природне, від власної ваги ґрунту (згідно умові $\sigma_{zp} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg}$), тобто $30,5 \leq 0,2 \cdot 148,12$, отримали $30,5 \leq 29,6$, тобто потужність деформованої товщі становить 6,6 м.

Використовуючи формулу (3.9), знаходимо загальне осідання фундаменту S в шарах як суму осідань окремих елементарних шарів

$$S_1 = \frac{h_1 \cdot \sigma_{zp1}}{E_1} = \frac{165,78 \cdot 1}{17000} = 0,00697 \text{ (м)}$$

$$S_2 = \frac{91,17 \cdot 1}{14700} = 0,00796 \text{ (м)}$$

$$S_3 = \frac{62,9 \cdot 1}{14700} = 0,00588 \text{ (м)}$$

Наступні розрахунки загального осідання фундаменту S в шарах, представлені в табл. 3.5.

Розрахунок суми осідань в окремих шарах:

$$S = 0,8 \cdot (0,00697 + 0,00796 + 0,0058 + 0,00702 + \dots + 0,0006) = 0,8 \cdot 0,05187 = 0,04 \text{ м} = 4 \text{ см.}$$

Провівши розрахунки загального осідання ґрунту під стрічковим фундаментом за методом пошарового підсумовування, отримали осідання ґрунту під стрічковим фундаментом становить 4 см. Результати виконаних розрахунків представлені табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Результати розрахунків осадки фундаменту для стрічкового фундаменту
методом пошарового підсумовування

| | № розрахункового шару | Потужність шару, м | Вертик. стискаючі напруження від власної ваги ґрунту σ_{zg} , кПа | Потужність розрахункових шарів z, м | Табличний коефіцієнт α | Вертик. стискаючі напруження від власної ваги ґрунту σ_{zp} , кПа | Осадка фундаменту S, м |
|-----------------|-----------------------|--------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|
| ІЕ-1 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - |
| | 1 | 0,9 | - | - | - | - | - |
| ІЕ-2 | 2 | 1 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 1 | 44,146 | 1 | 0,975 | 117 | 0,00697 |
| | 4 | 0,8 | 55,146 | 1,8 | 0,9 | 108 | 0,00796 |
| | 5 | 1,2 | 73,646 | 3 | 0,717 | 86,04 | 0,00588 |
| | 6 | 1 | 88,536 | 4 | 0,6 | 72 | 0,00702 |
| | 7 | 1 | 103,426 | 5 | 0,463 | 55,56 | 0,0049 |
| | 8 | 1 | 118,316 | 6 | 0,374 | 44,88 | 0,00378 |
| | 9 | 1 | 133,206 | 7 | 0,304 | 36,48 | 0,00305 |
| ІЕ-3 | 10 | 1 | 148,096 | 8 | 0,251 | 30,12 | 0,00248 |
| | 11 | 1 | 162,986 | 9 | 0,209 | 25,08 | 0,00205 |
| | 12 | 0,8 | 174,898 | 9,8 | 0,176 | 21,12 | 0,00171 |
| | 13 | 1,2 | 192,766 | 11 | 0,15 | 18 | 0,00115 |
| Е _{3а} | 14 | 1 | 204,442 | 12,2 | 0,13 | 15,6 | 0,00147 |
| ІЕ-4 | 15 | 0,8 | 212,282 | 13 | 0,112 | 13,44 | 0,00106 |
| | 16 | 1 | 222,082 | 14 | 0,099 | 11,88 | 0,00073 |
| | 17 | 1 | 231,882 | 15 | 0,087 | 10,44 | 0,00081 |
| | 18 | 1 | 241,682 | 16 | 0,077 | 9,24 | 0,00071 |
| | 19 | 1 | 251,482 | 17 | 0,069 | 8,28 | 0,00063 |
| | 20 | 1 | 261,282 | 18 | 0,062 | 7,44 | 0,00056 |
| | 21 | 1 | 271,272 | 19 | 0,056 | 6,72 | 0,00051 |
| | 22 | 1 | 281,262 | 20 | 0,046 | 5,52 | 0,00046 |
| | 23 | 1 | 291,252 | 21 | 0,042 | 5,52 | 0,00038 |
| | 24 | 1 | 301,242 | 22 | 0,039 | 5,04 | 0,00038 |
| ІЕ-5 | 25 | 1 | 311,232 | 23 | 0,036 | 4,68 | 0,00034 |
| | 26 | 1 | 321,222 | 24 | 0,033 | 4,32 | 0,00032 |
| | 27 | 1 | 331,212 | 25 | 0,032 | 3,96 | 0,00029 |
| | 28 | 1 | 341,202 | 26 | 0,03 | 3,84 | 0,00027 |
| | 29 | 1 | 351,192 | 27 | 0,029 | 3,6 | 0,00026 |
| | 30 | 1 | 361,182 | 28 | 0,028 | 3,48 | 0,00024 |
| | 31 | 1 | 371,172 | 29 | 0,026 | 3,36 | 0,00024 |
| | 32 | 0,8 | 379,164 | 29,8 | 0,025 | 3,12 | 0,00023 |

| | | | | | | | |
|-------|----|-----|---------|------|-------|------|-------------------|
| ІІЕ 6 | 33 | 1,2 | 391,68 | 31 | 0,024 | 3 | 0,00017 |
| | 34 | 1,5 | 407,325 | 32,5 | 0,023 | 2,88 | 0,00024 |
| ІІЕ 7 | 35 | 1,5 | 422,715 | 36 | 0,02 | 2,76 | 0,00029 |
| | 36 | 1,6 | 439,131 | 35,6 | 0,019 | 2,4 | 0,00028 |
| | 37 | 0,4 | 443,247 | 36 | 0,018 | 2,28 | 0,00026 |
| ІІЕ 8 | 38 | 1 | 453,537 | 37 | 0,016 | 2,16 | 0,0002 |
| | 39 | 1 | 463,827 | 38 | 0,015 | 1,92 | 0,00013 |
| | 40 | 1 | 474,117 | 39 | 0,015 | 1,8 | 0,00012 |
| | 41 | 1,6 | 490,581 | 40,6 | 0,013 | 1,8 | 0,0002 |
| | | | | | | | $\Sigma S = 0,04$ |

3.5. Розрахунок осідання основи прямокутного фундаменту

Визначаємо σ_{zg} і розрахунок епюри, використавши формулу (3.10).

$$\sigma_{zg_0} = 16,9 \cdot 0,6 = 44 \text{ (кПа)}$$

$$\sigma_{zg_{01}} = 1,4 \cdot 17,2 + 10,14 = 55,78 \text{ (кПа)}$$

$$\sigma_{zg_1} = 1 \cdot 17,2 + 34,22 = 68,22 \text{ (кПа)}$$

$$\sigma_{zg_2} = 1 \cdot 17 + 51,22 = 88,53 \text{ (кПа)}$$

$$\sigma_{zg_3} = 1 \cdot 17 + 68,22 = 103,42 \text{ (кПа)}$$

Наступні результати розрахунків визначення вертикального напруження, представлені в табл.3.7.

Розрахунок напруження від ваги фундаментів

Визначаємо напруження на різних глибинах, над центром фундаменту за формулою(3.11).

$$P_0 = 200 \cdot 34,22 = 117,78 \text{ (кПа)}$$

Визначивши коефіцієнт $n = \frac{l}{b} = \frac{16}{10} = 1,6$, далі за табл.3.6зі співвідношення

знаходимо значення коефіцієнта α .

$$1. \ z = 1 \text{ м}; \quad \varepsilon = \frac{2z}{b} = \frac{1 \cdot 2}{10} = 0,2; \quad \alpha = 0,99.$$

$$\sigma_{zp_1} = P_0 \cdot \alpha = 165,78 \cdot 0,99 = 108,35 \text{ (кПа)}$$

$$2. \quad z = 2 \text{ м}; \quad \varepsilon = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 2}{10} = 0,4; \quad \alpha = 0,974.$$

$$\sigma_{zp_2} = 165,78 \cdot 0,974 = 86,32 \text{ (кПа)}$$

$$3. \quad z = 3 \text{ м}; \quad \varepsilon = \frac{2z}{b} = \frac{2 \cdot 3}{10} = 0,6; \quad \alpha = 0,92$$

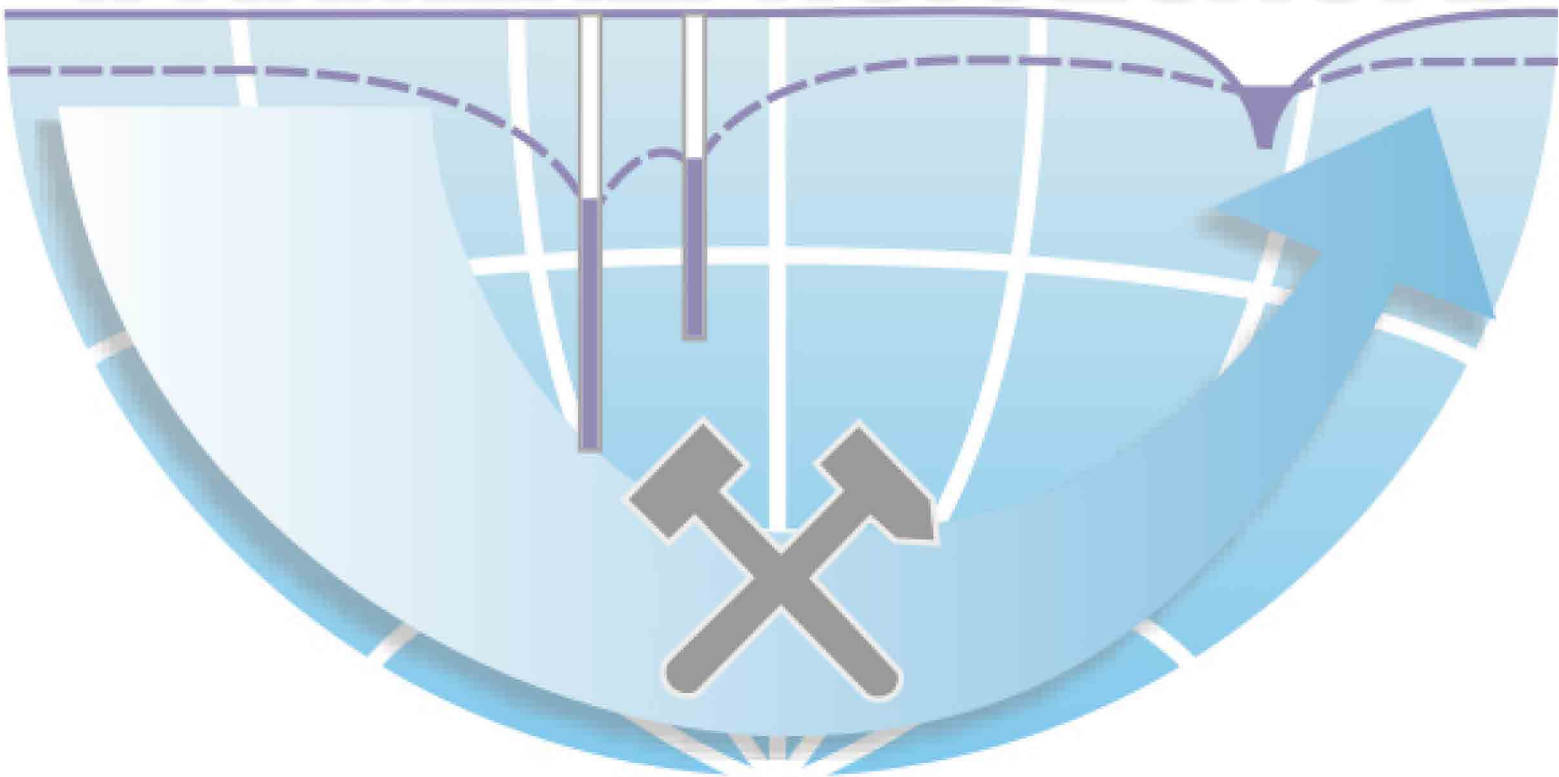
$$\sigma_{zp_3} = 165,78 \cdot 0,92 = 152,5 \text{ (кПа)}$$

Наступні розрахунки напруження на різних глибинах, над центром фундаменту σ_{zp} , представлені в табл.3.7.

З отриманих даних будуюмо епюру напружень σ_{zg} від власної ваги ґрунту та епюру додаткових вертикальних напружень σ_{zp} .

Епюри приведені на рис. 3.7.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



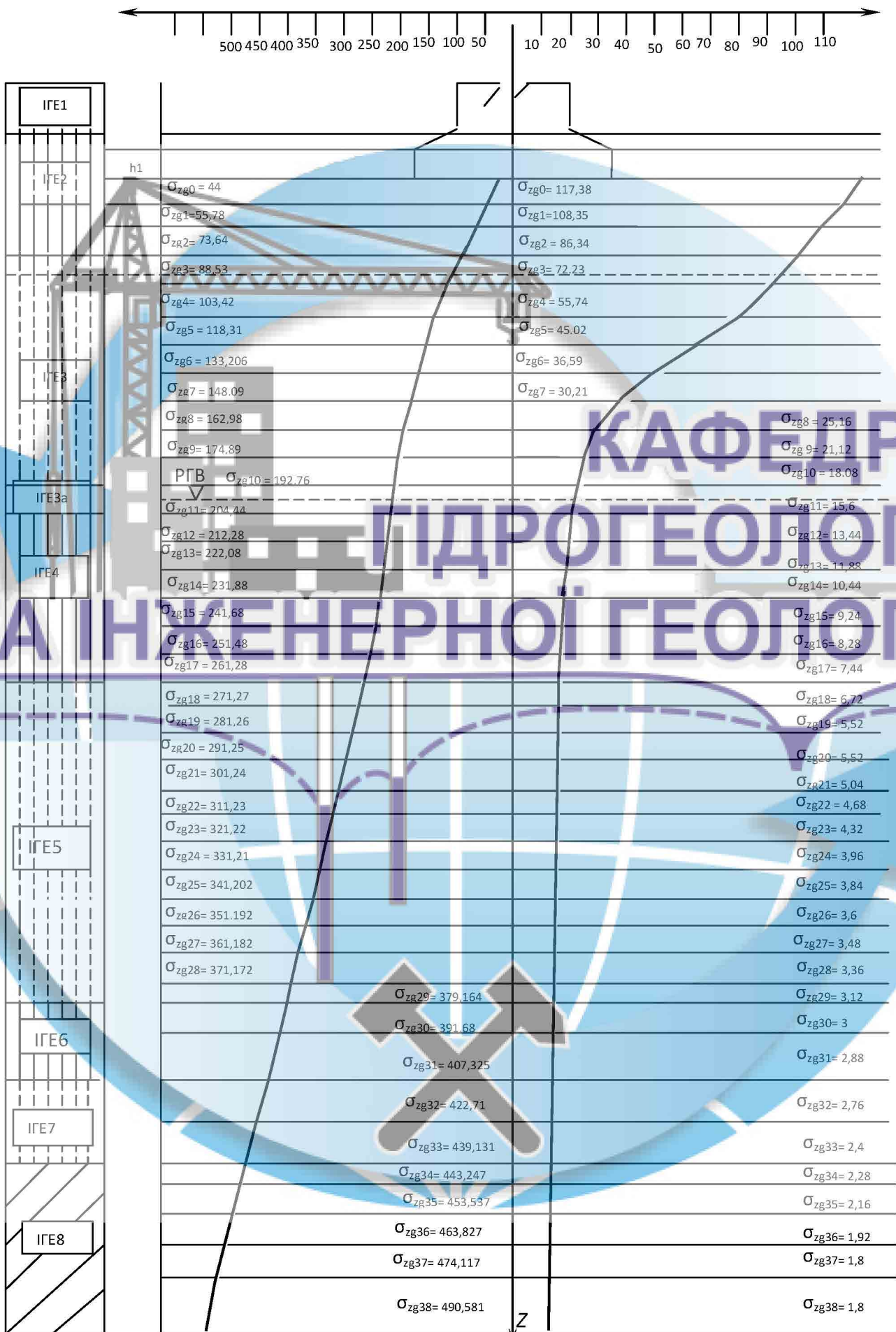


Рис. 3.7. Епюри вертикальних напружень для плитного фундаменту

Таблиця 3.6

Значення коефіцієнта α

| ε | Коефіцієнт α для фундаментів | | | | | | | |
|---------------|-------------------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------|
| | Круглих | Прямокутних із співвідношенням сторін $\eta = l/b$, щодорівнює | | | | | | Стрічкових ($\eta \geq 10$) |
| | | 1 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 3,2 | 5 | |
| 0,0 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| 0,4 | 0,949 | 0,960 | 0,972 | 0,975 | 0,976 | 0,977 | 0,977 | 0,977 |
| 0,8 | 0,756 | 0,800 | 0,848 | 0,866 | 0,876 | 0,879 | 0,881 | 0,881 |
| 1,2 | 0,547 | 0,606 | 0,682 | 0,717 | 0,739 | 0,749 | 0,754 | 0,755 |
| 1,6 | 0,390 | 0,449 | 0,532 | 0,578 | 0,612 | 0,629 | 0,639 | 0,642 |
| 2,0 | 0,285 | 0,336 | 0,414 | 0,463 | 0,505 | 0,530 | 0,545 | 0,550 |
| 2,4 | 0,214 | 0,257 | 0,325 | 0,374 | 0,419 | 0,449 | 0,470 | 0,477 |
| 2,8 | 0,165 | 0,201 | 0,260 | 0,304 | 0,349 | 0,383 | 0,410 | 0,420 |
| 3,2 | 0,130 | 0,160 | 0,210 | 0,251 | 0,294 | 0,329 | 0,360 | 0,374 |
| 3,6 | 0,106 | 0,131 | 0,173 | 0,209 | 0,250 | 0,285 | 0,319 | 0,337 |
| 4,0 | 0,087 | 0,108 | 0,145 | 0,176 | 0,214 | 0,248 | 0,285 | 0,306 |
| 4,4 | 0,073 | 0,091 | 0,123 | 0,150 | 0,185 | 0,218 | 0,255 | 0,280 |
| 4,8 | 0,062 | 0,077 | 0,105 | 0,130 | 0,161 | 0,192 | 0,230 | 0,258 |
| 5,2 | 0,053 | 0,067 | 0,091 | 0,113 | 0,141 | 0,170 | 0,208 | 0,239 |
| 5,6 | 0,046 | 0,058 | 0,079 | 0,099 | 0,124 | 0,152 | 0,189 | 0,223 |
| 6,0 | 0,040 | 0,051 | 0,070 | 0,087 | 0,110 | 0,136 | 0,173 | 0,208 |
| 6,4 | 0,036 | 0,045 | 0,062 | 0,077 | 0,099 | 0,122 | 0,158 | 0,196 |
| 6,8 | 0,031 | 0,040 | 0,055 | 0,064 | 0,088 | 0,110 | 0,145 | 0,185 |
| 7,2 | 0,028 | 0,036 | 0,049 | 0,062 | 0,080 | 0,100 | 0,133 | 0,175 |
| 7,6 | 0,024 | 0,032 | 0,044 | 0,056 | 0,072 | 0,091 | 0,123 | 0,166 |
| 8,0 | 0,022 | 0,029 | 0,040 | 0,051 | 0,066 | 0,084 | 0,113 | 0,158 |
| 8,4 | 0,021 | 0,026 | 0,037 | 0,046 | 0,060 | 0,077 | 0,105 | 0,150 |
| 8,8 | 0,019 | 0,024 | 0,033 | 0,042 | 0,055 | 0,071 | 0,098 | 0,143 |
| 9,2 | 0,017 | 0,022 | 0,031 | 0,039 | 0,051 | 0,065 | 0,091 | 0,137 |
| 9,6 | 0,016 | 0,020 | 0,028 | 0,036 | 0,047 | 0,060 | 0,085 | 0,132 |
| 10,0 | 0,015 | 0,019 | 0,026 | 0,033 | 0,043 | 0,056 | 0,079 | 0,126 |
| 10,4 | 0,014 | 0,017 | 0,024 | 0,031 | 0,040 | 0,052 | 0,074 | 0,122 |
| 10,8 | 0,013 | 0,016 | 0,022 | 0,029 | 0,037 | 0,049 | 0,069 | 0,117 |
| 11,2 | 0,012 | 0,015 | 0,021 | 0,027 | 0,035 | 0,045 | 0,065 | 0,113 |
| 11,6 | 0,011 | 0,014 | 0,020 | 0,025 | 0,033 | 0,042 | 0,061 | 0,109 |
| 12,0 | 0,010 | 0,013 | 0,018 | 0,023 | 0,031 | 0,040 | 0,058 | 0,106 |

Примітка 1. У таблиці позначено: b – ширина або діаметр фундаменту, l – довжина фундаменту.

Примітка 2. Для фундаментів, що мають підлогу у формі правильного багатокутника з площею A , значення приймають як для круглих фундаментів радіусом $r = A/\pi$.

Умова $\sigma_{zp} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg}$, виконана на глибині всієї товщі шарів, тому вертикальне напруження уде розповсюджуватися по всій товщі шарів.

За формулою (3.9), знаходимо загальне осідання фундаменту S в шарах як суму осідань окремих елементарних шарів:

$$S_1 = \frac{h_1 \sigma_{zp1}}{E_1} = \frac{164,2 \cdot 1}{17000} = 0,934 \text{ (м)}$$

$$S_2 = \frac{161,46 \cdot 1}{14700} = 0,079 \text{ (м)}$$

$$S_3 = \frac{152,5 \cdot 1}{14700} = 0,505 \text{ (м)}$$

Наступні розрахунки загального осідання S , представлені в табл.3.7.

Сума осідань в окремих шарах :

$$S = 0,8 \cdot (0,0096 + 0,01 + 0,01 + 0,0096 + \dots + 0,0027) = 0,8 \cdot 0,0862 \\ = 0,068 \text{ м} = 6,8 \text{ см.}$$

Таким чином, загальне осідання ґрунту для плитного фундаменту становить 6,8см. Результати виконаних розрахунків представлені у табл.3.7.

Таблиця 3.7

Результати розрахунків осадки для прямокутного фундаменту методом пошарового підсумовування

| | № розрахункового шару | Потужність шару, м | Вертик. стискаючі напруження від власної ваги ґрунту σ_{zg} , кПа | Потужність розрахункових шарів z , м | Табличний коефіцієнт α | Вертик. стискаючі напруження від власної ваги ґрунту σ_{zp} , кПа | Осадка фундаменту S , м |
|------|-----------------------|--------------------|--|--|-------------------------------|--|---------------------------|
| ПЕ 1 | 0 | 0,1 | - | - | - | - | - |
| | 1 | 0,9 | - | - | - | - | - |
| ПЕ 2 | 2 | 1 | - | - | - | - | - |
| | 3 | 1 | 44,146 | 1 | 0,975 | 117,38 | 0,934 |
| | 4 | 0,8 | 55,146 | 1,8 | 0,9 | 108,35 | 0,079 |

| | | | | | | | |
|--------|----|-----|---------|------|-------|-------|------------------|
| | 5 | 1,2 | 73,646 | 3 | 0,717 | 86,32 | 0,505 |
| ІІЕ 3 | 6 | 1 | 88,536 | 4 | 0,6 | 72,23 | 0,353 |
| | 7 | 1 | 103,426 | 5 | 0,463 | 55,74 | 0,21 |
| | 8 | 1 | 118,316 | 6 | 0,374 | 45,02 | 0,137 |
| | 9 | 1 | 133,206 | 7 | 0,304 | 36,59 | 0,09 |
| | 10 | 1 | 148,096 | 8 | 0,251 | 30,21 | 0,061 |
| | 11 | 1 | 162,986 | 9 | 0,209 | 25,16 | 0,04 |
| | 12 | 0,8 | 174,898 | 9,8 | 0,176 | 21,18 | 0,03 |
| ІІЕ 3a | 13 | 1,2 | 192,766 | 11 | 0,15 | 18,05 | 0,022 |
| | 14 | 1 | 204,442 | 12,2 | 0,13 | 15,65 | 0,016 |
| ІІЕ 4 | 15 | 0,8 | 212,282 | 13 | 0,112 | 13,48 | 0,012 |
| | 16 | 1 | 222,082 | 14 | 0,099 | 11,91 | 0,0096 |
| | 17 | 1 | 231,882 | 15 | 0,087 | 10,47 | 0,0074 |
| | 18 | 1 | 241,682 | 16 | 0,077 | 9,27 | 0,0058 |
| | 19 | 1 | 251,482 | 17 | 0,069 | 8,30 | 0,0046 |
| | 20 | 1 | 261,282 | 18 | 0,062 | 7,46 | 0,0037 |
| | 21 | 1 | 271,272 | 19 | 0,056 | 6,74 | 0,00308 |
| | 22 | 1 | 281,262 | 20 | 0,046 | 5,53 | 0,00208 |
| | 23 | 1 | 291,252 | 21 | 0,042 | 5,53 | 0,00208 |
| | 24 | 1 | 301,242 | 22 | 0,039 | 5,05 | 0,0017 |
| ІІЕ 5 | 25 | 1 | 311,232 | 23 | 0,036 | 4,69 | 0,0014 |
| | 26 | 1 | 321,222 | 24 | 0,033 | 4,33 | 0,0012 |
| | 27 | 1 | 331,212 | 25 | 0,032 | 3,97 | 0,001 |
| | 28 | 1 | 341,202 | 26 | 0,03 | 3,85 | 0,001 |
| | 29 | 1 | 351,192 | 27 | 0,029 | 3,61 | 0,0008 |
| ІІЕ 6 | 30 | 1 | 361,182 | 28 | 0,028 | 3,49 | 0,0008 |
| | 31 | 1 | 371,172 | 29 | 0,026 | 3,37 | 0,0007 |
| | 32 | 0,8 | 379,164 | 29,8 | 0,025 | 3,13 | 0,0006 |
| | 33 | 1,2 | 391,68 | 31 | 0,024 | 3,1 | 0,0006 |
| ІІЕ 7 | 34 | 1,5 | 407,325 | 32,5 | 0,023 | 2,88 | 0,0005 |
| | 35 | 1,5 | 422,715 | 36 | 0,02 | 2,76 | 0,0005 |
| ІІЕ 8 | 36 | 1,6 | 439,131 | 35,6 | 0,019 | 2,4 | 0,0003 |
| | 37 | 0,4 | 443,247 | 36 | 0,018 | 2,28 | 0,0003 |
| | 38 | 1 | 453,537 | 37 | 0,016 | 2,16 | 0,0003 |
| | 39 | 1 | 463,827 | 38 | 0,015 | 1,92 | 0,0002 |
| | 40 | 1 | 474,117 | 39 | 0,015 | 1,8 | 0,0002 |
| | 41 | 1,6 | 490,581 | 40,6 | 0,013 | 1,8 | 0,0002 |
| | | | | | | | $\Sigma S = 6,8$ |

4. РЕКОМЕНДАЦІ ЩОДО ІНЖЕНЕРНОГО ЗАХИСТУ

4.1. Загальна характеристика попереджувальних заходів

Залежно від результатів прогнозу на освоєваних і освоєних територіях повинні проводитися ті чи інші заходи проти можливого, що розвивається або вже розвинулося підтоплення. Заходи проти підтоплення територій поділяються на попереджувальні та захисні [19].

Попереджувальні заходи виконуються з метою попередження розвитку підтоплення на освоєваних територіях і спрямовані проти факторів, дія яких може мати місце при будівництві та експлуатації даних об'єктів.

Попереджувальні заходи повинні проводитися на всіх потенційно підтоплених (відповідно до прогнозу) територіях, призначених для будівельного освоєння, вони входять в комплекс робіт з інженерної підготовки територій, а в окремих випадках можуть мати і самостійний характер. Вони включають в себе

наступні види робіт:

- належну організацію та прискорення стоку поверхневих вод;
- штучне підвищення планувальних відміток території;
- влаштування захисної гідроізоляції заглиблених споруд, конструкцій і підземних комунікацій;
- спорудження профілактичних пристінних, пластових і супутніх дренажів;
- прокладку профілактичних вентиляційних каналів в підставах підземних споруд;
- ретельне виконання робіт з будівництва водогінних комунікацій і правильну їх експлуатацію з метою запобігання постійних і аварійних витоків;
- належну організацію складування відходів виробництва;
- створення протифільтраційних екранів в підставі накопичувачів і завіс навколо них:

- спорудження перехоплюючих підземний потік дренажів.

4.2. Рекомендації по усуненню підтоплення при витратах з водо несучих комунікацій

Проектування основ і фундаментів будівель та споруд в умовах будівельних майданчиків, що розташовані на просідаючих ґрунтах [17], необхідно виконувати згідно з ДБН В. 1.1 -5, частина II. При цьому необхідно враховувати можливе просідання ґрунтів основи від зовнішнього навантаження та (чи) власної ваги ґрунту при підвищенні вологості до рівня, що відповідає початковій вологості просідання в зоні прогнозованого обводнення (підйому рівня підземних вод або купола техногенного замочування) згідно з вимогами цих норм.

Властивості просідання ґрунтів характеризуються відносною просадністю ε_{sl} , початковим тиском просідання p_{sl} , початковою вологістю просідання w_{sl} .

Значення ε_{sl} , p_{sl} визначають згідно з додатком Д.

При проектуванні будівель на основах, що складені просідаючими ґрунтами, повинні враховуватись: а) просідання від зовнішнього навантаження $s_{sl,p}$; б) просідання від власної ваги ґрунту $s_{sl,g}$; в) нерівномірність просідання ґрунтів Δs_{sl} ; г) горизонтальні переміщення основи u_{sl} в межах криволінійної частини просадочної воронки при просіданні ґрунтів від власної ваги; д) втрата стійкості укосів і схилів; е) додаткові навантаження внаслідок утворення в ґрунтовій товщі водних куполів.

У залежності від прояву просідання від власної ваги ґрунту основи слід розрізняти ґрунтові умови, в яких: а) виникає просідання від зовнішнього навантаження у верхній зоні $h_{sl,p}$, відсутнє просідання від власної ваги ґрунту; б) виникають просідання від зовнішнього навантаження у верхній зоні $h^{sl,p}$ і власної ваги ґрунту в нижній зоні основи $h_{sl,g}$. в) зовнішнє навантаження на основу не викликає просідання у верхній зоні $h_{sl,p}$, має місце лише просідання в нижній зоні $h_{sl,g}$.

Обчислення просідань ґрунтів основи виконують згідно з Д.14 – Д.19. При проектуванні об'єктів на просідаючих ґрунтах необхідно враховувати групи складності умов будівництва на майданчику об'єкта проектування і території забудови згідно з ДБН В. 1.1-5.

При проектуванні малозаглиблених та мілкового закладання фундаментів деформації у вигляді криволінійної поверхні осідання (викривлення) основи, що виникають при просіданні товщі від власної ваги ґрунту в зоні $h_{sl,g}$, враховують при розрахунках як впливи, що не пов'язані з дією напружень від розподільних навантажень. Просідання від зовнішнього навантаження у верхній зоні $h_{sl,p}$ ураховують як зниження жорсткісних властивостей основи.

При проектуванні заглиблених і глибокого закладання фундаментів, підземних і заглиблених споруд слід урахувати в умовах: опір ґрунту по бічній поверхні заглибленої частини; негативне тертя ґрунту по бічній поверхні заглиблених частин споруди і фундаментів, що виникає при просіданні ґрунтів від власної ваги та осідання земної поверхні.

4.3. Рекомендації щодо покращення фізико-механічних властивостей лесових ґрунтів

Найбільш просадними є покривний ярус лесових ґрунтів потужністю 10-13 м. Слабо виражену просадність мають лесові ґрунти середнього і нижнього ярусів, а горизонти викопних ґрунтів мають $\delta < 0,01$.

Існує кілька способів боротьби з осіданням лесів [5]. Найбільш поширеним є механічне ущільнення лесових ґрунтів важкими трамбівками, маса яких може досягати 10 т, а іноді і більше. Зазвичай трамбування багаторазово (до 10...16 разів) скидаються на ділянку ущільнення ґрунту з висоти 4...8 м. Даний метод дозволяє ущільнити товщу лесового ґрунту на глибину до 3,5 м.

Якщо необхідно ліквідувати просадні властивості лесових ґрунтів на глибину до 25 м, то проводять їх глибинне ущільнення ґрунтовими набивними па-

лями або енергією вибуху. Іноді для ліквідації властивостей ґрунтів проводять попереднє промочування лесового масиву. При цьому відбувається спровоковане осідання ґрунту, після чого він ущільнюється, втрачає просідання і переходить в стабільний стан.

Використання прогнозних значень просадки лесових ґрунтів може застосовуватися для прогнозу негативних інженерно-геологічних процесів, для оцінки стану споруд, і розробки комплексу заходів щодо інженерного захисту.

Якщо необхідно ліквідувати просадні властивості лесових ґрунтів на глибину до 25 м, то проводять їх глибинне ущільнення ґрунтовими набивними п'ялами або енергією вибуху. Іноді для ліквідації ґрунтах властивостей проводять попереднє промочування лесового масиву. При цьому відбувається спровоковане осідання ґрунту, після чого він ущільнюється, втрачає просідання і переходить в стабільний стан.

Також є багато інших методів покращення фізико-механічних властивостей лесових ґрунтів [18]. Всі ці методи можна поділити на дві групи: 1) фізико-хімічну – силікатизація, бітумізація, електрохімічне закріплення, засолення, термічна обробка (прогрів и обпалення) та ін.; 2) фізико-механічні – зменшення макропористості лесових порід механічними способами – трамбування, ущільнення, попередня замочування і т.п.

4.4. Вимоги до проектування основ і фундаментів на просідаючих ґрунтах

Проектування основ і фундаментів будівель та споруд в умовах будівельних майданчиків, що розташовані на просідаючих ґрунтах, необхідно виконувати згідно з ДБН В.1.1-5, частина II. При цьому необхідно враховувати можливе просідання ґрунтів основи від зовнішнього навантаження та (чи) власної ваги ґрунту при підвищенні вологості до рівня, що відповідає початковій вологості

просідання в зоні прогнозованого обводнення (підйому рівня підземних вод або купола техногенного замочування) згідно з вимогами цих норм.

1. Властивості просідання ґрунтів характеризуються відносною просадочністю ϵ початковим тиском просідання p_0 початковою вологістю просідання. При проектуванні будівель на основах, що складені просідаючими ґрунтами, повинні враховуватись:

- а) просідання від зовнішнього навантаження;
- б) просідання від власної ваги ґрунту
- в) нерівномірність просідання ґрунтів ;
- г) горизонтальні переміщення основи в межах криволінійної частини просадної воронки при просіданні ґрунтів від власної ваги;
- д) втрата стійкості укосів і схилів;
- е) додаткові навантаження внаслідок утворення в ґрунтовій товщі водних куполів.

У залежності від прояву просідання від власної ваги ґрунту основи слід розрізняти ґрунтові умови, в яких:

- а) виникає просідання від зовнішнього навантаження у верхній зоні, відсутнє просідання від власної ваги ґрунту;
- б) виникають просідання від зовнішнього навантаження у верхній зоні і власної ваги ґрунту в нижній зоні основи;
- в) зовнішнє навантаження на основу не викликає просідання у верхній зоні, має місце лише просідання в нижній зоні .

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

1. При проектуванні об'єктів на просідаючих ґрунтах необхідно враховувати групи складності умов будівництва на майданчику об'єкта проектування і території забудови.
2. При проектуванні малозаглиблених та мілкового закладання фундаментів деформації у вигляді криволінійної поверхні осідання (викривлення) основи, що виникають при просіданні товщі від власної ваги ґрунту в зоні, враховують при розрахунках як впливи, що не пов'язані з дією напружень від розподільних навантажень. Просідання від зовнішнього навантаження у верхній зоні ураховують як зниження жорсткісних властивостей основи.
3. При проектуванні заглиблених і глибокого закладання фундаментів, підземних і заглиблених споруд слід ураховувати: опір ґрунту по бічній поверхні заглибленої частини; негативне торття ґрунту по бічній поверхні заглиблених частин споруди і фундаментів, що виникає при просіданні ґрунтів від власної ваги та осідання земної поверхні.
4. Проектування на набрякливих ґрунтах
5. При проектуванні фундаментів на основах, що складені набрякливими ґрунтами, слід ураховувати здатність ґрунтів до зростання в об'ємі (набрякання) - при підвищенні вологості; зменшення в об'ємі (усадки) - при зниженні вологості.
6. Набрякливі ґрунти характеризуються тиском набрякання, вологістю набрякання, відносною набрякливістю при заданому тиску і відносною усадкою при висиханні.
7. Деформації основ фундаментів, що виникають внаслідок набрякання або усадки ґрунту, обраховують методом підсумовування деформацій окремих шарів ґрунтів.





The logo is a circular emblem with a blue and white color scheme. The top half shows a construction site with a crane and buildings. The bottom half shows a cross-section of the earth with geological layers, a large blue arrow pointing right, and crossed hammers. The text is overlaid on the right side of the emblem.

**КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ**

Висновок

Досліджуваний майданчик проектного будівництва п'ятиповерхового житлового будинку в геоморфологічному відношенні приурочено до водороздільного плато річок Дніпра та Мокрої Сури.

Геологічний розріз до глибини 47,0м складений комплексом горизонтів лесових суглинків і суглинків, що чергуються.

Глибина залягання рівня підземних вод станом на грудень 2003 року склала 10,2 - 13,55 м (абс. відм. 142,81 – 142,86м) від денної поверхні землі.

Площадка відноситься до II типу ґрунтових умов щодо просідання.

Категорія складності інженерно-геологічних умов досліджуваного майданчика – другий [15].

Ґрунтово-рослинні ґрунти ПГЕ-1 через неоднорідність складу і щільність додавання, сезонного промерзання природною основою проєктованих стрічкових фундаментів служити не можуть і повинні бути видалені при утворенні котловану і складовані для подальшого використання з метою озеленення території.

Для досліджуваної ділянки виконано прогноз зміни рівня ґрунтових вод з часом (на термін 25 років), враховуючи використання води в технологічному процесі; визначення осадки фундаменту проєктованої споруди з розподіленим навантаженням по підшві 0,4 МПа методом пошарового підсумовування для варіантів стрічкового та прямокутного типів фундаментів.

Прогноз зміни рівня підземних вод на ділянці на 25-річний період для зони додаткового зволоження метра показав, що підземні води можуть підвищитися в середньому на 0,51 м для заданих умов.

Для обох типів фундаменту було визначено величину осідання ґрунту, за результатами розрахунків для стрічкового фундаменту воно становить 4 см, а для плитного – 6,8 см.

Згідно ДБН А.2.1-1-2014 ділянка відноситься до II типу ґрунтових умов за просадністю.

Для покращення умов експлуатації ділянки рекомендується провести кілька заходів.

Водозахисні заходи передбачені при будівництві на ґрунтах з другим типом ґрунтових умов щодо просідання:

- якісне ущільнення зворотного засипання пазух котлованів та траншей;
- влаштування водонепроникних вимощення шириною не менше 2.0м по зовнішньому периметру будівлі;
- прокладання зовнішніх та внутрішніх водонесучих комунікацій з урахуванням запобігання можливості витоків з них води в ґрунт та забезпечення контролю комунікацій, їх ремонту, скидання аварійних вод;
- розміщення газонів та зелених насаджень з утворенням необхідних ухилів озелененої поверхні, що забезпечують стік вод при поливі від будівлі до кюветів та скидання у каналізацію;
- відведення атмосферних вод з покрівлі будівлі до зовнішньої зливової мережі.

2. Заходи з ліквідації просадних властивостей ґрунтів на підставі будівлі, що проектується.

3. Конструктивні заходи (при необхідності), спрямовані на підвищення загальної просторової жорсткості, а також для забезпечення нормальної експлуатації при можливих нерівномірних просіданнях ґрунтів основи, згідно з ДБН В.1.1-5-2000 [16].

4. Антикорозійні заходи щодо захисту підземних залізобетонних та металевих конструкцій від водної та ґрунтової корозії, згідно з п.2.116 "Посібники..." [10].

Список літератури:

1. Особливості проектування фундаменту на просадних ґрунтах [Електронний ресурс] // ГильдияИнжиниринг. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://geotop.com.ua/osobennosti-proektirovaniya-fundamenta-na-prosadochnyh-gruntah.php>
2. СП 131.13330.2018 "СНиП 23-01-99 «Кліматологія будівництва»
4. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП – Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2012. – 48 іл. – 105 с.
5. Осідання лесів як фактор ризику.: – http://ohrana-bgd.ru/risk/risk2_24.html
6. Модель деградації просадних властивостей ґрунтів в зоні техногенного впливу як складова інженерного захисту від геоекологічних небезпек.: – <https://articlekz.com/article/9555>
7. Будівельні властивості ґрунтів. Інженерно-геологічні умови.: – <https://translate.google.com/?hl=ru#view=home&op=translate&sl=ru&tl=uk&text=%D0%A1%D>
8. Новітні дані про властивості лесів в умовах природного залягання (м. Дніпро) К.А.Самойлич.: – <https://cyberleninka.ru/article/v/noveyshie-dannye-о-svoystvah-lesov-v-usloviyah-estestvennogo-zaleganiya-g-dnepropetrovsk>
9. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти: Підручник / В.Б. Швець, І.П. Бойко, Ю.Л. Винников, М.Л. Зоценко, О.О. Петраков, О.В. Солодянкін, В.Г. Шаповал, О.М. Шашенко, С.В. Біда. – Дніпропетровськ: «Пороги», 2014. – 231 с., видання друге, перероблене і доповнене.
10. Посібник з проектування основи будівлі та споруд. М.,1986.
11. СНиП 2.03.1 1-85. Захист будівельних конструкцій від корозії.

12. Гідрогеологічні умови для буріння свердловин в Дніпропетровському регіоні [Електронний ресурс] // ТМ "Вода основа". – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://voda-osnova.dp.ua/stati/dnepropetrovskij-region/gidrogeologicheskie-usloviya>

13. "Звіт про інженерно-геологічні дослідження на майданчику будівництва сервісного центру "Пежо" по Запорізькому шосе у м.Дніпропетровську". ДП "ДніпроГІНТИЗ", 1995.

14. Методи вдосконалення розрахунку осад ґрунтових основ. // Текст наукової статті за фахом «Будівництво. Архітектура». – 2015.

15. СНиП 1.02.07-87. Інженерні дослідження для будівництва.

16. ДСТУ ДБН В.1.1-5-2000. Ґрунти. Будівлі та споруди на підроблюючих та просадкових ґрунтах.

17. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. ДБН В.2.1-10-2009.

18. Лесові породи СРСР та їхбудівельні властивості / А.К.Ларионов, В.А.Приклонский, В.П.Ананьев, – Гос. геол. тех. издат. Москва, 1959. – 367 с.

19. Прогнози підтоплення та розрахунок дренажних систем на забудованих територіях. /Комплек. н-и и конструкт.-технолог. и-т водонасичення, каналізації, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии. – М.: Стройиздат, 1991-272 с.: ил.– (Справ. пособие к СНиП).ISBN 5-274-01511-5.

20.Звіт про інженерно-геологічні дослідження на території будівництва фізично-оздоровчого комплексу «Тулон» по Запорізькому шосе м. Дніпро, 2002.

21.Объект 6194." Звіт про інженерно-геологічні дослідження на території будівництвазаводу з виготовлення одноразових виробівзаводана вул.Стартовой. в м. Дніпро". ГП "ДнепроГИИНТИЗ", 1990.

23. Звіт про інженерно-геологічні дослідження на території будівництва сервісного центру "Пежо" по Запорізькому шосе м.Дніпро. ГП "ДнепроГИИНТИЗ", 1995.

24. Рекомендації по прогнозам підтоплення промислових територій ґрунтовими водами. - М.: ВНИИВОДГЕО, 1976. – 324 с.

25. ДБН В.2.1-10:2009 Основи та фундаменти споруд. Київ. 2009 р.

26. Інформаційний щорічник щодо активізації небезпечних екзогенних геологічних процесів на території України за даними моніторингу ЕГП – Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство “Державний інформаційний геологічний фонд України”, 2012. – 48 іл. – 105 с.

30. Геологічна характеристика Дніпропетровського регіону [Електронний ресурс] // ТМ "Вода основа". – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://voda-osnova.dp.ua/stati/dnepropetrovskij-region/geologicheskaya-ha-kteristika>.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ