

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
НУБІП України
01.06- КМР.255 «С» 2023.02.23.032

МУДРЕНКО ТИМУРА ВЛАДИСЛАВОВИЧА
НУБІП України

2023 р.
НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

УДК 727:377(477.83)

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри будівництва
Бакулін Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
МУДРЕНКО ТИМУРА ВЛАДИСЛАВОВИЧА

на тему: Проектування Моршинського навчально-курсового комбінату
УкрТрансгаз м. Моршин

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма «Магістр»

Орієнтація/освітньої програми

освітньо-професійна

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Бакулін Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Бакулін Є.А.

(підпис)

(ПІБ)

Виконав Мудренко Т.В.

(підпис)

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва

К.т.н., доцент

Бакулін Є.А.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

2023 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

СТУДЕНТА

МУДРЕНКО ТИМУРА ВЛАДИСЛАВОВИЧА

Тема: : Проектування Моршинського навчально-курсого комбінату

УкрТрансгаз м. Моршин

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма «Магістр»

Орієнтація освітньої програми

освітньо-професійна

затверджена наказом ректора НУБіП України від 23.02.2023р. №145 «З»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 11.2023 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: виконати розрахунок плити перекриття ПК 60-15, колони з консоллю, фундамент стаканного типу.

Розробити будівельний генеральний план, розрахувати місця складування конструкцій і матеріалів, розміщення тимчасових доріг, влаштування тимчасових будівель і споруд відповідно до розрахунку їх площ. Розробити технологічну карту на виконання монолітної ділянки перекриття на відм. +3.600.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз осадок збірних стрічкових фундаментів неглибокого залягання
3 умов низького модуля деформації ґрунтів

Дата видачі завдання “ ”

20

р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Бакулін Є.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

Мудренко Т.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ КОРПУСІВ

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Генеральний план

2.2. Об'ємно-планувальне вирішення

2.3. Архітектурно-планувальне рішення

2.4. Інженерне забезпечення

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок плити перекриття ПК60-15

3.1.1. Вихідні умови для розрахунків

3.1.2. Розрахункова схема

3.1.3. Збір навантажень, визначення зусиль

3.1.4. Розрахунки по нормальному перерізу

3.1.5. Розрахунок по похилому перерізу

3.1.6. Розрахунок за другою групою граничних станів

3.1.7. Розрахунок утворення тріщин по нормальним перерізам

3.1.8. Визначення прогину плити перекриття від дії навантажень

3.2. Розрахунок збірної залізобетонної колони

3.2.1. Вихідні умови для розрахунку

3.2.2. Визначення навантажень

3.2.3. Розрахунок колони цокольного поверху

3.2.4. Розрахунок стикового з'єднання колон

3.2.5. Розрахунок консолі колони

5

18

19

21

26

26

26

27

28

31

32

34

36

37

38

38

39

41

42

44

3.2.6. Розрахунок армування консолі колони 45

4. КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ 46

4.1. Вихідні умови проектування 46

4.2. Розрахунок фундаменту стаканого типу 46

4.3. Визначення необхідного перетину робочої арматури 48

4.4. Конструювання фундаменту стаканого типу 49

5 ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ

БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА 50

5.1. Технологічна карта на влаштування монолітних ділянок перекриттів 50

5.1.1. Загальні відомості 50

5.1.2. Область застосування 50

5.1.3. Технологія процесу 51

5.1.3. Технологічні допуски, контроль якості 52

5.1.4. Потреба в обладнанні, пристроях, інвентарі та інструменті 54

5.1.5. Виконання робіт в зимових умовах 55

5.2. Організація будівельного виробництва 57

5.2.1. Вибір методу зведення будівлі 57

5.2.2. Визначення основного обсягу будівельно-монтажних робіт (БМР) 58

5.2.3. Способи виконання основних процесів 61

5.2.4. Технологічні розрахунки БМР 63

5.2.5. Потреба у матеріально - технічних ресурсах 64

5.2.6. Розрахунок потреби та номенклатури складських приміщень 66

5.2.7. Вибір способів кріплення конструкцій 67

5.2.8. Вибір баштового крану для виконання БМР 68

5.2.8. Вибір монтажних пристроїв та інвентаря для виконання БМР 69

5.2.8. Потреби у водопостачанні та електропостачанні 71

6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ 79

6.1. Аналіз шкідливих та небезпечних факторів при будівництві об'єкта	79
6.2. Заходи профілактики по знешкодженню виявлених факторів	81
6.3. Заходи з охорони праці та техніки безпеки при виконанні будівельно-монтажних робіт	82

7. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА **87**

7.1. Договірні ціни у будівництві	87
-----------------------------------	----

8. РОЗДІЛ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ **89**

8.1. Методика аналізу напружено-деформованого стану ґрунтових основ	89
---	----

8.2. Аналіз напружено-деформованого стану ґрунтової основи під стрічковими фундаментами	91
---	----

Висновки	95
----------	----

9. ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА **99**

10. ДОДАТКИ (КОШТОРИСИ) **100**

НУБІП України

ВСТУП

Основні напрямки розвитку навчальних закладів полягають:

- укрупнення та створення великих комплексів (спеціалізованих і кооперованих напрямків);

- наближення до місця безпосередньої праці;

- розвиток наукових досліджень та створення єдиних комплексів (науково-навчальних центрів);

- технізація та забезпеченість сучасним технічним оснащенням;

- комплексність навчальних, виробничих, наукових, спортивних, будівель і споруд.

Навчальні заклади різного профілю доцільно планувати з відповідними підприємствами та установами:

- з галузевими конструкторськими бюро;

- науково-дослідницькими установами;

- виробничими підприємствами.

Ділянка під навчальні заклади повинна забезпечувати розміщення повного комплексу будівель і споруд та мати транспортний зв'язок з міськими центрами.

Територія будь-якого навчального закладу включає наступні основні зони:

- учбові;

- житлові (студентські гуртожитки);

- спортивні;

- господарські.

При зонуванні території навчальних закладів необхідно враховувати такі особливості та вимоги:

- територія повинна забезпечувати розміщення всіх зон та їхній перспективний розвиток;

- територія повинна бути відокремлена від транспортних магістралей, а міський транспорт не повинен її перетинати;

- компактне рішення забудови комплексу всього комплексу.

За функціональним призначенням приміщення навчальних корпусів діляться на:

- учбово-виробничі (навчальна, учбово-допоміжні, бібліотека, адміністративні, технічний центр, науково-виробничі приміщення);

- допоміжні (рекреаційні, обслуговуючі, господарські);

- підсобні (комунікаційні та технічні).

За архітектурно-планувальною ознакою всі приміщення навчальних корпусів можуть бути розділені на 2 групи:

- приміщення глибиною 6-7,5 м (кабінети, малі аудиторії), що не вимагають особливих конструктивно-планувальних рішень і розташовані у звичайних корпусах;

- група приміщень глибиною 9,0 м і більше (актові, спортивні зали, великі аудиторії, читальні зали, тощо), розташовані у спеціалізованих блоках.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ НАВЧАЛЬНИХ КОРПУСІВ

Архітектурно-планувальні та об'ємно-просторові рішення навчальних закладів в значній мірі залежать від загальної функціонально-планувальної схеми. В вітчизняній та зарубіжній практиці будівництва навчальних комплексів найбільш розповсюджені лінійні та кільцевидні схеми навчальних корпусів з коридорною структурою. В ущільненій забудові часто приймаються хрестоподібні та інші компактні планувальні схеми з гнучкою планувальною структурою. Приклади організації структури навчальних закладів (рис. 1.1).

Рис. 1.1. Автотранспортні шляхи та пішохідні потоки повинні бути розділені

До будівлі навчального закладу необхідно передбачати під'їзди для пожежних машин та об'їзд навколо будівлі (рис. 1.2).

Рис. 1.2. Організація під'їзду та об'їзду навколо будівлі

По периметру земельної ділянки слід передбачити захисну зелену смугу (дерева, кущі, газон) завширшки не менше 1,5 м, а з боку вулиць – не менше ніж 3 м. Площа озеленення повинна складати 45–50% загальної площі ділянки. Високорослі дерева слід висаджувати на відстані не менше ніж 10 м від стін з вікнами навчальних приміщень, чагарники – не менше ніж 5,0 м (рис. 1.3).

Рис. 1.3. Організація захисних зелених смуг по периметру земельної ділянки

При проектуванні необхідно враховувати, що до навчальних зон відносяться навчальні корпуси та територію, що прилягає до них (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Організація навчальної зони

Загальна висота навчальних корпусів, кількість поверхів приймаються в залежності від функціональних вимог та містобудівних умов. Згідно з діючими нормативами навчальні корпуси доцільно проектувати у два-три поверхи, але загальна висота останнього поверху не повинна перевищувати 26,5 м (рис. 1.5).

Рис. 1.5. Оптимальна поверховість закладів освіти

При містобудівному обґрунтуванні та узгоджені з територіальними органами державного пожежного нагляду допускається збільшення поверховості будинків. Висоту поверхів навчальних корпусів з приміщеннями загальнотеоретичного профілю (від підлоги до підлоги наступного поверху) належить приймати не більше 3,6 м. Висота поверхів, на яких розміщуються лекційні потокові аудиторії місткістю від 50 місць і більше, головні вестибюлі і залні рекреації, лабораторії і майстерні з великогабаритним устаткуванням, а також актовик залів та фізкультурно-спортивних споруд приймається за технологічними, гігієнічними та архітектурно-композиційними вимогами, але не менше 4,2 м.

Вхідну групу слід проектувати без порогів, без сходів на рівні бруківки, асфальту, таким чином, щоб запобігти ризику отримання травм. Ганок будівлі повинен мати безпечне неслизьке покриття з рельєфним маркуванням, огороження і зручні поручні вздовж сходів та забезпечувати умови доступності будівлі. Майданчик біля сходів має бути огорожений по всьому периметру (рис. 1.6).



Рис. 1.6. Організація входних порталів

Уквіт зовнішнього пандуса повинен бути не більше 8% (4,9°), ширина в провіті не менше 1,2 м. Пандуси та сходи повинні мати з обох боків поручні на висоті 0,7 м та 0,9 м. Поручень повинен кріпитися знизу, не допускається бокове кріплення (рис. 1.7).

Рис. 1.7. Організація входної групи, пандусів

Відповідно до технологічних вимог у будівлях передбачаються пасажирські, вантажно-пасажирські, службові ліфти, підймальні платформи для учнів з інвалідністю та інші види вертикального транспорту з урахуванням положень, викладених у п. 8.6 ДБН В.2.2-9:2018 (рис. 1.8).

Рис. 1.8. Організація засобів вертикального переміщення (ліфти, платформи)

У будівлях закладів освіти передбачаються такі основні групи приміщень:

- навчальні класи;
- навчально-виробничі класи;
- фізкультурно-спортивні;
- бібліотека;
- клубно-видовищні;
- харчування;
- медичного обслуговування;
- адміністративно-службові;

- допоміжні та підсобні.

Глибина навчальних приміщень як правило приймається не менше 6,0 м. За умов гнучкої планувальної структури бажано використовувати великопрогонні приміщення 7,2 - 9,0 м.

Для спеціальних лабораторій з великогабаритним устаткуванням можуть бути більш ефективними зальні приміщення з прогоном між стінами 12,0, 15,0, 18,0 м.

Архітектурно-планувальні рішення навчального корпусу значною мірою залежать від типу та об'ємно-просторової структури лекційних аудиторій. Малі

аудиторії до 75 місць можуть бути розміщені в навчальному корпусі зі стандартною висотою. В лекційних аудиторіях до 75 місць включно

допускається влаштування горизонтальної підлоги всього приміщення. Поточні аудиторії на 100-300 місць потребують великих прогонів і збільшеної висоти

приміщень, додаткового верхнього освітлення. Зальні аудиторії, як правило, проєктуються в формі амфітеатру. Робоче місце викладача і демонстраційна зона

влаштовуються на подіумі.

У великих потокових аудиторіях особлива увага приділяється протипожежним вимогам. В зв'язку зі значними розмірами аудиторних блоків в

багатьох випадках вони розміщуються в окремих 1-2 поверхових об'ємах. Ефективні рішення дають компактні аудиторні секції, в яких навколо єдиних

обслуговуючих приміщень групується декілька лекційних залів. Досить розповсюджений також прийом, коли лекційні аудиторії вбудовані в 1-2 яруси

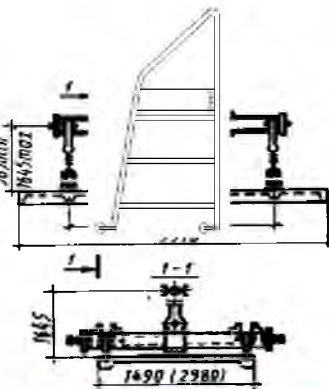
багатоповерхового навчального корпусу. На практиці є приклади, коли лекційні аудиторії компактно згруповані в багатоповерхових блоках. Аудиторні блоки

часто проєктуються у формі трапеції, сектору або овального контуру.

Нестандартне покриття великопрогонних аудиторій також може збагатити архітектурну виразність навчального комплексу.

В вітчизняній та зарубіжній практиці будівництва навчальних комплексів найбільш розповсюджені лінійні та кільцевидні схеми навчальних корпусів з коридорною структурою (рис. 1.9). В ущільненій забудові часто приймаються

хрестоподібні та інші структури (рис. 1.9)



льні схеми з гнучкою планувальною

просторових структур

Рис. 1.9. Схеми



Рис. 1.10. Організація об'ємно-просторової структури в умовах щільної

В зв'язку зі значними розмірами вони розміщуються в компактних аудиторних секціях.

Згруповані декілька лекційних залів. Досить розповсюджений також прийом, коли лекційні аудиторії вбудовані в 1-2 яруси багатопверхового навчального корпусу. На практиці є приклади, коли лекційні аудиторії компактно згруповані

в багатопверхових блоках. Аудиторні блоки часто проектується у формі трапеції, сектору або овального контуру. Нестандартне покриття великопрогонних аудиторій також може збагатити архітектурну виразність навчального комплексу.

Кабінети технічного та спеціального циклу з великогабаритним обладнанням рекомендується розташовувати в блоці навчально-виробничих майстерень та науково-дослідних підрозділів.

Інженерні мережі в навчальних і особливо в навчально-дослідних корпусах доцільно прокладати в спеціальних горизонтальних і вертикальних інженерних

шахтах, які можуть розміщуватись як при внутрішніх, так і зовнішніх стінах або при ліфтових вузлах, складових клітинах. Шахтне розміщення інженерних комунікацій надає більшій гнучкості планувальній структурі будівлі.

Всі навчальні приміщення повинні мати природне освітлення. Для великих залів рекомендується використовувати комбіноване (верхнє з бічним) природне освітлення з урахуванням вимог відповідних нормативних документів. Організація світлових отворів, розташування обладнання та меблів в навчальних приміщеннях повинні забезпечувати лівостороннє природне освітлення робочих місць студентів або змішане (верхнє з бічним лівостороннім) (рис. 1.11).



Рис. 1.11. Організація світлових отворів

Вимоги до освітлення та влаштування місцевого освітлення робочих місць навчально-виробничих майстерень визначаються завданням на проектування згідно з технологічними умовами. Допускається у поточкових лекційних аудиторіях та кабінетах курсового і дипломного проектування, навчально-виробничих майстернях і лабораторіях з великогабаритним обладнанням передбачати тільки верхнє природне освітлення.

На об'ємно-просторову структуру всього навчального комплексу значною мірою впливає принцип функціонально-планувальних рішень блоків. Архітектурно-планувальні рішення приміщень залежать від характеру спеціальностей, які вивчаються в навчальному закладі.

В окремі блоки можуть виділятися поточні аудиторії. Факультети технічного профілю відрізняються тим, що для вивчення багатьох інженерних спеціальностей необхідне відповідне виробниче обладнання, яке потребує значних площ і збільшеної висоти приміщень. Тому навчальні корпуси технічних

факультетів доцільно формувати з окремих об'ємно-просторових елементів, поєднуючи навчальні блоки традиційних відносно невеликих за розмірами навчальних кабінетів і лабораторій з великогабаритними навчально-виробничими блоками. За подібним принципом формуються навчальні зони будівельних, транспортних, сільськогосподарських та інших факультетів, в яких є необхідність у великогабаритних об'ємно-просторових елементах для розміщення різних машин і механізмів. В структурі факультетів технічного профілю бажано проектувати окремий інформаційний центр, поточні лекційні аудиторії. У більшості навчальних закладів технічного профілю виділяється

група загальних приміщень, які формують адміністративно-навчальний центр. Тут, як правило, розміщуються загальні навчальні кафедри, поточні лекційні аудиторії, міжфакультетські лабораторії, а також бібліотека, студентський клуб.

Науково-дослідні підрозділи можуть розміщуватись в структурі відповідних факультетських корпусів або в окремих об'ємах, зблокованих з навчальним корпусом. Склад і розміри приміщень для науково-дослідної роботи залежать від профілю факультету.

Значні за розмірами лабораторії доцільно кооперувати з аналогічними структурними підрозділами інших факультетів у дослідному центрі. В наукових лабораторіях та навчально-виробничих майстернях бажано передбачати гнучку планувальну структуру та універсальне інженерне обладнання.

В навчальних корпусах необхідно передбачати відповідні допоміжні, технічні та підсобні приміщення згідно ДБН В.2.2-3-97. Вестибюль в навчальному корпусі проектується з розрахунку не менше 0,25 кв.м на 1-го учня, рекреаційні приміщення – 0,5-1 кв.м на 1-го учня.

Ширину коридорів між навчальними приміщеннями та відкритих галерей необхідно приймати не менше 2,6 м. Рекреаційні приміщення бажано проектувати зальної структури, передбачати при них відкриті зелені тераси, тіньові навіси та озеленені дворики. Зазначені рекомендації характерні для більшості навчальних закладів технічного профілю.

Висновки. Архітектурно-планувальна організація навчального корпусу формується з приміщень, великогабаритних аудиторій та певних груп приміщень, сполучених мережею коридорів та переходів.

Кожен блок приміщень має свою особливу планувальну структуру, що залежить від фахової спрямованості факультету. При технічному профілю, навчального закладу відмінною рисою є наявність профільних технічних лабораторій. В їх структуру розміщують як універсальні навчальні приміщення, так і спеціалізовані лабораторії, що можуть складатися з одного або декількох приміщень.

Профільні лабораторії відрізняються за розмірами в плані, висотою приміщення та конструктивними особливостями від універсальних навчальних аудиторій.

На архітектурно-планувальну організацію навчальних корпусів також впливає конструктивне рішення та необхідність забезпечення навчальних приміщень освітленням.

Проектуючи сучасний навчальний заклад необхідно передбачати перспективи його майбутнього розвитку та розширення як у територіальному, так і в архітектурно-просторовому напрямку.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1. Генеральний план

Міський освітній заклад навчально-курсний комбінат «УкрТрансгаз» є органічною частиною мікрорайону м. Моршин і в загальній інфраструктурі міста забезпечується повсякденним обслуговуванням.

Земельна ділянка являє собою систему відкритих майданчиків, розмежованих за видами діяльності з розташуванням на них обладнання, споруд та малих архітектурних форм. Будівля та її земельна ділянка складають єдине ціле завдяки зв'язку основних функціональних зон ділянки з відповідними групами приміщень будівлі. Як будівля, так і ділянка підпорядковані загальній організаційно-технологічній структурі, заснованій на принципах диференціації і поділу приміщень та відкритих майданчиків за видами діяльності, з урахуванням педагогічного процесу.

Крім того на території закладу передбачено:

- відкриті стоянки для автомобілів та іншого транспорту;
- стоянки спеціалізованого транспорту;
- розділені пішохідні потоки та автотранспортні шляхи.

На території закладу передбачені наступні функціональні зони:

- навчальна (навчальний корпус);
- навчально-виробничу (навчально-виробничі майстерні) в приміщеннях будівлі;
- майданчики відпочинку з тіньовими навісами;
- господарська - 500 м² згідно ДБН В.2.2-3-2018, таб.Б.1, с.47.

Генеральний план забудови території навчально-курсний комбінат «УкрТрансгаз», див. рис. 2.1.



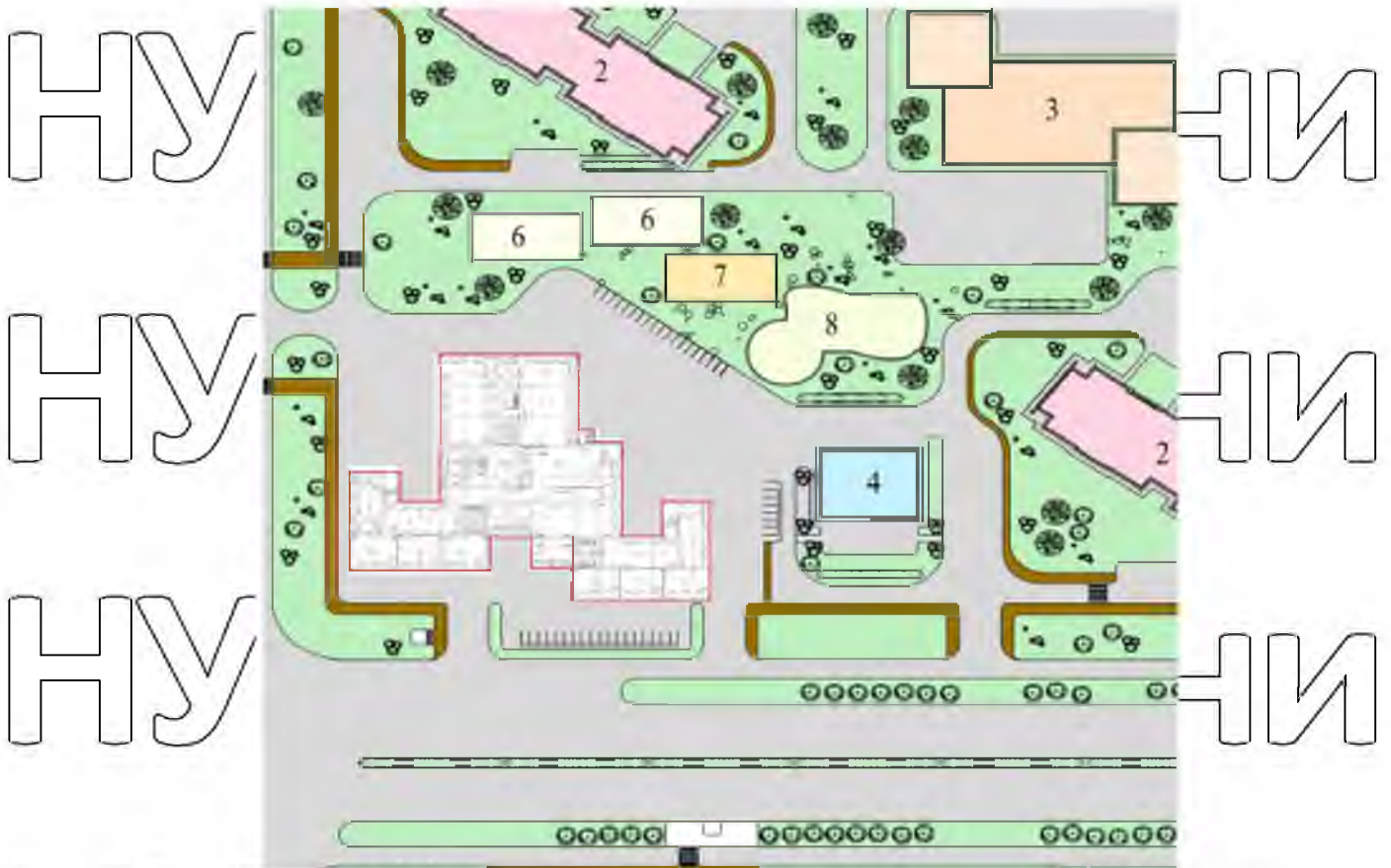


Рис. 2.1. Генеральний план забудови території навчально-курсовий комбінат «УкрТрансгаз»

Навчальна зона включає навчальний корпус та територію, що прилягає до

Навчально-виробнича зона знаходиться в відокремлених приміщеннях корпусу з навчальними-виробничими майстернями, лабораторіями, та навчальним полігонами.

Майданчики відпочинку у комплексі з озелененням, розміщуються біля входів і виходів з ділянки на вулицю. Площа озеленення земельної ділянки складає 45% загальної площі всієї ділянки, включаючи озеленені місця відпочинку, захисні смуги та посадки з чагарників по периметру ділянки.

Озеленення є засобом розмежування планувальних елементів зон. Крім того, на території розплановані газони та квітники.

В господарській зоні розміщені ремсінні майстерні, склади, підсобно-виробничі приміщення, навіси для збирання сміття в закриті контейнери, на

відстані від будівлі 25,0 м. Під'їзди до господарської зони спроектовані шириною 3,5 м.

Всі автостоянки для короткочасного зберігання автомобілів запроектовані, на відстані не менше ніж 15,0 м від будівлі.

Всі елементи ділянки взаємозв'язані мережею доріжок, проходів та проїздів.

2.3. Архітектурно-планувальне рішення

Будівля спроектована по індустріальній будівельній системі як повнозбірний залізобетонний каркас з уніфікованих конструктивних елементів заводського виготовлення. Каркас будівлі спроектовано по рамно-зв'язковій конструктивній схемі. Просторова жорсткість каркасу забезпечується сумісною роботою рам (колон в поєднанні з ригелями і прогонами) та збірним диском перекриттів. Додаткову просторову жорсткість забезпечують внутрішні сходові клітини та діафрагми жорсткості.

Будівля трьох поверхова складної конфігурації, середньої складності, основні габаритні розміри (по крайніх осях) в осях «А» - «М» – 49,0 м, в осях «1» - «9» – 72,0 м, (49,0х72,0м). В осях «В» - «Г» передбачено деформаційно-просадковий шов шириною 1000мм. Сітка колон уніфікована 6,0 х 9,0 м.

За планувальними рішеннями різні приміщення групуються за функціональними ознаками, що дозволяє організувати між ними чіткі технологічні взаємозв'язки, згідно санітарно-гігієнічних та протипожежних вимог і забезпечити зручність експлуатації та комфортні умови.

Планувальними рішеннями передбачені такі функціональні групи приміщень:

- навчальні (класи, кабінети та лабораторії);
- навчально-виробничі;
- фізкультурно-спортивні;
- бібліотеку;
- громадського харчування;

- медичного обслуговування;
- адміністративно-службові;
- допоміжні та підсобні (вестибюль, гардероби, рекреації, санвузли, комори).

Навчальні приміщення. Однією з основних планувальних одиниць є навчальна секція, до складу якої входять 6 навчальних класи, зона рекреації та туалети. Всі навчальні приміщення мають однакові умови інсоляції та вентиляції, з трирядковим розташуванням двомісних парт з одностороннім природним освітленням. Площі навчальних приміщень відповідають вимогам ДБН В.2.2-3-2018, таблицею 2, с.12.

Приміщення громадського харчування. Проектом передбачено їдальня та буфет. Приміщення їдальні розраховано на обслуговування всього контингенту учнів. Кількість місць в обідньому залі становить - 1 місце на 3-х учнів. Площу обіднього залу (без роздавальної) прийнята – 1,0 м² на одне місце.

При їдальнях та буфетах передбачаються умивальники.

Приміщення медичного обслуговування. В проекті передбачено медичний блок, до складу якого входять:

- терапевтичний кабінет 16,0 м²;
- процедурна 18,0 м²;
- кабінет зубного лікаря 16,0 м²;
- кімната психофізіологічного розвантаження 18,0 м².

Адміністративно-службові приміщення. Передбачені приміщення:

- кабінет директора – 24,0 м²;
- приймальня – 16,0 м² ;
- вчительська – 36,0 м² ;
- методичний кабінет - 36 м².

Ширина коридорів згідно вимог вибухо-пожежної безпеки становить від 1,4 до 1,8 м

2.4. Інженерне забезпечення

Водопостачання та каналізація.

Для забезпечення потреб будівлі були запроєктовані наступні системи:

- господарчо-протипожежний водопровід;
- гаряче водопостачання;
- побутова каналізація;
- лівнева каналізація.

Виходячи із розрахункових витрат і потрібних напорів, на внутрішнє пожежогасіння, а також від тиску в мережі, приймаємо двох-насосну напірну установку.

Для поливання зелених насаджень і дорожнього покриття на внутрішньому трубопроводі передбачаються поливальні крани, які встановлюються в нішах зовнішніх стін будівлі.

Джерелом господарчо-протипожежного водопроводу є міська водопровідна мережа діаметром 300мм. Тиск в місці підключення від 40,0 до 45,0 м.вод.ст. У відповідності з технічними умовами водопостачання і пожежогасіння об'єкту, що проєктується передбачається від водопровідної мережі діаметром 300мм по двох вводах діаметром 100 мм.

Система господарчо-протипожежного водопроводу включає встановлення підвищуючих насосів, які розміщені в насосній станції холодного водопостачання у підвальному приміщенні та водопровідну мережу.

Вода від кільцевої міської мережі по двох вводах діаметром 100мм подається в приміщення насосної станції холодного водопостачання. Проєктом передбачено зовнішній кільцевий протипожежний водопровід по периметру будівлі з влаштуванням пожежних гідрантів та витратами води 60 д/сек. Глибина закладки мережі 1,8 м від поверхні землі, спосіб прокладки-відкритий.

Внутрішні мережі виконуються із труб сталених водогазопровідних оцинкованих діаметром 15-80 мм.

Гаряче водопостачання. Проєктом передбачається приготування гарячої води централізовано від міських мереж, згідно технічним умовам.

Внутрішні мережі виконуються із сталених водогазопровідних оцинкованих труб під накатку різьби діаметром 15-50мм.

Передбачена теплова ізоляція падаючих та циркуляційних трубопроводів.

Як основний теплоізоляційний матеріал передбачаються скловолокнисті мати $\delta=50$ мм. Покрівельний шар – негорюча тканина із скляних кручених ниток. Пароізоляційний шар-склопластик рулонний.

Внутрішні водостоки. Система внутрішніх водостоків в передбачає відвід дощових і талих вод з покрівлі будівлі на вимощення.

Внутрішні мережі дощової каналізації виконуються із чавунних труб діаметром 100 мм. У відповідності з технічними умовами водовідвід з території об'єкту, здійснюється через розподільчий колодезь передбачається закритою системою в колектор дощової каналізації. Поверхневий стік з ділянки розміщення автостоянки накопичуються та очищаються на очисних спорудах. Після очисних споруд стоки поступають в колектор дощової каналізації $\Phi 600$.

Опалення та вентиляція

Опалення. Теплопостачання будівлі запроєктовано як внутрішню теплову мережу. Опір теплопередачі зовнішніх огорожуючих конструкцій будинку прийнято нормативному опору теплопередачі. Необхідні опори теплопередачі огорожуючих конструкцій:

- зовнішні стіни з утеплювачем $R=2,2 \text{ м}^2\text{оC/Вт}$;
- покриття і перекриття $R=2,7 \text{ м}^2\text{оC/Вт}$;
- вікна, двері $R=0,5 \text{ м}^2\text{оC/Вт}$.

Параметри теплоносія в системі опалення становлять 90-70 $^{\circ}$ С. Показник питомої витрати тепла на опалення складає 43,0 Вт/м 2 .

В якості нагрівальних приладів системи опалення прийняті радіатори з вбудованими вентилями та автоматичними кранами для випуску повітря.

Магістралі і стояк системи опалення передбачаються з сталевих водогазопровідних труб та сталевих електрозварювальних труб.

Вентиляція. В будинку спроектована припливно-витяжна вентиляція з механічним і природним спонуканням та кондиціонуванням повітря.

В приміщеннях передбачається припливно-витяжна вентиляція з механічним спонуканням. Припливні і витяжні установки проєктуються підвісного типу і розташовуються під стелями в коридорах. Повітрозабор здійснюється з зовнішньої стіни будівлі. Зовнішнє повітря очищується в фільтрі.

Зв'язок і сигналізація. Проектом передбачено внутрішня телефонізація, радіофікація, телебачення і сигналізація будівлі.

Види зв'язку, сигналізації, радіофікації:

- зовнішні мережі зв'язку;

- телефонний зв'язок;

- радіомовлення;

- телебачення;

- автоматична охоронна сигналізація.

Внутрішня телефонізація. Передбачена внутрішня станція телефонізації-оповіщення згідно з технічними умовами. Структурована кабельна система (СКС). Структурована кабельна система дозволить включити телефони міського, місцевого зв'язку та комп'ютери, які передбачені в навчальних кабінетах лабораторіях. Розроблено технологічним розділом проекту.

Радіофікація (система ГО). Згідно з технічними умовами проектом передбачалось будівництво розподільчої фідерної лінії проводом діаметром 4мм. Радіофікація передбачається від міської радіотрансляційної мережі.

У приміщеннях, де передбачено міське радіотрансляційне мовлення, встановлюються трьохпрограмні динамічні гучномовці.

Телебачення. Передбачаються телевізійні мережі, які забезпечать якісний прийом, конвертацію, підсилення та розповсюдження всіх ефірних програм телецентру (16 каналів). Ефірні антени передбачається розташувати на даху будівлі.

Охоронна сигналізація. Обладнання головної станції передбачено розмістити у виділеному приміщенні на 3 поверсі з контролем стану вхідних дверей (охоронна сигналізація). Система охоронної сигналізації складається з:

- охоронного приймально-контрольного приладу;

- акустичних сповіщувачів розбиття скла;

- інфрачервоних сповіщувачів.

Охоронний приймально-контрольний прилад встановлюється в приміщенні диспетчерському пункті та комп'ютерній.

Блокування дверей та вікон на відкривання виконується магніто-контактними сповіщувачами.

Мережа охоронної сигналізації виконується кабелем в металорукаві в товщі стін і підшивній стелі.

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

3.1. Розрахунок плити перекриття ПК60-15

3.1.1. Вихідні умови для розрахунків

Розраховуємо та конструюємо типову плиту перекриття з попередньо напруженою арматурою і круглими порожнинами. Плита під розраховується під тимчасове нормативне навантаження $5000,0 \text{ Н/м}^2$, у тому числі тривалої дії $2000,0 \text{ Н/м}^2$. Коефіцієнт надійності за призначенням $\gamma_0 = 0,95$. Арматура стрижнева, термічно зміцнена, класу А600С. Полиці плити армуються зварними сітками з дроту класу Вр-І. Бетон важкий класу С20/25.

Умови виготовлення.

Робоча арматура при заводському виготовленні напружується на упори електротермічним способом. Твердіння у пропарочній камері. Середня відносна вологість повітря вище 45%, коефіцієнт $\gamma_{b2} = 0,9$. Габаритні розміри див. рис. 3.1.



Рис. 3.1. Фактичні габаритні розміри плити ПК60-15: $L=5980\text{мм}$;

$B=1490\text{мм}$; $H=220\text{мм}$; Клас важкого бетону С20/25; Артикул 1000 0476

Нормативні значення.

- Для важкого бетону з тепловою обробкою класу С20/25: $R_b = 11,5\text{МПа}$;

$R_{b, ser} = 15,0\text{МПа}$; $R_{bt} = 0,9\text{МПа}$; $R_{bt, ser} = 1,4\text{МПа}$; $E_b = 24 \cdot 10^3\text{МПа}$.

- Для арматури класу А600С: $R_{sn} = 590,0 \text{ МПа}$; $R_s = 510,0 \text{ МПа}$; $R_{sw} = 405,0 \text{ МПа}$;
 $E_s = 19 \cdot 10^4 \text{ МПа}$.
- Для арматури зварник сіток класу Вр-І: $R_{sn} = 395,0 \text{ МПа}$; $R_s = 360,0 \text{ МПа}$;
 $R_{sw} = 260,0 \text{ МПа}$; $E_s = 17 \cdot 10^4 \text{ МПа}$.

3.1.2. Розрахункова схема

Приводимо перетин плити перекриття до двотаврового перерізу та розраховуємо як балочну конструкцію (рис. 3.2).

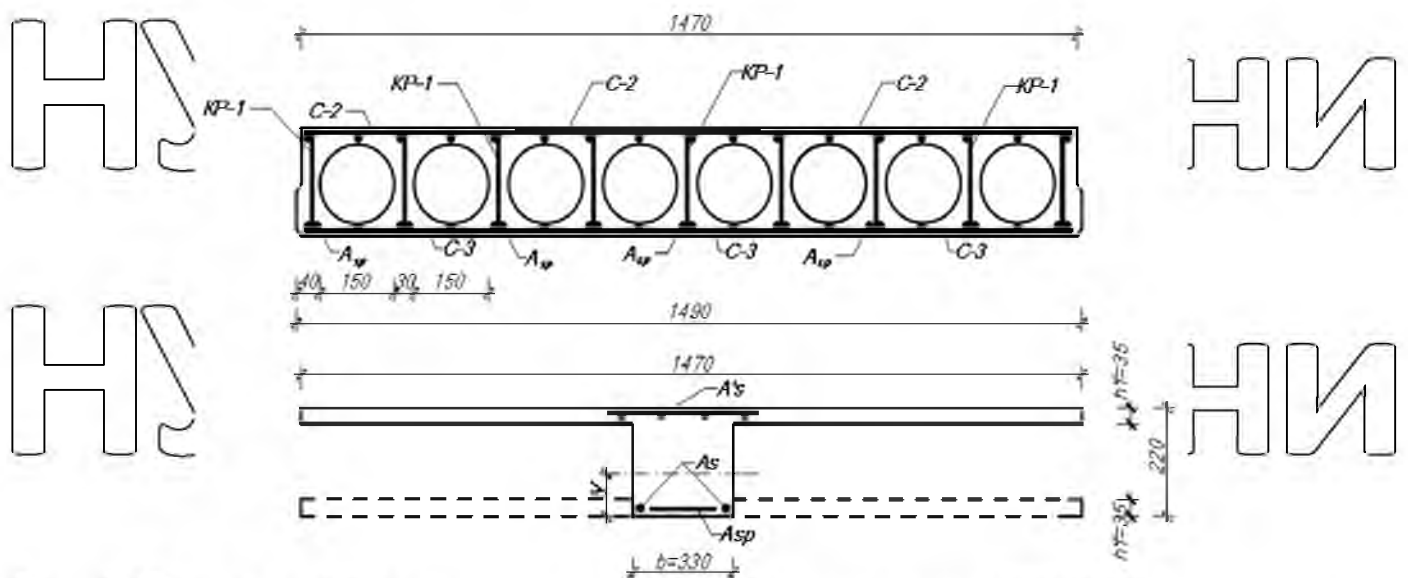


Рис. 3.2. Розрахункова схема плити перекриття ПК60-1/5

Переріз плити перекриття з пустотами приводимо до двотаврового розрахункового перерізу (рис. 3.1), де круглі пустоти заміняємо на квадратні розміром $b'_1 \cdot h'_1 = 0,9 \cdot b_1 \cdot 0,9 \cdot h_1$.

Полку плити у розтягненій зоні не враховуємо. Тоді маємо наступні параметри приведенного розрахункового перерізу плити перекриття:

- товщина полки, яка стискається $h_f = 35 \text{ см}$;
- товщина полки, яка розтягується $h_f = 35 \text{ см}$;
- сумарна ширина ребра $b = (b'_f - n \cdot 0,95b'_f) = (1470 - 8 \cdot 0,95 \cdot 150) = 33 \text{ см}$;
- ширина полки $b'_f = 147 \text{ см}$.

Так як робочу арматуру натягують на упори опалубної форми, то обтискання бетону здійснюється за рахунок зусиль, що виникають у напруженій арматурі, при набиранні міцності бетоном. Тоді:

$$R_{bp} = 0,5 \cdot C20/25 = 10,0 \text{ МПа} < 11,0 \text{ МПа.}$$

Бетон твердіє з умов термічної обробки у пропарочній камері. Попереднє напруження арматури приймається орієнтовно:

$$\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_{sn} = 0,6 \cdot 590 = 354,0 \text{ МПа}$$

Перевіряємо умови: $\sigma_{sp} - p \geq 0,3 \cdot R_{b,ser}$, $p = 30 + \frac{360}{5,7} = 93$.

$$354 - 93 \geq 0,3 \cdot 590.$$

$$261 \geq 177.$$

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{b,ser}, \quad p = 30 + \frac{360}{5,7} = 93$$

$$354 + 93 \leq 590.$$

$$447 \leq 590$$

Умови виконуються.

Визначаємо коефіцієнт точності натягнення арматури, що враховує відхилення попереднього напруження арматури:

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp},$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{p}{\sigma_{sp}} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) \leq 0,1$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{93}{354} \cdot \left(1 + \frac{1}{\sqrt{8}}\right) \geq 0,1$$

$$0,18 \geq 0,1$$

$$\gamma_{sp} = 1 \pm 0,18$$

$$\gamma_{sp} = 1,18$$

$$\gamma_{sp} = 0,82$$

Тоді $\gamma_{sp} = 1 - 0,18 = 0,82$, для несприятливого $\gamma_{sp} = 1 + 0,18 = 1,18$ (при перевірці на утворенню тріщин у верхній зоні плити).

Попереднє напруження арматури з врахуванням натягнення арматури:

$$\sigma_{sp} = 0,82 \cdot 354 = 290,3 \text{ МПа}$$

3.1.3. Збір навантажень, визначення зусиль

Визначаємо власну вагу плити. Приведена товщина плити:

$$h_{red} = h'_f + h_c + h_f,$$

де h_f – товщина нижньої полки, дорівнює 35 мм;

h'_f – товщина в стиснутій зоні;

$$h'_f = h_f = 35 \text{ мм.}$$

h_c – приведена площа середньої частини перерізу плити.

$$h_c = \frac{(b'_f - n \cdot b_1) \cdot (h - h_f - h'_f)}{b'_f}$$

$$h_c = \frac{(1470 - 8 \cdot 0,9 \cdot 150) \cdot (220 - 35 - 35)}{1470} = 36 \text{ мм}$$

Приведена товщина плити:

$$h_{red} = h'_f + h_c + h_f$$

$$h_{red} = 35 + 36 + 35 = 106 \text{ мм}$$

Власна вага плити буде становити:

$$q_1 = h_{red} \cdot \rho \cdot g,$$

де ρ – густина бетону (для важкого бетону = 2500 кг/м³);

$$q_1 = 106 \cdot 2500 \cdot 10^{-3} = 2650,0 \text{ Н/м}^2$$

Навантаження, що діють на плиту перекриття збираємо у табличній формі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Збір навантажень на плиту перекриття

Вид навантаження на 1 м ²	Характеристичне значення та експлуатаційне розрахункове значення навантажень	Коефіцієнт надійності по навантаженню (ДБН В.1.2-2:2006)	Праничне розрахункове значення навантажень
1	2	3	4

1. Постійне навантаження:			
1.1. Від з/б плити, ($h_{red} = 0,099$; $\rho = 2500 \text{ кг/м}^3$);	2650,0	1,1	2915,0
1.2. Від пінобетонної звукоізоляції плити ($t=0,06\text{м}$, $\rho= 500\text{кг/м}^3$);	300,0	1,2	360,0
1.3. Від шлакобетонного шару ($t= 0,065 \text{ м}$, $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$);	1040,0	1,15	1196,0
1.4. Від підлоги ($t= 0,02 \text{ м}$, $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$);	160,0	1,2	192,0
Всього:	4150,0		4663,0
2. Змінне навантаження:	3000,0	1,2	3600,0
3. Тривале навантаження:	2000,0	1,2	2400,0
Всього:	5000,0	-	6000,0
4. Повне навантаження:			
4.1. постійне та тривале	6150,0	-	7063,0
4.2. короткочасне навантаження.	3000,0	-	3600,0
РАЗОМ:	9150,0	-	10663,0

Визначення зусиль:

Визначаємо розрахунковий згинаючий момент від повного навантаження:

$$M = \frac{q \cdot l_0^2}{8},$$

де q – повне навантаження на одиницю довжини плити;

$$q = q_{\text{табл}} \cdot 1,5 \text{ м}$$

l_0 – розрахункова довжина плити;

$$l_0 = l_n - \frac{b}{4} = 5,7 - 0,1 = 5,6 \text{ м (} b = 20,0 \text{ см)}$$

$$M = \frac{13725 \cdot 5,6^2}{8} = 53802,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо розрахунковий згинаючий момент від повного граничного навантаження:

$$M = \frac{15994,5 \cdot 5,6^2}{8} = 62698,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо розрахунковий згинаючий момент від постійного та тривалого навантаження при експлуатаційних значеннях:

$$M = \frac{9225 \cdot 5,6^2}{8} = 36162,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо розрахунковий згинаючий момент від короткочасного навантаження при експлуатаційних значеннях:

$$M = \frac{4500 \cdot 5,6^2}{8} = 17640,0 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Визначаємо зусилля на опорі від повного граничного навантаження:

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{15994,5 \cdot 5,6}{2} = 44784,6 \text{ Н}$$

Діючі моменти та поперечну силу, у подальших розрахунках, будемо враховувати із коефіцієнт надійності за призначенням, відносно рівня відповідальності (рівня відповідальності споруди - III)

3.1.4. Розрахунки по нормальному перерізу

Розрахункова висота перерізу $h_0 = h - a$,

де h – відстань від центру тяжіння розтягнутої арматури до верхньої полки,

a – відстань від центру тяжіння до нижньої границі полки.

$$h_0 = 220 - 30 = 190 \text{ мм} = 19 \text{ см}$$

Визначаємо випадок розміщення нейтральної осі в полиці:

$$M \cdot \gamma_m \leq R_b \cdot \gamma_{t2} \cdot b_f \cdot h_f' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f'),$$

де γ_{t2} – нормативне значення.

$$53,8 \cdot 10^5 \cdot 0,95 \leq 11,5 \cdot 10^2 \cdot 0,9 \cdot 147 \cdot 3,5 \cdot (19 - 0,5 \cdot 3,5) \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$51,1 \cdot 10^5 \leq 109,1 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см} - \text{умова виконується}$$

Нейтральна ось проходить у верхній полиці.

Визначаємо:

НУБІП УКРАЇНИ

де γ_{b2} — нормативне значення.

$$\alpha_m = \frac{M \cdot \gamma_n}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b_f' \cdot h_0'^2}$$

$$\alpha_m = \frac{5380000}{11,5 \cdot 10^2 \cdot 0,9 \cdot 147 \cdot 19^2} = 0,082;$$

НУБІП УКРАЇНИ

тоді: $\xi = 0,086, \eta = 0,958$.

Стиснуту зону розрахункового перерізу визначаємо за формулою:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,77 \quad \omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2}$$

НУБІП УКРАЇНИ

де $\alpha = 0,85$ — для важкого бетону.

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,77$$

Гранична висота стислої зони визначається за формулою:

НУБІП УКРАЇНИ

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{s1}}{500} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)}$$

$$\sigma_{s1} = R_b + 400 - \sigma_{sp} + \Delta\sigma_{sp} = 510 + 400 - 354 + 0 = 556,0 \text{ МПа}$$

$$\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_{sn} = 0,6 \cdot 590 = 354,0 \text{ МПа}$$

$$\xi_R = \frac{0,77}{1 + \frac{556}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,77}{1,1}\right)} = 0,27$$

НУБІП УКРАЇНИ

Коефіцієнт умов роботи арматури γ_{s6} , визначаємо за формулою:

$$\gamma_{s6} = \zeta - (\zeta - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) \leq \zeta,$$

НУБІП УКРАЇНИ

де $\zeta = 1,2$ — для арматури класу А600С

$$\gamma_{s6} = 1,2 - (1,2 - 1) \cdot \left(2 \cdot \frac{0,086}{0,27} - 1\right) \leq 1,2$$

$$1,27 \leq 1,2$$

Основна умова не виконується, то γ_{s6} приймаємо рівною ζ :

НУБІП УКРАЇНИ

Площа перерізу поздовжньої напруженої арматури буде дорівнювати

$$A_s = \frac{M}{\zeta \cdot h_0 \cdot R_s \cdot \gamma_{s6}}$$

$$A_s = \frac{5380000}{1,2 \cdot 19 \cdot 510 \cdot 100 \cdot 1} = 3,85 \text{ см}^2$$

Відповідно до розрахунку приймаємо: 909, А600С, з $A_s = 4,45 \text{ см}^2$.

3.1.5. Розрахунок по похилому перерізу

Значення $Q = 44,8 \text{ кН}$

Перевіряємо умову міцності по похилому перерізу (приймаємо смугу між похилими тріщинками, з умови $\phi_{\omega 1} = 1$ (з умови відсутності розрахункової поперечної арматури).

$$Q \leq 0,3 \cdot \phi_{\omega 1} \cdot \phi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0,$$

$$\phi_{b1} = 1 - \beta \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,89,$$

$$44784,6 \text{ Н} \leq 0,3 \cdot 1 \cdot 0,89 \cdot 11,5 \cdot 10^2 \cdot 0,9 \cdot 33 \cdot 19,0 \text{ Н}$$

$$44784,6 \text{ Н} \leq 194683,5 \text{ Н}. \text{ Умова виконується.}$$

Визначаємо проекцію похилого перерізу.

Вплив звисів стислих полиць буде дорівнювати:

$$\phi_f = 9 \cdot \frac{0,75 \cdot (\beta \cdot h'_f) \cdot h'_f}{b \cdot h_0}$$

$$\phi_f = 4 \cdot \frac{0,75 \cdot (3 \cdot 3,5) \cdot 3,5}{33 \cdot 19} = 0,26 \leq 0,5$$

Поздовжній вплив зусиль обтіску:

$$N \approx P = A_s \cdot \sigma_{sp} = 4,45 \cdot 354 \cdot 10^2 = 157530 \text{ Н} = 157,5 \text{ кН}$$

$$\phi_n = \frac{0,1 \cdot N}{R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0} = \frac{0,1 \cdot 157530}{0,9 \cdot 10^2 \cdot 0,9 \cdot 33 \cdot 19} = 0,31 \leq 0,5$$

Визначаємо значення: $(1 + \phi_f + \phi_n) = 1 + 0,26 + 0,31 = 1,57 \geq 1,5$,

приймаємо 1,5, тоді

$$B_b = \phi_{b2} \cdot (1 + \phi_f + \phi_n) \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 1,5 \cdot 0,9 \cdot 10^2 \cdot 0,9 \cdot 33 \cdot 19^2$$

$$= 28,9 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

У похилому перерізі $Q_b = Q_{sw} = \frac{Q}{2}$

$$c = \frac{B_b}{0,5 \cdot Q} = \frac{28,9 \cdot 10^5}{0,5 \cdot 44784,6} = 129 \text{ см} \geq 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 19 = 38 \text{ см},$$

приймаємо $c = 2 \cdot h_0 = 38 \text{ см}$.

У даному випадку $Q_p = \frac{B_p}{c} = \frac{28,9 \cdot 10^5}{38} = 76,1 \text{ кН}$, що більше $Q = 44,8 \text{ кН}$.

За даних умов розрахунок поперечної арматури не потрібен. Конструктивно встановлюємо проволочений арматурний каркас з стержнів Ø5 класу Вр-І.

Відповідно конструктивним вимогам при $h \leq 450 \text{ мм}$ на припорних ділянках

$$l_1 = \frac{l_0}{4} = \frac{560}{4} = 140 \text{ см (крок стержнів);}$$

$$s = \frac{h}{2} = \frac{22}{2} = 11 \text{ см і } s \leq 15 \text{ см;}$$

Крок приймаємо: $s = 10 \text{ см}$.

Для забезпечення міцності полиць плити перекриття, в круглих пустотах

у верхній та нижній зонах встановлюємо сітки:

$$(3\text{Вр-І-200}) / (3\text{Вр-І-200}), A_s = 0,36 \text{ см}^2/\text{м}.$$

3.1.6. Розрахунок за другою групою граничних станів

Геометричні характеристики перетину:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{19 \cdot 10^5}{0,24 \cdot 10^5} = 7,92$$

$$\alpha \cdot A_{sp} = 7,92 \cdot 4,45 = 35,2 \text{ см}^2$$

Площа перерізу

$$A_{red} = A + \alpha \cdot A_{sp} + \alpha \cdot A_{sp} + \alpha \cdot A_s + \alpha \cdot A'_s$$

де A_{sp}, A_{sp} – площа перетину арматури, що напружується $A_{sp} = 0$;

A_s, A'_s – площа перетину арматури, що не напружується:

$$A_s = A'_s = 0,5 + 1,37 = 1,87 \text{ см}^2;$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} = \frac{1,7 \cdot 10^5}{0,24 \cdot 10^5} = 7,1$$

тоді

$$A_{red} = (3,5 + 3,5) \cdot 147 + 35,2 + 7,1 \cdot 1,87 \cdot 2 + (22 - 8,5) \cdot 33 = 1756,8 \text{ см}^2$$

Статичний момент нижньої грані плити перекриття:

$$S_{red} = S + \alpha \cdot S_{s0,1} + \alpha \cdot S'_{s0,1} + \alpha \cdot S_{s0,2} + \alpha \cdot S'_{s0,2}$$

$$S_{red} = 147 \cdot 3,5 \cdot 19,875 + 147 \cdot 3,5 \cdot 2,125 + 35,2 \cdot 3 + 7,1 \cdot 1,87 \cdot 3 + 7,1 \cdot$$

$$1,87 \cdot 20 = 14155,5 \text{ см}^3$$

Відстань від центру ваги до нижньої межі плити:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{14155,5}{1756,8} = 8,0 \text{ см}$$
$$h - y_0 = 22 - 8 = 14,0 \text{ см}$$

Момент інерції приведеного відносно центру тяжіння:

$$I_{red} = I + \alpha \cdot A_{sp} \cdot y_1^2 + \alpha \cdot A'_{sp} \cdot y_1'^2 + \alpha \cdot A_s \cdot y_2^2 + \alpha \cdot A'_s \cdot y_2'^2,$$

де

$$I_{red} = \frac{147 \cdot 3,5^3}{12} + 147 \cdot 3,5 \cdot 11,875^2 + \frac{147 \cdot 3,5^3}{12} + 147 \cdot 3,5 \cdot 5,875^2 + \frac{33 \cdot 13,5^3}{12} +$$
$$33 \cdot 13,5 \cdot 3^2 + 35,2 \cdot 5^2 + 7,1 \cdot 1,87 \cdot 6^2 + 7,1 \cdot 1,87 \cdot 12^2 = 125589,3 \text{ см}^4$$

Моменти опору:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0} = \frac{125589,3}{8} = 15698,7 \text{ см}^3$$
$$W'_{red} = \frac{I_{red}}{(h_0 - y_0)} = \frac{125589,3}{14} = 8970,7 \text{ см}^3$$

Відстань найбільш віддаленої точки розтягнутої зони до центра ваги перерізу.

$$\phi_n = 1,6 - \frac{\sigma_b}{R_{b,ser}} = 0,85 \text{ см},$$

найменш віддаленої від розтягнутій зони:

$$r_{inf} = \phi_n \cdot \left(\frac{W'_{red}}{A_{red}} \right) = 0,85 \cdot \left(\frac{8970,7}{1756,8} \right) = 4,3 \text{ см}$$

Попереднє напруження арматури σ_{sp} становить:

$$0,6 \cdot R_{sn} = 0,6 \cdot 590 = 354,0 \text{ МПа.}$$

Коефіцієнт точності натягу арматури $\gamma_{sp} = 1$.

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{1,16}{10} = 0,116 \leq 0,75 \text{ та } k = 0,85.$$

для бетону, підданого тепловій обробці при атмосферному тиску:

$$\sigma_9 = \frac{150 \cdot k \cdot \sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{150 \cdot 0,85 \cdot 1,16}{10} = 14,79 \text{ МПа.}$$

Другі втрати напруги складають:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 14,79 = 49,79 \text{ МПа}$$

Загальні втрати від попереднього напруження арматури:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 14,62 + 49,79 = 64,41 \text{ МПа} \leq 100 \text{ МПа.}$$

Остаточне значення $\sigma_{los} = 100,0 \text{ МПа}$.

Визначаємо зусилля обтиску всіх втрат напружень у арматурі:

$$P_2 = A_s \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 4,45 \cdot (354 - 100) \cdot 100 = 113030 \text{ Н} = 113,0 \text{ кН.}$$

3.1.7. Розрахунок утворення тріщин по нормальним перерізам

Розрахунок утворення тріщин проводиться для визначення необхідності розрахунків по розкриттю тріщин.

До плит перекриттів пред'являються вимоги третьої категорії тріщиностійкості. За даних умов коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma = 1$, а розрахунковий момент визначається від повного нормативного навантаження.

Розрахунковий момент буде дорівнювати:

$$M^m = 53,8 \text{ кН} \cdot \text{м} \quad \text{В даному випадку } M^m \leq M_{\text{срс}} \text{ (тріщини не утворюються).}$$

3.1.8. Визначення прогину плити перекриття від дії навантажень

Прогин f виникає у середині прольоту, за відсутності тріщин в розтягнутій зоні визначаємо кривизни $1/r$, яка буде дорівнювати:

$$\frac{1}{r} = \frac{\phi_{b2} \cdot M}{\phi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{\text{ред}}} = \frac{\phi_{b2} \cdot M}{B},$$

де B - жорсткість приведенного перетину дорівнює:

$$B = \phi_{b1} \cdot E_b \cdot I_{\text{ред}} = 0,89 \cdot 0,24 \cdot 10^5 \cdot 125589,3 \cdot 100 = 26,89 \cdot 10^{10} \text{ Н} \cdot \text{см}^2;$$

$\phi_{b2}=1$ - від дії короткочасного навантаження;

$\phi_{b2}=2$ - від дії постійних та тривалих навантажень.

Кривизна плити перекриття буде становити:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4}$$

Повний прогин плити перекриття:

$$f_{\text{tot}} = f_1 + f_2 + f_3 + f_4$$

Визначаємо:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{\phi_{b2} \cdot M_{ld}}{B} = \frac{1 \cdot 17640}{26,8 \cdot 10^{10}} = 0,66 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

$$f_1 = S \cdot l^2 \cdot \frac{1}{r_1} = \frac{5}{48} \cdot 560^2 \cdot 0,66 \cdot 10^{-5} = 0,22 \text{ см}$$

Від дії постійного та тривалого тимчасового навантажень:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{\phi_{b2} \cdot M_{ld}}{B} = \frac{2 \cdot 36162}{26,8 \cdot 10^{10}} = 2,86 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

$$f_2 = S \cdot Q^2 \cdot \frac{1}{r_2} = \frac{5}{48} \cdot 560^2 \cdot 2,86 \cdot 10^{-5} = 0,93 \text{ см}$$

Від короткочасної дії зусилля попереднього обтиску P :

$$\frac{1}{r_3} = \frac{P_2 \cdot e_{op}}{B} = \frac{5 \cdot 97205}{26,8 \cdot 10^{10}} = 0,18 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

Вигин плити перекриття в середині прольоту від позacentрового обтиснення:

$$f_3 = \frac{1}{8} \cdot l^2 \cdot \left(\frac{1}{r_3}\right) = \frac{1}{8} \cdot 560^2 \cdot 0,18 \cdot 10^{-5} = 0,07 \text{ см}$$

Кривизна спричинена вигином усадки та повзучості бетону:

$$\frac{1}{r_4} = \frac{\varepsilon_b - \varepsilon'_b}{h_0} = \frac{28,3 \cdot 10^{-5} - 18,4 \cdot 10^{-5}}{19} = 0,523 \cdot 10^{-5} \text{ см}^{-1}$$

$$\varepsilon_b = \frac{\sigma_b}{E_s} = \frac{(\sigma_8 + \sigma_8 + \sigma_9)}{E_s} = \frac{(4 + 35 + 14,79)}{1,9 \cdot 10^5} = 28,2 \cdot 10^{-5}$$

$$\varepsilon'_b = \frac{\sigma'_b}{E_s} = \frac{35}{1,9 \cdot 10^5} = 18,4 \cdot 10^{-5},$$

$$\sigma'_b = \sigma_8 = 35,0 \text{ МПа.}$$

Вигин плити від обтиску:

$$f_4 = \frac{1}{8} \cdot l^2 \cdot \left(\frac{1}{r_4}\right) = \frac{1}{8} \cdot 560^2 \cdot 0,52 \cdot 10^{-5} = 0,20 \text{ см}$$

Сумарний прогин плити перекриття становить:

$$f_{lot} = f_1 + f_2 - f_3 - f_4 = 0,22 + 0,93 - 0,07 - 0,20 = 0,88 \text{ см} \leq f_{lim}$$

Визначене армування задовольняє встановлені вимоги розрахунків за першою та другою групами граничних станів.

3.2. Розрахунок збірної залізобетонної колони

3.2.1. Вихідні умови для розрахунку

Розраховуємо типову збірну залізобетонну колону консольного типу. До розрахунку прийнята найбільш навантажена колона середнього ряду першого поверху. Висота поверху 3,3м, Колона на один поверх, стики колон по вертикалі розташовані на висоті 0,6м від рівня плит перекриття. Стик з'єднання колон на сталевих пластинах що обварюються, стик бетонується. Верхній обріз фундаменту стаканного типу запроєктовано нижче відмітки підлоги. Ригеля спираються на консолі колон (рис. 3.3).

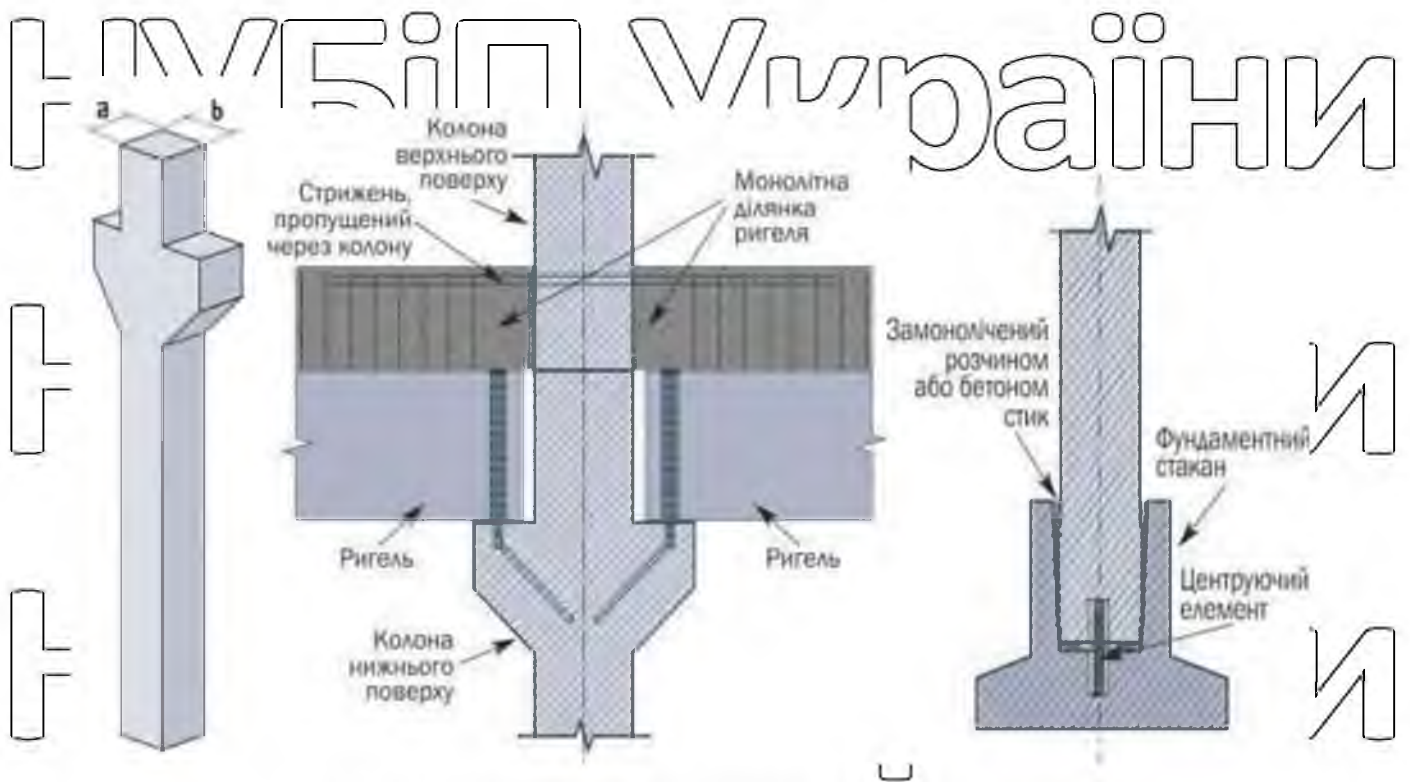


Рис. 3.3. Збірна залізобетонна колонна консольного типу

3.2.2. Визначення навантажень

Вантажна площа від перекриття та покриття становить $42,0 \text{ м}^2$.

Маса ригеля на 1 м довжини, на 1 м^2 дорівнює $53,8 \text{ кг}$.

Попередньо приймаємо колонну з розрахунковою довжиною для кожного поверху, що дорівнює висоті поверху, а для цокольного поверху з врахуванням довжини розробки колонни у фундаментний стакан.

Розрахункова вага колонни на кожному поверху буде становити:

Розрахункова вага колонни цокольного поверху:

$$G_{ci} = b_c \cdot h_c \cdot H_c \cdot \rho \cdot \gamma_c = 0,4 \cdot 0,4 \cdot (3,3 + 0,6) \cdot 25 \cdot 1,1 = 17,16 \text{ кН}$$

Збір навантажень виконуємо у табличній формі (таб. 3.2)

Вид навантаження		Нормативне навантаження, Н/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню γ	Врозрахункове навантаження, Н/м ²		
Від покриття:						
постійне:		120	1,2	144		
- від рулонного килиму в 3 шари,						
- від цементної стяжки $t=0,02м$,		400	1,3	520		
$\rho=2000кг/м^3$,						
- від утеплювача пінобетонних		480	1,2	576		
плит $b=0,12м$, $\rho=400кг/м^3$,		40	1,2	48		
- від пароізоляції в один шар,						
- від збірних з/б плит приведеної товщини $0,116м$,		2900	1,1	3190		
- від ригеля		536	1,1	590		
Всього		gn=4476	-	g=5068		
Тимчасове (снг):		500	1,4	700		
- короткотривале		350	1,4	490		
- довготривале		150	1,4	210		
Всього від покриття		gn+pn=4976	-	g+p=5768		
Від перекриття:						
постійне:						
- від підлоги, $t=0,02м$,		160	1,1	176		
$\rho=800кг/м^3$						
- від шпаклебетонного шару,		1040	1,2	1248		
$t=0,065м$, $\rho=1600кг/м^3$						
- від пінобетонної		300	1,2	360		
звукоізоляційної плити,						
$t=0,02м$, $\rho=2000кг/м^3$						
- від залізобетонної панелі		2900	1,1	3190		
приведеної товщини $116мм$,						
$t=0,116м$, $\rho=2500кг/м^3$						
Всього		gn=4400	-	g=4974		
Тимчасове корисне навантаження		12000	1,3	15600		
- короткотривала		8400	1,3	10920		
- довготривала		3600	1,3	4680		
Всього від перекриття		gn+pn=16400	-	g+p=20574		
Поверх	Навантаження від покриття і перекриття, кН		Власна вага колон, кН		Врозрахункове сумарне навантаження, кН	
	тривале	короткотривале			тривале N _{ld}	короткотривале N _{cd}
3	221,7	20,6	14,52	236,2	20,6	256,8
2	627,1	479,2	29,04	656,1	479,2	1135,3
1	1032,6	937,9	43,56	1076,2	937,9	2014,1
Цокольний	1438,1	1396,5	60,72	1498,8	1396,5	2895,3

3.2.3. Розрахунок колони цокольного поверху

Коефіцієнт умови роботи $\gamma_n = 0,95$ будуть:

$$N_1 = 2895,3 \cdot 0,95 = 2750,5 \text{ kN}, N_{ld} = 1498,8 \cdot 0,95 = 1423,9 \text{ kN}.$$

Знаходимо відношення;

Визначаємо гнучкість колони > 4 , за даної умови

необхідно враховувати прогин колони.

$$\text{Знаходимо ексцентриситет } e_a = h_c / 30 = 40 / 30 = 1,33 \text{ см},$$

$$\text{Розрахункова довжина колони } l = 273 \text{ см} < 20h_c = 20 \cdot 40 = 800 \text{ см}.$$

Повздовжня арматура визначається за формулою:

Відсоток армування для колон становить $\mu = 1,5\%$ (коефіцієнт $\mu = 0,015$).

Знаходимо:

$$\text{При } \frac{N_{ld}}{N_1} = 0,52 \text{ та } \lambda = \frac{l_o}{h_c} = \frac{273}{40} = 6,8, \text{ коефіцієнт } \varphi_b = 0,92.$$

тоді φ за формулою:

$$\varphi = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_o - \varphi_b) \alpha = 0,92 + 2 \cdot (0,92 - 0,92) \cdot 0,275 = 0,92 = \varphi_r.$$

Необхідна площа повздовжньої арматури за формулою:

Приймаємо арматуру 4Ø25 А300, $A_s = 19,6 \text{ см}^2$, при цьому $\mu = 1,6\%$, що в межах значень.

Фактична несуча здатність перерізу 400x400мм визначається за формулою:

Несуча здатність перерізу забезпечена.

Поперечну арматуру приймаємо Ø8 класу А240 з кроком 300мм.

3.2.4. Розрахунок стикового з'єднання колон

Розраховуємо стик колон. Колони з'єднуються по вертикалі зварюванням

торцевих закладних з вставленням центруючої прокладки тов. 5мм.

Розрахункове зусилля приймаємо по навантаженню другого поверху

$$N_j = N_2 = 2014,1 \cdot 0,95 = 1913,4 \text{ kN}.$$

Основна вимога - місцевий стиск повинен задовольняти вимогу:

$N \leq R_{b(fed)} \cdot A_{loc1}$
 Встановлюємо сітки класу Ø6 A240 , $R_s = 225 \text{ МПа}$;
 Зварювання виконується електродами марки Э-42 , $R_w = 180 \text{ МПа}$

Розміри центруючої прокладки у плані:

$c_1 = c_2 \geq \frac{b}{3} = \frac{300}{3} \approx 100 \text{ мм}$;
 Встановлено розмір прокладки $100 \times 100 \times 5$, розміри листів у плані
 $h_1 = b_1 = 300 - 20 = 280 \text{ мм}$, товщина $t = 14 \text{ мм}$.

Зусилля в стику N_j передається через зварювальні шви по периметру

торцевих листів та через центруючу прокладку:

$N_j \leq N_w + N_n$
 зусилля N_w , які можуть сприймати зварювані шви визначається:

$N_w = \frac{N_j \cdot A_w}{A_c}$,
 де $A_c = A_w + A_n$ — загальна площа контакту; A_w — площа контакту по периметру зварюваного шва торцевих листів;

$$A_w = 2 \cdot 2,5 \cdot t \cdot (h_1 + b_1 - 5 \cdot t) = 5 \cdot 1,4 \cdot (28 + 28 - 5 \cdot 1,4) = 343 \text{ см}^2.$$

Площа контакту A_n під центруючою прокладкою:

$$A_n = (c_2 + 3 \cdot t) \cdot (c_1 + 3 \cdot t) = (10 + 3 \cdot 1,4)^2 = 202 \text{ см}^2$$

Загальна площа контакту:

$$; A_{loc1} = 545 \text{ см}^2 ;$$

Визначаємо зусилля, що приходить на центруючу прокладку:

Необхідна товщина зварюваного шва по контуру торцевих листів:

де $R_{wy} = R_y = 215 \text{ МПа}$, де 1 см — урахування не вровару шва,
 товщину зварного шва 5 мм.

Закладаємо сітку із стержнів Ø6A300 , $R_s = 225 \text{ МПа}$, $A_s = 0,283 \text{ см}^2$, розмір сторони комірки $a = 5 \text{ см}$, число стержнів в сітці $n = 6$; крок сіток $s = 6 \text{ см}$.
Для квадратної сітки:

– коефіцієнт насичення поперечними сітками:

– коефіцієнт ψ ;
– коефіцієнт ефективності армування:

Міцність стику при розрахунку на зминання повинна задовольняти умові:
$$N_j \leq R_{b,red} \cdot A_{loc1}$$
де $R_{b,red}$ –прибзова міцність бетону визначається за формулою:

$A_{loc2} = 30 \cdot 30 = 900 \text{ см}^2$;
 $A_{loc2} = A_c = 545 \text{ см}^2$;
 $A_{ef} = 676 \text{ см}^2$ – площа бетону, що знаходиться у середині контуру сіток.

Тоді $N_j = 1913,4 \text{ кН} \leq R_{b,red} \cdot A_{loc1} = 35,6 \cdot (100) \cdot 545 = 1940,2 \text{ кН}$;
умова виконується, міцність стику колони забезпечена.

3.2.5. Розрахунок консолі колони

Проводимо розрахунок консолі на рівні перекриття цокольного поверху.

Від ригеля розрахункова реакція становить.

$$Q = 20,6 \cdot 6 \cdot 3 \cdot 0,95 \approx 41 \text{ кН}$$

Мінімальний розмір консолі l_{pm} :

Виліт консолі $l_c = l_{pm} + 5 = 10,75 + 5 = 15,75 \text{ см}$, приймаємо кратним 5 см, що буде становити $l_c = 20 \text{ см}$.

Висота консолі: $Q \leq 1,5 \cdot R_{bt} \cdot b_c \cdot h_o^2$
При цьому: $h_o \leq \frac{Q}{2,5 \cdot R_{bt} \cdot b_c}$

Визначаємо відстань опорної реакції Q до грані колони:

Висота консолі буде становити:

Мінімальну висоту консолі приймаємо $h=35$ см, $h_o=35-3=32$ см.

Нахил під кутом $\gamma = 45^\circ$, ($tg 45^\circ = 1$).

3.2.6. Розрахунок армування консолі колони
Розрахунковий згинальний момент по формулі:

Коефіцієнт A_o визначаємо за формулою:
 $\xi = 0,11$, $\eta = 0,945$.

Знаходимо площу поздовжньої арматури:
Приймаємо 2025 А300, $A_s=9,82$ см².

Згідно нормам, при $h=35$ см, що менше за $2,5a=37,5$ см – консоль армуємо похилими хомутами по всій висоті. Хомути із арматури класу А240 $\varnothing 6$ мм, $A_{sw}=0,283$ см². Крок хомутів консолі не більше 150 мм.

4. КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ ФУНДАМЕНТІВ

4.1. Вихідні умови проектування

Фундамент розраховують як окремо стоячий, старанного типу - плита перемінної товщини, що навантажена рівномірно розподіленим навантаженням, яке дорівнює відпору ґрунту від дією поздовжньої сили, що передається колоною $b_c \times h_c = 400 \times 409 \text{ мм}$, а також від дією власної ваги та насипного ґрунту.

Фундаменти залізобетонні. Бетон класу C15/20: $R_b = 8,5 \text{ МПа}$, $R_{b,ser} = 11,0 \text{ МПа}$, $R_{bt} = 0,75 \text{ МПа}$, $R_{bt,ser} = 1,15 \text{ МПа}$, $E_b = 23 \cdot 10^3 \text{ МПа}$. Коefіцієнт умов роботи $\gamma_{bz} = 0,9$, робочу арматуру - із сталі А300: $R_s = 280,0 \text{ МПа}$, $R_{sw} = 225,0 \text{ МПа}$, $E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$, а монтажна арматура із сталі класу А240, $R_s = 225,0 \text{ МПа}$, $R_{sw} = 180,0 \text{ МПа}$, $E_s = 2,1 \cdot 10^5 \text{ МПа}$. Розрахунковий опір ґрунту $R_o = 0,28 \text{ МПа}$

4.2. Розрахунок фундаменту стаканного типу

Висоту тіла фундаменту H_f вибираємо такою, щоб його підшва розташовувалася нижче глибини промерзання ґрунту, а верхній обріз був на $h_1 = 0,15 \dots 0,3 \text{ м}$ нижче рівня ґрунту.

Розрахункове навантаження на фундамент з врахуванням коefіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_n = 0,95$ буде становити:

$$N = 2895,3 \cdot 0,95 = 2750,5 \text{ кН.}$$

Наближене значення нормативного навантаження визначається за формулою:

$$N_n = \frac{N}{\gamma_f^m}$$

де $\gamma_f^m = 1,15$ - середній коefіцієнт надійності.

Тоді:
$$N_n = \frac{N}{\gamma_f^m} = \frac{2750,5}{1,15} = 2391,7 \text{ кН.}$$

Площу підшви фундаменту знаходимо по формулі.

де $\rho_m = 20,0 \text{ кН/м}^3$ середня вага фундаменту та ґрунту.

Вплив ваги фундаменту та ґрунту від зворотної засипки враховується шляхом розрахунку опору ґрунту по величину $\rho_m h$.

Фундамент приймаємо квадратним у плані з розміром підосви (a_f), що

дорівнює:

$$a_f = \sqrt{A_f} = \sqrt{8,94 \text{ м}^2} = 2,99 \text{ м}. \text{ Приймаємо } a_f = 3 \text{ м}, \text{ тоді } A_f = 3^2 = 9 \text{ м}^2.$$

З умови міцності фундаменту його висота повинна дорівнювати мінімальній величині корисної висоти фундаменту (піраміди продавлювання):

$$\text{де } R_{sf} = \frac{N}{A_f} = \frac{2750,5}{9} = 305 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Повна висота фундаменту буде складати:

$$H_{f,\text{min}} = h_o + a_b = 0,61 \text{ м} + 0,04 \text{ м} = 0,65 \text{ м}, \text{ де } a_b = 0,04 \text{ м} \text{ (товщина захисного шару бетону фундаменту).}$$

Остаточну висоту фундаменту приймаємо не менше його мінімальної висоти (по конструктивним вимогам)

$$H = 1,5b_c + 25 \text{ см:}$$

$$H = 1,5 \cdot 0,4 + 0,25 \approx 0,90 \text{ м}.$$

Враховуючи необхідність надійного закріплення стержнів поздовжньої арматури (з умов жорсткого закріплення колон у фундаментний стакан, висоту фундаменту приймаємо не менше:

$$H_f \geq h_{gf} + 10 \text{ см} = 80 + 20 = 100 \text{ см},$$

де $h_{gf} = 80 \text{ см}$ — глибина стакана фундаменту.

Приймаємо висоту фундаменту $H_f = 100 \text{ см}$.

З конструктивних міркувань приймаємо конструкцію фундаменту з трьома східцями таким чином, щоб по внутрішнім граням східців проходила умовна епюра піраміди продавлювання днища стакана фундаменту. Грані умовної епюри продавлювання мають кути 45° . При цьому, робоча висота нижньої

ступені повинна забезпечувати умови міцності по поперечній силі, без Робочу висоту нижньої ступені (h_{01}) визначаємо за формулою:

$$\text{Повна висота } h = h_{01} + 4\text{см} = 14,8 + 4,0 = 18,8 \text{ см.}$$

Конструктивно приймаємо $h = 35 \text{ см}$, $h_{01} = 35 - 4 = 31 \text{ см}$.

Відповідність робочої висоти нижньої сходинки фундаменту перевіряємо на міцності від дії поперечної сили (без урахування поперечного армування в похилому перерізі).

На один метр перерізу фундаменту поперечна сила становить:

$$Q = 0,5(a - h_c - 2h_{01})p_{sf} = 0,5(3 - 0,4 - 2 \cdot 0,96) \cdot 305 = 89,8 \text{ кН.}$$

Бетон класу С15/20 сприймає мінімальне поперечне зусилля:

Так, як $Q \leq Q_b$, то умова міцності виконується.

Перевіряємо міцність фундаменту перевіряємо на продавлювання по умовній піраміді тиску:

$$F \leq \alpha \cdot R_{bt} \cdot h_0 \cdot a_m;$$

$$F = N - A_{0fp}p_{sf} = 2750,5 \cdot 10^3 - (40 + 2 \cdot 96)^2 \cdot 10^3 \cdot 305 = 1025 \text{ кН};$$

$$a_m = 4(h_c + h_{01}) = 4(40 + 96) = 544 \text{ см};$$

$$F = 1025 \text{ кН} \leq 0,9 \cdot 0,75 \cdot 100 \cdot 96 \cdot 544 = 3400 \text{ кН,}$$

умова виконується.

4.3. Визначення необхідного перетину робочої арматури

Робочу арматуру визначаємо розрахункам по характерним перерізам фундаменту.

Характерні перерізи фундаменту: 1 – по нижній границі піраміди продавлювання; 2 – по грані верхньої сходинці; 3 – по грані самої колони.

Визначаємо розрахункові згинаючі моменти в зазначених перерізах:

$$M_1 = 0,125p_{sf}(a - a_1)^2b = 0,125 \cdot 305 \cdot (3 - 2,05)^2 \cdot 3 = 89,6 \text{ кНм};$$

$$M_2 = 0,125p_{sf}(a - a_2)^2b = 0,125 \cdot 305 \cdot (3 - 1,35)^2 \cdot 3 = 261,0 \text{ кНм};$$

$$M_3 = 0,125p_{sf}(a - h_c)^2b = 0,125 \cdot 305 \cdot (3 - 0,4)^2 \cdot 3 = 659,0 \text{ кНм.}$$

1

По максимальним згинальним моментам знаходимо площу арматури:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{0,9h_{o1}R_s} = \frac{8960000}{0,9 \cdot 81 \cdot 280 \cdot 100} = 11,2 \text{ см}^2;$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{0,9h_{o2}R_s} = \frac{26100000}{0,9 \cdot 66 \cdot 280 \cdot 100} = 17,2 \text{ см}^2;$$

Фундамент армують по підшві не стандартними звареними сітками із стержнів періодичного профілю. Приймаємо сітку з арматури діаметром 14 мм, класу А300, .

Верхню сходинку приймаємо конструктивно арматура діаметром 8мм, класу А240, з кроком 150мм по висоті. Розташування сіток по вертикалі кріпимо окремими арматурними стержнями.

4.4. Конструювання фундаменту стаканого типу

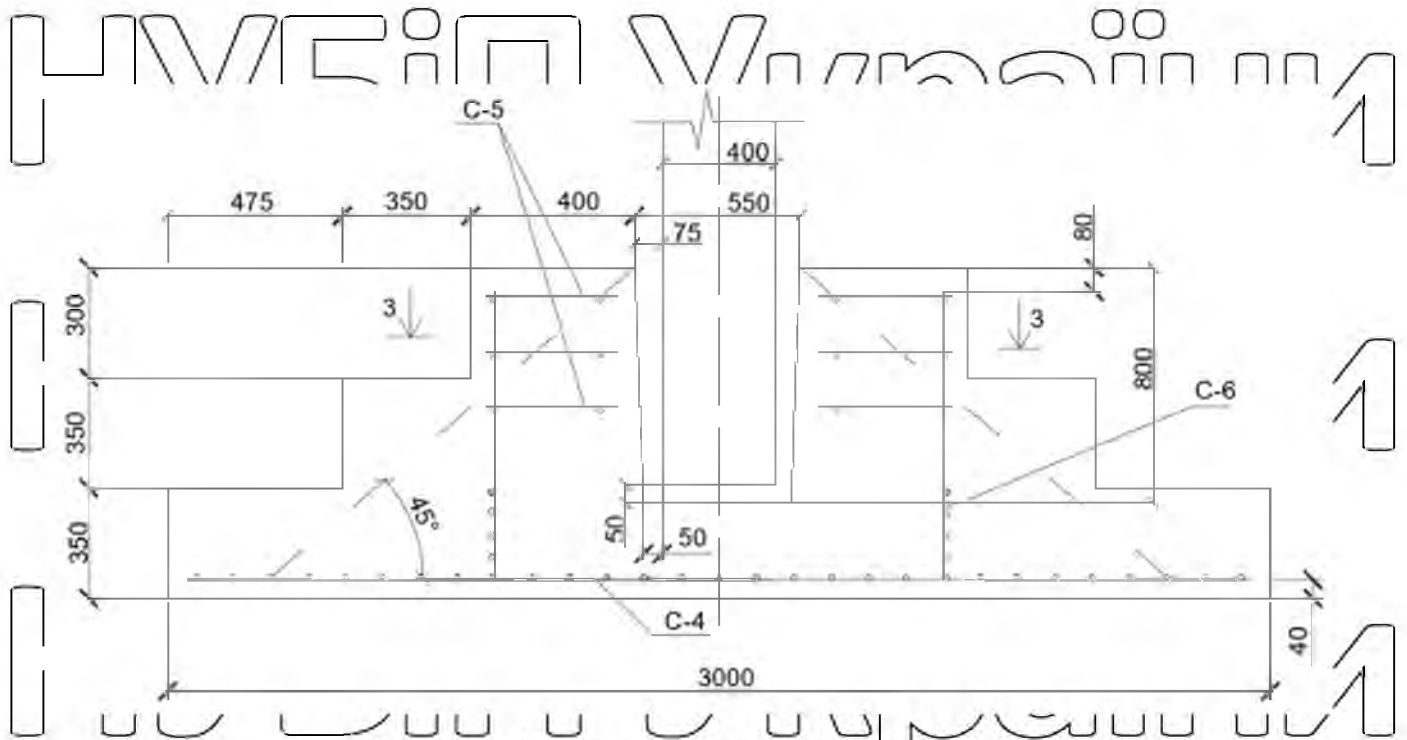


Рис. 4.1. Армвання фундаменту

НУБІП України

5.1. Технологічна карта на влаштування монолітних ділянок

перекрыттів

НУБІП України

5.1.1. Загальні відомості

Зведення монолітних конструкцій, складний технологічний процес, що складається з улаштування опалубки, встановлення армування та бетонування конструкції. Але на цьому технологічний процес не завершується. Надалі потрібно забезпечити уход за бетоном - витримування його в опалубленій конструкції, при досягненні проектної міцності, демонтувати опалубку і при необхідності провести опорядження поверхні конструкцій. Враховуючи таку послідовність виконання робіт такий процес називають - *комплексним процесом*. Крім того, до даного технологічного процесу належать заготівельні, транспортні процеси.

Влаштування монолітних конструкцій відноситься до трудоміких процесів. В середньому виробіток одного робочого за зміну становить від 0,5 до 2,0м³ укладеного товарного бетону. За окремими операціями трудомісткість встановлення інвентарної опалубки не 30-50%, розкладка та в'язання арматури 15-30%, бетонування 20-35% від загальних витрат праці. Необхідно відзначити, що витрати праці робітників які виконують допоміжні операції сягає 20%.

Підвищення ефективності і зменшення трудових витрат Знаходиться в площині підвищення технічного рівня кожного окремого технологічного процесу. Саме тут, важливим завданням з організації технології влаштування монолітних конструкцій з залізобетону є зниження рівня ручної праці і застосуванні комплексної механізації зазначеного технологічного процесу.

5.1.2. Область застосування

Розроблена технологічна карта на влаштування (установка-демонтаж-перестановка) уніфікованої збірно-розбірної щитової опалубки для влаштування монолітних ділянок перекрыттів.

Технологічна карта призначена для організації праці робочих при бетонуванні окремих ділянок перекриттів з подачею бетону в ковортних бункерах.

Роботи виконуються в дві зміни згідно календарного план-графіку. Карта розроблена на роботи по бетонуванню конструкцій перекриттів.

До складу робіт входять:

- монтаж елементів опалубки;
- встановлення підпирних стояків з кріпленням;
- вкладання підтримуючих олоків;
- встановлення проміжних стояків;
- розкладка опалубних щитів;
- закріплення страхувальної огорожі;
- демонтаж елементів вертикальної опалубки із складанням їх в контейнери.

Обов'язковими умовами:

- несуча спроможність стояків опалубки повинна бути не менш 20,0кН.

Картою враховано:

- конкретні умови будівництва;
- генеральний будівельний план;
- структурна схема розподілу об'єкта на захватки;
- поверхова схема з відповідними поперукними схемами переміщення;
- номенклатура опалубних елементів;
- засоби індивідуального захисту – пояси безпеки, страхувальні канати;
- план-графік виконання робіт.

5.1.3. Технологія процесу

Опалубка поставляється комплектна з технічною документацією. Збирання опалубних форм з інвентарних елементів виконують згідно технологічними вказівками, що супроводжуються з комплектом опалубки. Підтримуючі конструкції опалубки телескопічні опори повинні мати опорні п'яти. Площинки під опалубні балки повинна бути вивірені до початку їх установки.

До початку монтажу опалубки:

- влаштувати горизонтальні конструкції на нижньому поверсі;

- На місця установки опалубки поставити опалубні елементи, помости, інструмент, інвентар, засоби безпеки;

- провести розмітку місця встановлення стояків, (крок стояків визначається проектом);

- влаштувати навісні площадки;

- закріпити/страхувальні канати.

При укладанні щитів опалубки карабіни монтажників закріплюються до страхувального канату. Роботи по монтажу опалубки виконує ланка монтажників з трьох чоловік.

Розкладання арматури виконується відповідно проектним рішенням. Арматура зв'язується арматурним дротом. На встановлену арматуру складається акт на приховані роботи по встановленій формі.

Верхній рівень укладеної бетонної суміші повинен бути на 50мм нижче за верх щитів опалубки. Бетонна суміш укладається пошарово з ретельним ущільненням кожного шару глибинним вібратором.

За нормальних умов твердіння бетонної суміші при температурі 20°C відбувається протягом 72 годин, після чого можна демонтувати опалубку.

Догляд за бетоном здійснюють у початковий період його твердіння. Необхідно

забезпечити:

- підтримання волого-температурних умов твердіння;

- запобігання виникненню значної усадки, деформацій та тріщин;

- оберігання бетону від ударів, струшувань.

У літку при температурі повітря вищої за 15°C , бетон зрошують водою впродовж семи діб. Якщо покриття поверхні бетону вкривають вологостійкими матеріалами - рогожкою, матами, тирсою, зрошення збільшують у 1,5 рази.

Для запобігання дії навантажень на укладений бетон, рух по ньому забороняють. Рух по бетону дозволяється після досягнення їм міцності не менше ніж $1,5\text{МПа}$.

Демонтаж опалубки виконується по черговою перестановкою стояків опор шляхом виведення та зняття підтримуючих головок. Демонтаж і перестановка стояків виконується окремими ділянками.

5.1.3. Технологічні допуски, контроль якості

Відхилення, що допустимі при виконанні опалубки таблиця 5.1

Контроль якості таблиця 5.2.

Таблиця 5.1

Допустимі відхилення при виконанні опалубочних робіт

Найменування відхилень	Величина допустимих відхилень
1.Точність виготовлення інвентарної опалубки і її елементів	Не нижче Н 14:L 14; +/- 1/4
2.Точність установки інвентарної опалубки	+/- 1/4
3.Перепади поверхонь, в тому числі стикувальних для: - конструкцій, готових під фарбування без шпатлівки; - конструкцій, готових під наклейку шпалерами	2 мм 1 мм 1/500 прольоту
4. Прогин зібраної опалубки	

Таблиця 5.2

Таблиця контролю якості виконання робіт

Відповідальна особа	Технологічні операції	Контроль якості
1	2	3
Майстер	Підготовчі роботи	Якість основи (очищення від бруду, обледеніння, снігу і т.п.), зняття верхнього шару при робочих швах, карбування промивання

НУБІП	Укладання бетонної суміші	Якість бетонної суміші (рухомість, кубова міцність)
		Правильність технології укладання бетонної суміші
		Правильність виконання робочих та деформаційних швів
НУБІП	Ущільнення бетонної суміші	Температура зовнішнього повітря і бетонної суміші (взимку)
		Крок перестановки і глибина заглиблення вібраторів
		Достатність вібрації та товщина бетонного шару при укладанні
НУБІП	Догляд за бетонною сумішшю при твердінні	Дотримання вологосного і температурного режимів
		1
		2
НУБІП	Підготовчі роботи	Якість влаштування опалубки
		Відповідність проекту відмітки основи
		Стан арматури і закладних частин (ржі, масло). Акт приймання арматури
НУБІП	Виконроб Розпалубка	Якість поверхні, наявність і відповідність проекту отворів, прорізів та каналів. Правильність виконання деформаційних швів.
		Відповідність зовнішніх обрисів, форми та геометричних розмірів проекту
		3

Міцність бетону, його однорідність;
наявність шарин, тріщин

5.1.4. Потреба в обладнанні, пристроях, інвентарі та інструменті

Таблиця 5.3

Відомість потреби в устаткуванні, обладнанні, інструменті та інвентарі

Найменування	Тип	Марка	Кіл.	Технічна характеристика
1	2	3	4	5
Кран баштовий	-	КБ-676	2	Монтаж конструкцій, подача матеріалів
Строп двогілковий	-	ДСТУ 25573-82	2	для підйому бадді
Строп чотирьохгілковий	-	1093	2	Монтаж конструкцій
Баддя місткістю 1,5 м ³	-	ДСТУ 21807-76	4	для подавання розчину
Вібратор з гнучким валом	НВ-59	ДСТУ-19596-87	2	для ущільнення розчину
Лопата стальна розчинова	ЛР	ТУ 27-4024-77	6	для бетонування
Гладилка	ГБК-1	ДСТУ 10403-80	2	для вирівнювання поверхні
Скребок з подовженим держакком	-	-	2	очистка конструкцій
Лом монтажний	ЛМ-24	ДСТУ 25573	2	для переміщення констр. в проектне положення

Рівень	УС-700	ДСТУ 9416	2	контроль горизонтальності
Зубило	1223-1	ДСТУ 11418	2	очистка швів
Кельма	КБ	ДСТУ 9533	4	заповнення стиків
Висок	0-400	ДСТУ 19596	2	контроль вертикальності
Рулетка стальна	РС-10	ДСТУ 7502-89	2	контрольні заміри
Рулетка жолобчаста	РЖ-1	ДСТУ 7502	2	те ж.
Шнур розмічальний	-	ТУ 22- 3527	2	для винесення вісей
Ящик для розчину	-	-	4	для заповнення стиків
Ящик для інструменту	-	-	1	для зберігання інструментів
Штир (довжина 600 м)	-	-	3	тимчасове закріплення
Мітла	-	-	2	для очищення поверхні від бруду
Нівелір	НВ-1	ДСТУ 10528	1	контроль горизонтальності
Теодоліт	T-10	ДСТУ 10529		контроль вертикальності
Каска захисна	-	ДСТУ 124087	12	забезпечення безпечної роботи

5.1.5. Виконання робіт в зимових умовах

При виконання робіт в зимових умовах при низьких температурах бетонну суміш підігрівають до $30^{\circ} - 35^{\circ}\text{C}$, готуючи її на підігрітій воді температура якої становить $50^{\circ} - 90^{\circ}\text{C}$ і підігрітих до заповнювачах до $20^{\circ} - 40^{\circ}\text{C}$. Цемент і відповідні добавки входять без підігрівання.

При приготування бетонної суміші спочатку в бетонозмішувач подають невелику дозу підігрітої води і завантажують щебінь, після перемішування щебню, який нагрівається, подають пісок та цемент, після перемішування додають цемент, відповідні добавки та нормативну кількість підігрітої води.

Перемішування інгредієнтів бетонної суміші проводять протягом 15 хвилин до повної готовності суміші по показникам пластичності та текучості.

Для транспортування бетонної суміші застосовують автобетоновози, які пристосовані для перевезення підготовленої бетонної суміші із мінімальними тепловими витратами. Транспортування бетонної суміші не повинно перевищувати 30 хвилин.

Взагалі готова тепла бетонна суміш втрачає велику частину теплоти при перевантажуванні та подані її до укладки. Для збереження температурного режиму суміші слід як умова швидше поставити її до місця вкладання.

Майданчики для прийому бетонної суміші повинні бути захищають від наскрізного вітру, а засоби подавання суміші утеплені.

До приймання бетонної суміші опалубку потрібно ретельно очистити від льоду та снігу.

Укладання бетонної суміші необхідно вести високими темпами, безперервно, підсиленою бригадою бетонувальників. Процес бетонування на захватці чи ділянці необхідно завершити до того, як температура суміші буде не нижче $5^{\circ} - 10^{\circ}\text{C}$. Після завершення укладання бетонної суміші її потрібно негайно покрити утопаючими матами. Заповнення стиків виконують методом термосного витримування, з використанням проти морозних добавок, з обігріванням сумішей нагрівальними приладами.

При необхідності у склад бетонної суміші додають протиморозні добавки такі як:

- нітрит кальцію з сечовиною;

НУБІП України

- хлористий натрій;
- нітрит-кальцію;
- нітрит-натрію;
- поташ.

Масова частка добавок повинна складати від 5% до 15%. Завдяки добавкам бетон можливо використовувати при температурі до - 30 градусів

При забезпеченні постійної температурі +5°C в укладеній бетонній суміші її міцність буде наростати:

- через 3 доби – 25% міцності;

НУБІП України

- через 7 діб – 50%;
- через 14 діб – 75%;
- через 28 діб – 90%.

З підвищенням температури міцність бетону наростає швидше, при зниженні – повільніше.

НУБІП України

5.2. Організація будівельного виробництва

5.2.1. Вибір методу зведення будівлі

Вибираємо потоковий метод зведення будівлі. Поточний метод БМР сприяє підвищенню ефективності роботи будівельних організацій, при цьому підвищується продуктивність праці, особливо коли одні і ті ж роботи виконуються тривалий час. Поточний метод поєднує послідовний і паралельний методи, в ньому усуваються недоліки і зберігаються переваги кожного з них. При цьому методі технологічний процес зведення будинків розбиваємо на декілька складових процесів, для кожного з яких встановлюємо однакову тривалість і поєднуємо їх виконання в часі на різних ділянках, чим забезпечуємо послідовність здійснення однорідних процесів і паралельно різновидних.

Для організації потоку БМР:

- розбивку складного будівельного процесу на прості процеси;
- визначення складу виконавців для кожного процесу;
- на кожній захватці призначення однакової тривалості виконання робіт;
- суміщення процесів за технологією у часі.

Основною задачею потокового методу є забезпечення послідовного виконання одних і тих самих процесів в одночас з паралельним виконанням різних процесів.

Поточно виконуємо роботи як: підземні роботи; влаштування бетонної основи; монтаж конструкцій каркасу; влаштування покрівлі; внутрішні опоряджувальні роботи; влаштування підлоги; монтаж технологічного обладнання; внутрішні електротехнічні роботи; внутрішні сантехнічні роботи; пуско-налагоджувальні роботи. Роботи які виконуємо не за потоком це: роботи підготовчого періоду.

5.2.2. Визначення основного обсягу будівельно-монтажних робіт (БМР)

Основні обсяги виконання БМР визначаються за робочими кресленнями проекту. Розрахунок обсягів наведено у таблиці 5.4.

Таблиця 5.4

Основний обсяг БМР

Найменування БМР	Один. виміру	Ескіз, підрахунок	Кільк.
1	2	3	4
Зрізка рослинного шару ґрунту буд майданчика	куб. м	$(19,10+10) \times (37,55+10) \times 0,25$	194,2
Планування ґрунту бульдозером	куб. м	$a = 1 + 0,5 \times 2 = 2$ $L = 5,2 + 15,7 + 2,7 + 18,5 + 10,6 + 16,8 = 69,5$ $R = 1,95 - 0,650 = 1,3$ $V = 2,69 \times 1,3 = 160,5$	160,5
Разрубка ґрунту у котлован екскаватором	куб. м	$((14,8+1,2+1) \times (1,7+1,2+1) \times 1,3) + (19,5 \times 3,7 \times 1,3) + ((9,7+1,2+1) \times (3,2+1,1+1) \times 1,3) + ((8+0,6+1) \times (3,15+1,2+1) \times 1,3) + ((1,5+1) \times (1,5+1) \times 1,3 \times 12)$	319,2

Доробка дна котловану	куб. м	$2 \times 69,5 \times 0,1 + 2,5 \times 2,5 \times 0,1 \times 12 + 3,9 \times 17 \times 0,1 + 9,15 \times 3,7 \times 0,1 + 11,9 \times 5,3 \times 0,1 + 9,6 \times 5,35 \times 0,1$	43,2
Влаштування піщаної підготовки	м ³	0,15x76,59	21,40
Монтаж фундаментної плити до 0,5т	шт	згідно специфікації	21
Монтаж фундаментної плити до 1,0т	шт	згідно специфікації	16
Монтаж фундаментної плити до 1,5т	шт	згідно специфікації	65
Монтаж фундаментних блоків до 0,5т	шт	згідно специфікації	22
Монтаж фундаментних блоків до 1т	шт	згідно специфікації	24
Монтаж фундаментних блоків до 1,5т	шт	згідно специфікації	210
Монолітні ділянок фундаментів	м ³	$(0,1+0,615+1,4+0,33+0,6+0,25+0,1+0,305+0,230+0,1+0,33) \times 1$	14,6
Бетонування фундаменту	м ³	$(0,3 \times 1,5 \times 1,5) + (0,4 \times 1,87 \times 0,40 \times 15)$	18,6
Горизонтальна гідроізоляція	м ²	139,75x1,95	273,4
Засипка котловану	м ³	180,7+317,19+76,59	378,5

Горизонтальна гідроізоляція	м ²	139,75x0,70	98,3
Цегляна кладка стін	м ³	$((20,55+20,55+16,4+19,1) \times 0,63 \times 12,42 + (16,8+16,8+10,6) \times 0,63 \times 4,82) - (104,87 \times 0,63)$	630,2
Кладка внутрішніх стін	м ³	$(4,2 \times 3 + 13,2 \times 3 + 5,2) \times 0,38$	84,9
Бетонування колон	м ³	$0,4 \times 0,4 \times 3,8 \times 6 \times 3 + 6$	16,6
Влаштування перегородок	м ³	$(1,9+1,7+2,1+2,38+1,1+1,48+4,780+2,2+0,8+3,6+2,6+1,8) \times 3,8$	111,6
Монтаж балок перекриття	м ³	3 специфікації	38,1
Монтаж костурів	т	3 специфікації	11,2
Вкладання основи	т	3 специфікації	2,7
Бетонування сходових майданчиків	м ³	5,32x0,2	28,6
Бетонування східнок	м ³	3 специфікації	39,3
Вкладання бетону під сходову площадку	т	3 специфікації	1,2
1	2	3	4
Монтаж плит перекриття до 5 м ² до 10 м ²	шт шт	3 специфікації	85 88
Бетонування ділянок перекриття	м ²	$9,6 \times 1,6 + 1,75 \times 9,6$	42,1
Монтаж козирків	шт	3 специфікації	10
Монтаж парапетних плит	шт	3 специфікації	51
Влаштування даху	м ²	$(9+1,6) \times 1,2 + (5 \times 1,6) + 99,6 \times 1,6 + (5,6 \times 5,6) + 94,2 \times 1,2 + (2,1 \times 1,5)$	175,6
Монтаж вікон площею до 3,0 м ²	м ²	2,1x1x4	188,4
Монтаж вікон більше 3,0 м ²	м ²	$73,92 + 14,5 + 9,45 + 25,22$	124,1

Заповнення дверних проїм	м ²	9,45+5,4+10,08+2,1+2,1+3,78+11,34+21,84+13,28	81,4
Монтаж внутрішніх дверей	м ²	28,82+18,72	48,5
Скління вікон, вітражів	м ²	28,82+18,72	48,5
Вирівнююча стяжка підлог	м ²	(10,616,8)+918,8x14,8)=452,32+(9,7x2x3,2)	520,4
Пароізоляції	м ²	452,32+99,7x2x3,2)	520,4
Теплоізоляція	м ³	518,4x0,2	104,0
Влаштування утеплювача жорстка мінвата	м ²	518,4x1,03	544,9
Цементно-піщаної стяжки	м ²	518,4x1,03	544,9
Покрівля	м ²	518,4x1,03	544,9
Планування під підлогу	м ²	Згідно специфікації	520,7
Підсіпка піском	м ²	511,7x0,025	13,0
Влаштування утеплювача цементно-піщаної стяжки	м ²	Згідно специфікації	520,7
Звукоізоляції	м ²	Згідно специфікації	448,1
Стяжка з розчину з «Ceresit»	м ²	Згідно специфікації	154,5
Тверда підлоги	м ²	Згідно специфікації	154,5
Налівна підлога	м ²	Згідно специфікації	680,5
Паркетна підлога на мастиці	м ²	Згідно специфікації	154,2
Укладання керамічної плитки	м ²	Згідно специфікації	250,5
ліноліумна підлога на мастиці	м ²	З еспецікації	116,6

Штукатурка стін розчином	м ²	98,6+218+255,816+106,790x2	4148,5
Виготовка стелі під фарбування	м ²	439,7+247,5+253,3	985,6
Водне фарбування	м ²	439,7+247,5+253,3	985,6
Лицювання стін плиткою	м ²	138,7x2	278,0
фарбування дверей	м ²	79,32x2,4x2	370,7
Лакування підлоги	м ²	Згідно специфікації	52,5
Влаштування вимощення	м ³	0,2x1,150,7x(37,350+19,1)x2	18,3
Асфальтне покриття	м ²	1,15x(37,350+19,1)x2,0x0,1	190,9

5.2.3. Способи виконання основних процесів

Стрічкові фундаменти складаються з двох конструктивних елементів – плити і стінових блоків. Фундаментні плити кладуть на попередньо влаштовану піщану підсипку 15 см завтовшки з добрим ущільненням.

Монтаж стрічкових фундаментів починають з укладання маякових блоків по кутах будівлі і в місцях перетину стін.

Для встановлення маякових блоків від точки перетину фундаментних осей у куту будівлі по обидва зовнішні боки метром визначають положення зовнішніх граней кутового фундаментного блока, забивають у цих місцях два кілки, натягують на них шнури, за якими кладуть усі проміжкові блоки.

Блоки піднімають за чотири петлі стропом, який складається з чотирьох віток. Стропи знімають коли блок має правильне положення в плані й по висоті. Верх маякових блоків перевіряють по висоті нівеліром, верх інших блоків – шнуром або візируванням по раніше встановлених блоках. Якщо блок укладений в плані або по висоті з відхиленням, його піднімають краном, відводять убік, вирівнюють основу і знову укладають.

Після монтажу фундаментних блоків зрізають монтажні петлі, перевіряють горизонтальність поверхні блоків і у разі потреби вирівнюють цементним розчином. Шви між плитами заповнюють піском і трамбують, а у верхній частині

зашпаровують шаром цементного розчину 4 см завтовшки. Стижки і шви між блоками заповнюють цементним розчином марки 400.

Після укладання всього ряду фундаментних плит, монтують фундаментні блоки на розчині з ретельним заповненням горизонтальних і вертикальних швів.

Вертикальні шви в суміжних по висоті рядах блоків перев'язують не менше ніж на висоту блока. У місцях примикання поперечних стін до поздовжніх

перев'язують шви примиканням до кожного ряду з закладкою в горизонтальні шви зварних арматурних сіток. Стінові блоки фундаментів монтують по рядам,

починаючи з маякових і проміжних блоків. Проектне положення цих блоків визначають за рисками, нанесені на маякові кутові і проміжні фундаментні

плити. Після визначення положення маякових блоків їх закріплюють рисками на фундаментних плит і, від цих рисок за допомогою рулетки проводять розбивку

положення проміжних блоків по всім стрічкам фундаментів, виконують цю розбивку по робочим кресленням розкладки блоків фундаменту.

Після розбивки ретельно вкладають маякові блоки на шарі розчину. Потім на цих блоках укріплюють причалку і по ній розбивними рисками фундаментних

плит укладають всі проміжні блоки. Після укладання останнього ряду блоків перевіряють правильність їх положення щодо розбивочних осей за допомогою

теодоліта, а також виконують нівелювання поверхні верхнього ряду блоків.

Перед установленням опалубки стовчастого фундаменту позначають фарбою позначки на щитах опалубки і на попередньо забитих по контуру підосви дерев'яних кілочках позначають осі фундаменту.

Установлюють опалубку спочатку на ребро паралельно один одному накладні щити, а між ними встановлюють закладні щити. Розпірками закладні

щити прижимають до упорних планок, які знаходяться на накладних щитах, потім установлюють і натягують дротяні стяжки. В такому положенні короб

закріплюють на місці. Опалубку пустою утворювач кріплять цвяхами на верхній опалубці орієнтуючись по осям. На внутрішній поверхні опалубки наносять

позначки рівня бетонування. Установлена опалубка до початку бетонування має бути прийнята майстром.

Бетонування фундаменту виконують у кілька етапів. Спочатку бетонують подушку основи, потім в установлену опалубку вкладають суміш у сходишку фундаменту, після цього бетонують підколонник з пустою утеплювачем.

Бетонну суміш укладають шарами товщиною 30-35 см і ущільнюють глибинними вібраторами з наконечниками. По кутах опалубки суміш штикують.

Після досягнення сумішшк проектної міцності опалубку знімають.

5.2.4. Технологічні розрахунки БМР

Визначення трудових витрат, витрат часу машин та механізмів

Таблиця 5.5

Відомість підрахунку трудомісткості виконання БМР

Найменування робіт	Обсяг робіт		Трудомісткість, люд-зм		Тривалість, днів	Кількість змін	Склад бригади	Кількість робітників
	Одиниця вимір.	Кількість	По нормі	Грайтв.				
Підготовчі роботи	%	8	319,03	300	15	1	Різнороб 2 р-20 чел	20
Зрізування рослинного шару ґрунту	100 м ²	0,194	0,41	1	1	1	Машиніст 6 р-1 чел	1
Розробка ґрунту екскаватором	1000 м ³	0,5	3,27	3	3	1	Машиніст 6 р-1 чел	1
Розробка недобору ґрунту вручну	100 м ³	0,429	5,35	12	3	1	Земскоп 2 р-2 чел 1 р-2 чел	4
Плантування піщаної підготовки	м ³	11,50	6,78					
Бетонування стовпчастого фундаменту	100 м ³	0,146	11,67	48	6	2	Машиніст 6 р-1 чел. Монтаж. 4 р-1 чел. 3 р-2 чел. Бетонув. 4 р-1 чел.	4
Монтаж фундаменту	100 шт	2,17	33,52					
Бетонування монолітних лілянок фундаменту	100 м ³	0,044	2,25					
Плантування вертикальної гідроізоляції	100 м ²	2,72	25,14	24	6	1	Полон. 4 р-2 чел. 2 р-2 чел.	4
Зворотня засипка	1000 м ³	0,74	0,84	1	1	1	Машиніст 6 р-1 чел.	1
Плантування горизонтальної гідроізоляції	100 м ²	0,98	3,89					
Цегляна кладка зовнішніх з утепленням	м ³	629,13	750,24					
Цегляна кладка внутрішніх стін	м ³	115,51	114,29					

Цегляна кладка армованих перегородок	100 м ²	3,44	69,98	1140	57	2	Машиніст 6р-1 чол. Муляр 4р-2 чол. 2р-2 чол.	10	
Бетонування балок перекриття	100 м ³	0,08	14,65						
Вкладання металевих елементів сходів	1 т	2,997	14,56						
Бетонування сідців та сходової площадки	100 м ³	0,459	4,75						2р-2 чол.
Монтаж плит перекриття	100 шт	1,17	61,05						
Бетонування монолітних ділянок перекриття	100 м ³	0,32	33,35						
Монтаж козирків та парапетних плит	100 шт	0,59	16,52	60	10	1	Монтаж 4р-2 чол. Скляр 2р-1 чол. 4р-2 чол. 2р-1 чол.	6	
Влаштування ганку	1 м ²	75,63	40,84						
Заповнення прорізів	100 м ²	2,574	51,08						
Скління	100 м ²	0,47	9,54						
Влаштування вирівнюючої стяжки	100 м ²	5,26	25,24	24	4	1	Покрів 4р-3 чол. 2р-3 чол.	6	

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Вкладання нарізкозмітійної плитки	100 м ²	5,18	141,18	138	23	1	Покрів.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Засипка керамзиту по схилу	1 м ³	103,68	55,45	48	8	1	Покрів.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Вкладання мінерловатних плит	100 м ²	5,34	42,50	42	7	1	Покрів.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Влаштування цементно-піщаної стяжки	100 м ²	5,26	25,24	24	4	1	Покрів.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Вкладання уніфлекс	100 м ²	5,34	27,7	21	4	1	Покрів.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Уцілювання ґрунту підлоги	100 м ²	5,12	6,89				Землекоп.	2 р-6 чол. 1 р-6 чол.	6
Підсипка середньозернистим піском	м ³	38,38	22,64	30	5	1			
Влаштування бетонної підготовки	1 м ³	51,2	36,99	36	6	1	Бетонув.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Вкладання бітумної мембрани	100 м ²	5,12	32,86	30	5	1	Ізюлюв.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Вкладання утеплювача	100 м ²	5,12	26,09	24	4	1	Ізюлюв.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Вкладання пароізоляція	100 м ²	9,59	78,80	78	13	1	Ізюлюв.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Влаштування цементно-піщаної стяжки	100 м ²	9,59	69,9	66	11	2	Бетонув.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Влаштування звукоізоляції	100 м ²	4,46	22,72	24	4	1	Ізюлюв.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Планування стяжки	100 м ²	0,54	7,30	72	12	1	Бетонув.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Ґрунтування стяжки з інпакуванням	100 м ²	6,60	70,77						
Влаштування споксидної підлоги	100 м ²	6,60	86,81	84	14	1	Бетонув.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Вкладання паркету	100 м ²	0,546	11,11	12	2	1	Паркет.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Вкладання лінолеуму	100 м ²	0,165	1,24						
Підготовка та фарбування стель	100 м ²	9,58	129,22	120	10	1	Маляр.	4 р-6 чол. 2 р-6 чол.	12
Штукатурка внутрішніх стін декоративним розчином	100 м ²	31,58	931,41	924	42	1	Штукат.	4 р-11 чол. 2 р-11 чол.	22
Вкладання керамічної плитки	100 м ²	5,03	161,49	156	13	1	Плит.	4 р-6 чол. 2 р-6 чол.	12
Фарбування і лакування паркету	100 м ²	4,356	26,04	24	4	1	Маляр.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Влаштування вимощення	100 м ²	0,91	18,7	18	3	1	Бетонув.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Сантехнічні роботи	%	6	239,27	224	28	1	Сантехн.	4 р-4 чол. 2 р-4 чол.	2,8
Електротехнічні роботи	%	5	199,4	192	24	1	Електр.	4 р-4 чол. 2 р-4 чол.	2,8
Слабострумкові роботи	%	1	39,9	32	4	1	Електр.	4 р-4 чол. 2 р-4 чол.	2,8
Благоустрій території	%	5	199,4	198	33	1	Різнороб.	4 р-3 чол. 2 р-3 чол.	6
Невраховані роботи	%	10	398,79	398	199	2	Різнороб.	4 р-1 чол. 2 р-1 чол.	2,3

5.2.5. Потреба у матеріально-технічних ресурсах

Транспортування, створення запасу матеріалів та конструкцій

Для транспортування конструкцій міцність бетону має бути не нижчою за потрібну для монтажу і не менш 70% проектної.

У транспортному положенні конструкції мають спиратися на дерев'яні інвентарні підкладки і прокладки товщиною 25 мм і не менше висоти петель. При багаторядному навантаженні підкладки і прокладки ставляться строго по одній вертикалі. Блоки встановлюють на прокладки товщиною 40 мм. Їх розташовують

у поперек поздовжньої осі платформи транспортних засобів, у місцях проходження поперечних балок базової конструкції. Ціля встановлення елементи і конструкції слід ретельно укріпити для запобігання небезпеки перевертання, поздовжнього і поперечного зміщення, а також ударів.

Закріплювати елементи на транспортних засобах потрібно так, щоб була забезпечена можливість розвантаження кожного елемента без порушення стійкості інших.

При перевезенні бетонна суміш має бути захищена від атмосферних опадів, сонячних променів, витікання цементного розчину і слід попередити її розшарування.

При розшаруванні суміші, крупний заповнювач осідає, а розчин і вода піднімаються в гору. Тому для запобігання розшарування і збереження технологічних властивостей суміш перевозять в авто бетоновмішувачах. В процесі перевезення готової бетонної суміші її

збуджують через 30 хв, інтенсивно перемішуючи обертанням змішувального барабана. Суміш розвантажують зворотнім обертанням барабана через лоток в бадню.

Будівельні конструкції, матеріали, виробів та деталі

Таблиця 5.6

Відомість потреби основних будівельних конструкцій, матеріалів, виробів

Найменування	Марка	Один. виміру	Кількість
1	2	3	4
Цвяхи будівельні	111 - 0179	т	0,08
Дріт зварюваний легований	111-0806	т	0,06
Дріт сталевий різного призначення	111-0816	т	0,09
Вапно будівельне негашене грудкове,	111 - 0253	т	0,95
Розчин цементний	M150	м ³	4,5
Дошки обрізні, довжина 4 – 4,5 м, товщина 44 мм	2 сорт	м ³	0,55
Щити опалубки, ширина 300-750 мм,	123-514-У	м ²	52,5

Електроди, Ø 6 мм	Є42А	т	0,02
Арматура	А-300с	т	3,6
Суміші бетонні важкі, Клас С 25/30	ДСТУ	м ³	5,9
Проволока гарячекатана у мотках, Ø 6,3 – 6,5 мм	111 - 0797	т	0,2
Рядно	111 - 1757	м ²	43,9
Фундаментні плити	ФЛ 10 – 8		73
	10 – 12	шт	
	10 – 24		
Фундаментні блоки	ФБС 6 – 24	шт	110
	ФБС 6 – 12	шт	12
	ФБС 6 – 9	шт	22

5.2.6. Розрахунок потреби та номенклатури складських приміщень

Розрахунок площ складських приміщень з умов найбільш добової витрати матеріалів, визначають по формулі:

$$Q_{\text{доб}} = \frac{Q \cdot K_1 \cdot K_2}{t}$$

де Q – загальна кількість матеріалу, необхідного для зведення об'єкта;

K_1 – коефіцієнт який враховує нерівномірність надходження матеріалів на склад, приймається: 1.1 – для автомобільного і залізничного;

K_2 – коефіцієнт який враховує нерівномірність споживання ресурсів зі складу (приймається 1,3);

t – тривалість використання на об'єкті даного виду ресурсу, днів.

Визначення площ складських приміщень наведено у табл. 5.7.

Таблиця 5.7

Визначення номенклатури та площ складських приміщень

Найменування матеріалу	Один	Кількість	Трива	Найбільша	Запас,	Норм	Площа, м ²	Розміри	Спосіб
------------------------	------	-----------	-------	-----------	--------	------	-----------------------	---------	--------

		Розрахункова		Визначена						
Фундаментні і блоки та плити	т.ш	124	8	22,0	3	0,8	83	120	10,0x12,0	Відкр
Цегла	т.ш	300,0	27	16,6	5	0,7	111	160	12,0x17,0	Відкр.
Керамзит	м ³	104,0	8	19,5	55	2,7	34,3	49	5,0x9,8	Закри т.
Мінерал. плити	м ³	80,0	7	18,4	3	3	16,4	24	6,0x4,0	Навіс
Лінолеум	м ³	0,7	2	0,5	2	90	0,2	0,5	0,015x1	Закри т.
Плитка керам.	м ²	500	13	65,0	5	78	3,55	5,0	1,0x5,0	Навіс
Утеплювач	м ²	534	4	190,2	2	220	1,74	2,5	1,0x2,5	Навіс

Примітка: для забезпечення робітників потрібно передбачити приміщення для зберігання інструменту та інвентаря. Розміри такого приміщення умовно приймаються 3,2 x 6,2 м.

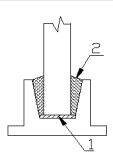
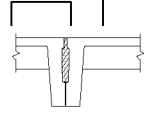
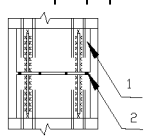
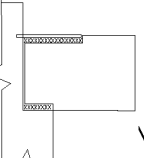
5.2.7. Вибір способів кріплення конструкцій

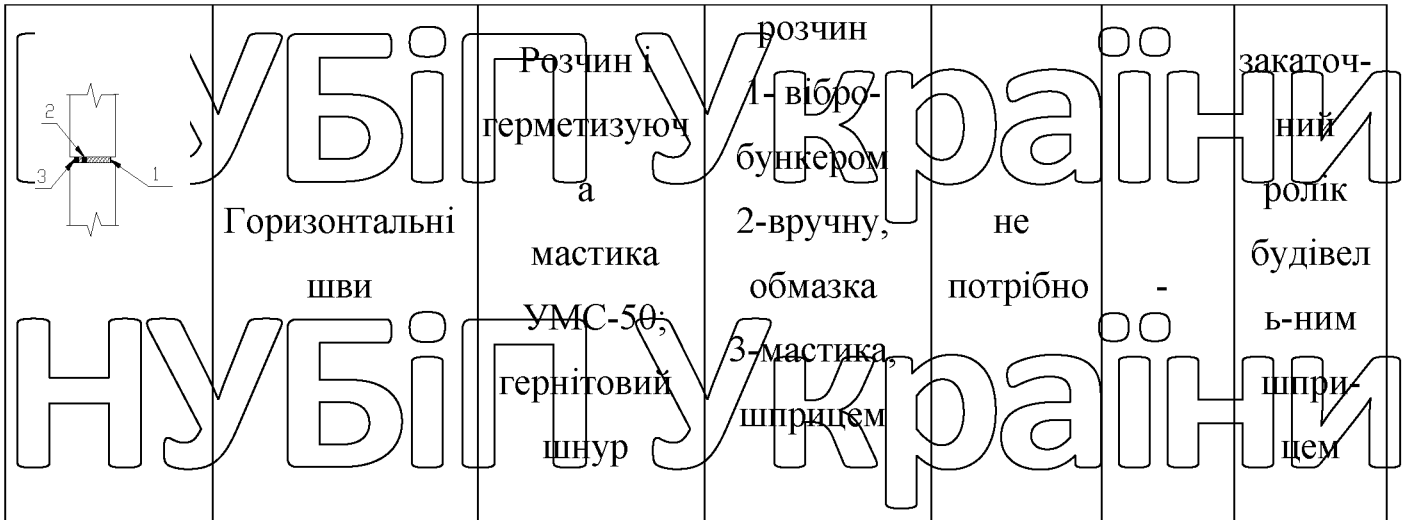
Конструкція каркасу будівлі складається з конструктивних елементів: колони, ригелі, плити перекриття і покриття та стінові панелі. Виконуючи монтаж елементів каркасу, утворюються монтажні штики, які в подальшому замоноличують цементним розчином та герметизують застосовуючи гідроізоляційні мастики, або інші герметики, що стійкі до дії атмосфери. Герметизація штиків виконується із застосуванням мастик, пористих прокладок, герметизуючих стрічок. До омоноличування штиків приступають після встановлення конструкцій в проектне положення. Омоноличування проводять з використанням цементних розчинів та бетонних сумішей. Способи

омонічування залежать від конструктивних особливостей вузлових з'єднань, елементів, а також від температури навколишнього середовища. Схеми влаштування стиків наведено в таблиці 5.8.

Таблиця 5.8

Способи закріплення конструкцій

Схема стику	Місце замурування	Рекомендовані матеріали	Спосіб влаштування	Ущільнення	Зварювання	Герметизація
1	2	3	4	5	6	7
	Колонна в стакані фундаменту	1-Жорсткий бетон 2-Розчин	вручну вібратор	внутрішнім вібратором		
	Шви між плитами перекриття і покриття	розчин М100	розчинонасос	внутрішнім вібратором		
	Стик колон	1-Жорсткий розчин консистенції вологої землі 2-Розчин	вручну розчинонасосом	внутрішнім вібратором	ручне електро-	-ди Е-42
	Стик ригеля з колоною	Розчин	розчинонасосом	вручну	зварювання	



5.2.8. Вибір баштового крану для виконання БМР

Вибір крану проводимо за його необхідними технічними показниками. До технічних показників відносять: вантажопідйомність, висоту під'яому гака, довжину стріли.

Вантажопідйомність визначають за формулою: $Q_{кр} = Q_{ел} + Q_{осн} + Q_{вант}$,

$Q_{ел}$ - вага елемента, що піднімається, т;

$Q_{осн}$ - вага монтажної оснастки, т;

$Q_{гр}$ - вага вантажозахватного пристрою, т.

$$Q_{кр} = 8.95 + 0.3 + 0.05 = 9.3 \text{ т}$$

Висота під'яому гака визначається за формулою: $H_{стр} = h_0 + h_{ел} + h_{ст} + h_3$

h_0 - перевищення опори монтуемого елемента в монтажному положенні над рівнем стоянки, м;

h_3 - запас по висоті (в межах 0,5 - 1 м), м;

$h_{ел}$ - висота елемента в монтажному положенні, м;

$h_{ст}$ - висота строповки у робочому положенні, м;

$$H_{кр} = 48.2 + 1.0 + 3.3 + 2.0 = 54.5 \text{ м.}$$

Виліт стріли визначають: $L_{стр} = a/2 + b + c$

a - ширина підкранового шляху (за паспортними даними крану), м;

b - відстань від найбільш виступаючої частини будівлі до підкранового шляху, м;

c - ширина будинку в осях, м.

$$L_{стр} = 4,5/2 + 2,5 + 14,8 = 19,6 \text{ м.}$$

За технічними характеристиками підходить баштовий кран КБ-676, див.

рис. 5.1

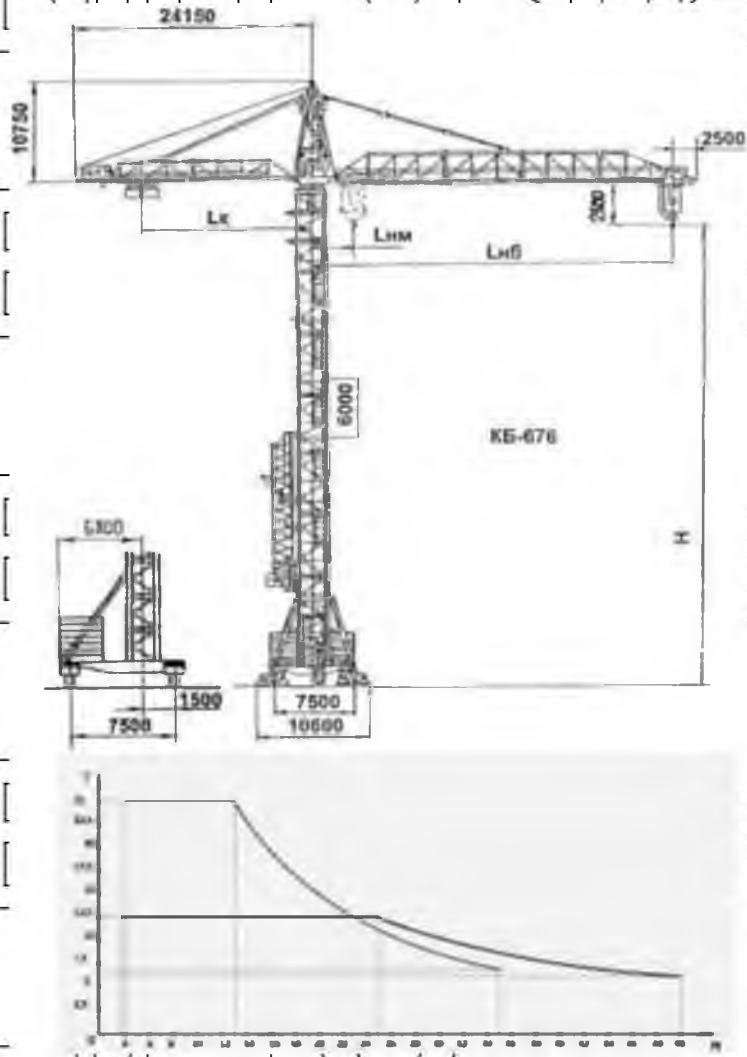


Рис. 5.1. Технічні характеристики баштового крана КБ-676

5.2.8. Вибір монтажних пристроїв та інвентаря для виконання БМР

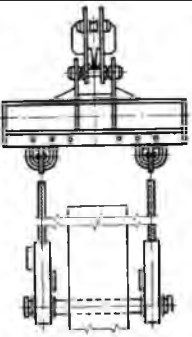


При монтажі будівельних конструкцій використовують вантажо-захватні пристрої (траверси, стропи) для підйому збірних елементів, монтажні пристосування для вивіряння і тимчасового закріплення конструкцій; різноманітне монтажне оснащення, яке забезпечує зручну і безпечну працю монтажників на висоті.

Вибір монтажних пристроїв виконуємо для кожного конструктивного елемента будівлі, враховуючи що кількість пристроїв повинна бути

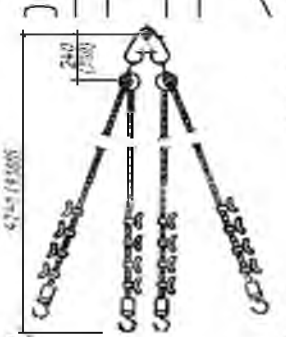
мінімальною. Вибрані монтажні пристрої для підйому, вивіряння та тимчасового закріплення конструкцій зводимо в таблицю 5.9.

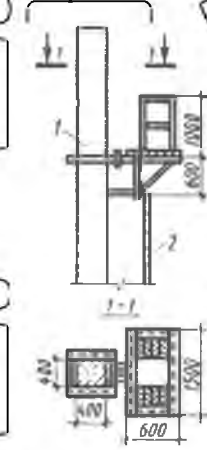
Таблиця 5.9

Вибір монтажних пристроїв та інвентаря

Найменування пристрою, організація, креслення	Ескіз	Вантажо-підйомність, т	Вага Q _{гр} , т	Висота стрелування, м	Призначення
1	2	4	5	6	7
1. Траверса уніфікована, РЧ 455-69		10	0,18	1	Монтаж КОЛОН
2. Зрівноважуючий строп		5	0,044	4,5	Монтаж сходинок КЛІТИН
3. Строп двогільковий ПТ144-73		2,5	0,01	2	Установка стінових панелей довжиною 6м

<p>4. Траверса розробка Промсталь- конструкція</p>		4	0,4	0,3	<p>Укладання плит перекриття розмірами 0,5x6 м</p>
--	--	---	-----	-----	--

1	2	4	5	6	7
<p>5. Строп чотирьохгілкови й. 21059М-28</p>		5	0,22	9,3	<p>Монтаж ригелів розвантажен ня та розкладка конструкції</p>

<p>6. Навісна площадка з підвісною драбиною</p>		-	0,12	-	<p>Забезпечення робочого місця на висоті</p>
---	---	---	------	---	--

НУБІП України

7. Пересувний
монтажний стіл

Організація
робочого
місця
зварника та
монтажника

5.2.8. Потреби у водопостачанні та електропостачанні

Тимчасовий водогін, водовідведення

Тимчасові мережі водопостачання та водовідведення підключаються по тимчасовим схемам до централізованих міських мереж згідно технічних умов на підключення.

Тимчасовий водогін забезпечує всі потреби будівництва на весь період проведення БМР. Він об'єднує всіх споживачів та проектується за кільцевою схемою. Глибина закладання трубопроводу залежить від глибини промерзання ґрунту та умов будівельного майданчику. Так як водогін планується використовувати в літку та в зимку, його глибина закладання будить нижче промерзання ґрунту 1,1 м.

Розподільчі трубопроводи підключаються через опускні колодязі магістральних трубопроводів та підводяться до пожежних гідрантів, будмістечка, питних фонтанчиків. Пожежні гідранти встановлюють на трубопроводах діаметром 100 мм між дорогою і будівлею, яка споруджується, на відстані щонайбільше 2,5 м від краю дороги але не ближче 5 м і не далі 50 м від будівлі. Відстань між окремими гідрантами не перевищувати 100 м для водопроводів низького тиску, які використовуються у період будівництва.

Тимчасове електропостачання.

Тимчасові електропостачання підключаються по тимчасовій схемам до міських мереж згідно технічних умов на підключення. Електромережі влаштовують об'єднаними для всіх споживачів та проектується по кільцевій схемі.

Тимчасова розподільча трансформаторна підстанція з розподільчими шинами розташовується на будівельному майданчику. Трансформаторна підстанція має єдиний рубильник підключення. Загальний радіус кабельного обслуговування становить 600м.

Прожектори освітлення території встановлюються на стовпах, що розташовують по периметру майданчика на відстані 1,0 м від постійної огорожі. Відстань між опорами повітряних ліній електропостачання, не перевищує їх чотирікратної висоти. Висота щогли прожектора становить 7,0 м, відстань між стовпами 25,0 м. Для освітлення майданчику використовуються прожектори типу ПЭ – 35 з лампами у 500 Вт.

Всі тимчасові електромережі виконані із ізольованого дроту, що підвішується на опори на висоті 2,8 м над робочим місцем та більше 4,0 м над проходами та 6,0 м над проїздами.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАУБІП УКРАЇНИ

АНАЛІЗ ОСАДОК ЗБІРНИХ СТРІКОВИХ ФУНДАМЕНТІВ НЕГЛИБОКОГО ЗАЛЯГАННЯ З УМОВ НИЗЬКОГО МОДУЛЯ ДЕФОРМАЦІЇ ҐРУНТІВ

Об'єкт дослідження: напружено-деформований стан ґрунтової основи під збірними стрічковими фундаментами неглибокого залягання.

Мета роботи: визначити осідання ґрунтової основи від навантаження фундаментів з умов низького модуля їх деформації.

Методи дослідження: чисельні, аналітичні, проведення аналізу-співставлення.

Результати робіт: за результатами досліджень з визначення напружено-деформованого стану ґрунтової основи надати висновки стосовно осадки фундаментів.

8.1. Методика аналізу напружено-деформованого стану ґрунтових основ

Експериментальні дослідження та натурні спостереження за осіданням будівель свідчать, що в певних ситуаціях розрахункові деформації основ не співпадають з фактичними, особливо в випадках коли ґрунтова основа має низький модуль деформації. Звичайно, що таку невідповідність, можна пояснити багатьма факторами: недосконалістю проведення інженерно-геологічних вишукувань; неповним врахуванням фізико-механічних характеристик ґрунтів; неоднорідністю ґрунтових прошарків та іншими. Але, основною причиною є те, що механічні властивості кожного ґрунтового прошарку проявляється по-різному, їх міцність у різних напрямках різна.

Як показали деякі дослідження, властивості прошарків ґрунтів значною мірою впливають на їх розподіл напружень і деформацій. Але, цей факт нормативними документами не враховується та розрахунках ґрунтових основ не передбачений.

При визначенні напружень в основі стрічкових фундаментів та проведенні розрахунків по деформаціям основ доцільно враховувати коефіцієнт деформації, що визначається як відношення горизонтального модуля деформації до вертикального і який має чітке співвідношення:

$$\delta = E_x / E_z$$

Методика розрахунку грунтів по деформаціям ґрунтується на принципах визначення осідання за методом пошарового сумування з урахуванням певних особливостей:

вертикальні напруження під подошвою стрічкового фундаменту визначаються по формулі $S_i \leq 0,001 S_u$, з урахуванням коефіцієнта пористості ґрунтів. Це визначається значенням коефіцієнта,

- зона впливу навантаження на основи розбивається на елементарні шари приблизно товщиною $0,4b$, де b – подошва стрічкового фундаменту;

нижня границя зони стискання ґрунтової основи обмежується шаром ґрунту (товщиною $0,4b$), деформація S_i якого складають $0,1\%$ від величини граничного осідання об'єкта S_u , з умови:

$$S_i \leq 0,001 S_u$$

- модуль загальних деформацій є змінним і залежить від вертикальних навантажень, що діють на подошві фундаменту. Модуль визначається для кожного шару ґрунтової основи по формулі:

$$E_i = E_n / \alpha^2,$$

де α - коефіцієнт поступового затухання вертикальних напружень (визначається нормативно);

E_n - змінний початковий модуль деформації ґрунту залежить від середніх напружень під подошвою фундаменту. Він визначається за методами:

1. По результатами випробувань як січний модуль деформації на всьому інтервалі навантажень, величина якого приймається відповідності до діючого тиску за початковим модулем деформації E_n . (при проведенні автоматизованих розрахунків для зручності, використовується залежність $E_n = f(P)$);

2. По табличним даним нормативних документів значення модуля деформації визначають в межах значень напружень 0,1- 0,2 МПа. Так як, при більших величинах нормативний модуль слід коригувати в залежності від напружень під подошвою фундаменту. Ці зміни можуть визначатись за формулою:

$$E_n = E_t \cdot \exp(0,2 \times P - 1)$$

де E_t - модуль деформації, що приймається по нормативним документам;

P - напруження на подошві фундаменту, МПа.

Осідання кожного елементарного шару визначають по формулі:

$$S_i = \frac{\beta \sigma_{p,i} h_i}{E_i}$$

де h_i - товщина і-го шару ґрунту;

E_i - значення змінного модуля деформації в і-ому шарі активної зони основи;

β - коефіцієнт, який враховує стан ґрунту та коефіцієнт бокового розширення, що визначається по формулі:

$$\beta = \left(- \frac{\nu \delta}{1 + e} \right)$$

де ν , δ , e - відповідні коефіцієнти Пуассона.

Остаточно розрахункові значення осідання ґрунтової основи стрічкових фундаментів визначають по формулі:

$$S = \sum_{i=1}^{n'} S_i$$

де n' - кількість шарів, що знаходяться у межах зони стискання.

Після виконання розрахунків за даною методикою перевіряють, основну умову:

$$S \leq S_u$$

8.2. Аналіз напружено-деформованого стану ґрунтової основи під стрічковими фундаментами

Фундамент збірний, стрічковий, шириною до 2,0 м, мілкого закладання. Грантова основа пісок середньої крупності, потужність шару до 3,0 м. На підшві фундаменту середнє напруження становить $P_{\text{пл}} = 625,0$ кПа.

Характеристика ґрунтового прошарку наведена в табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Фізико-механічні властивості ґрунтової основи

ГЕ	Потужність шару, (м)	Щільність ґрунта, ρ , г/см ³	Коефіцієнт пористості, e	Модуль деформації, E_z	Коефіцієнт δ
1	3,0	1,8	0,7	30,0	0,8

Додатковий тиск (напруження) підшви фундаменту буде становити:

$$\sigma_{zр.0} = 625,0 - (1,5 \times 3,0 \times 9,81) \approx 580,0 \text{ кПа.}$$

Величину початкового модуля деформації за нормативним значенням

$$E_{\text{и}} = 11,0 \text{ МПа.}$$

Розрахунок осідання ґрунтової основи під стрічковим фундаментом виконуємо у табличній формі. Отримані результати дивись табл. 8.2.

Таблиця 8.2

Розрахунок осідання ґрунтової основи під стрічковими фундаментами

Но- мер точ- ки	Глибина, %, м	α	Додатковий тиск, $\sigma_{p,i}$, кПа	Природний тиск, $\sigma_{q,i}$, кПа	Товщи- на шару, h_i , м	Модуль дефор- мації, E_i , кПа	Осідання, S_i , м	Но- мер ІГЕ
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	1	579.85	53.6	-	30000	-	1
1	0.2	1	579.85	57.28	0.2	30000	0.00340	
2	0.4	1	579.85	60.96	0.2	30000	0.00340	
3	0.6	0.999	579.27	64.64	0.2	30060	0.00339	
4	0.8	0.999	579.27	68.32	0.2	30060	0.00339	
5	1	0.998	578.69	72	0.2	30120	0.00338	
6	1.2	0.997	578.11	75.68	0.2	30181	0.00337	
7	1.4	0.995	576.95	79.36	0.2	30302	0.00335	
8	1.6	0.993	575.79	83.04	0.2	30424	0.00333	
9	1.8	0.988	572.89	86.72	0.2	30733	0.00328	
10	2	0.984	570.57	90.4	0.2	30984	0.00324	
11	2.2	0.973	564.19	94.08	0.2	31688	0.00314	
12	2.4	0.966	560.14	97.76	0.2	32149	0.00307	
13	2.6	0.952	552.02	101.44	0.2	33101	0.00294	
14	2.8	0.933	541.00	105.12	0.2	34463	0.00277	
15	3	0.898	520.71	108.8	0.2	37202	0.00247	
16	3.2	0.876	507.95	112.48	0.2	39094	0.00229	
17	3.4	0.842	488.23	116.16	0.2	42315	0.00203	
18	3.6	0.791	458.66	119.84	0.2	47948	0.00168	
19	3.8	0.732	424.45	123.52	0.2	55989	0.00134	
20	4	0.681	394.88	127.2	0.2	64688	0.00108	
21	4.2	0.628	364.15	130.88	0.2	76068	0.00084	
22	4.4	0.566	328.20	134.56	0.2	93646	0.00062	
23	4.6	0.51	295.72	138.24	0.2	115340	0.00045	
24	4.8	0.463	268.47	141.92	0.2	139946	0.00034	
25	5	0.422	244.70	145.6	0.2	168460	0.00026	
26	5.2	0.383	222.08	149.28	0.2	204514	0.00019	
27	5.4	0.363	210.49	152.96	0.2	227671	0.00016	
28	5.6	0.324	187.87	156.64	0.2	285780	0.00012	
29	5.8	0.301	174.53	160.32	0.2	331122	0.00009	

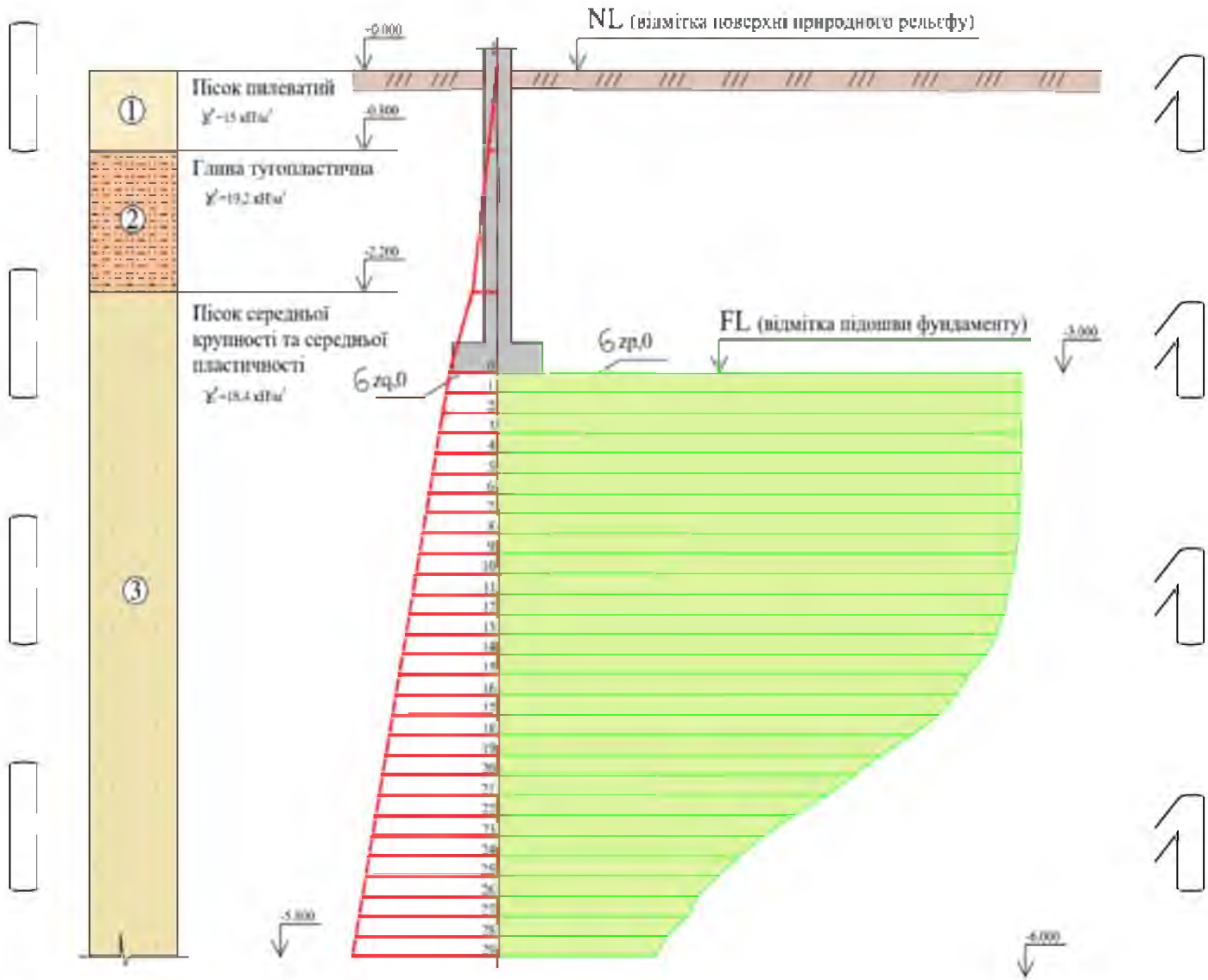


Рис. 8.1. Епюра напружень ґрунтової основи під стрічковими фундаментами
 Визначення осідки стрічкового фундаменту таб. 8.3.

Таблиця 8.3

Визначення осідки стрічкового фундаменту

НУБІП України

НУБІП України

Но- мер точ- ки	Глибина, z , м	α	Додатковий тиск, $\sigma_{zp,i}$, кПа	Природний тиск, $\sigma_{zd,i}$, кПа	Товщина шару, h_i , м	Модуль дефор- мації, E_i , кПа	Осідання, S_i , м	Номер ІГЕ
0	0	1	290	53.6	-	30000	-	
1	0.4	1	290	60.96	0.4	30000	0.00341	
2	0.8	0.999	289.71	68.32	0.4	30060	0.00340	
3	1.2	0.997	289.13	75.68	0.4	30181	0.00337	
4	1.6	0.993	287.97	83.04	0.4	30424	0.00333	
5	2	0.984	285.36	90.4	0.4	30984	0.00324	
6	2.4	0.966	280.14	97.76	0.4	32149	0.00307	
7	2.8	0.933	270.57	105.12	0.4	34463	0.00277	
8	3.2	0.876	254.04	112.48	0.4	39094	0.00229	
9	3.6	0.791	229.39	119.84	0.4	47948	0.00169	
10	4	0.681	197.49	127.2	0.4	64688	0.00108	
11	4.4	0.566	164.14	134.56	0.4	93646	0.00062	
12	4.8	0.463	134.27	141.92	0.4	139946	0.00034	
13	5.2	0.383	111.07	149.28	0.4	204514	0.00019	
14	5.6	0.324	93.96	156.64	0.4	285780	0.00012	
15	6	0.281	81.49	164	0.4	379934	0.00008	

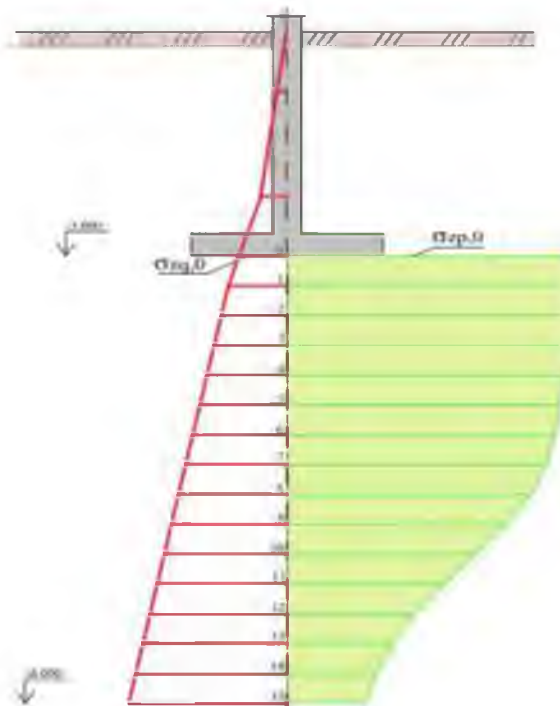


Рис. 8.2. Сумарна осадка стрічкових фундаменті $\sum S=2.898$ см

Висновки

1. Зона стискання ґрунтової основи становить складає 6,0 м.

2. По отриманим результатам аналізу напружено-деформованого стану ґрунтової основи під стрічковими фундаментами можливо зазначити, що розрахункове осідання ґрунтової основи становить 5,90 см, тобто розрахункова деформація перевищує норму, тому можливі нерівномірні осідання фундаментів.

3. Аналіз напружено-деформованого стану ґрунтової основи дозволяє визначати оптимальні навантаження на стрічкові фундаменти, при цьому можливо максимально використовувати можливості ґрунтової основи, оптимізуючи проектні рішення фундаментів.

4. Визначені деформації ґрунтової основи, отримані по результатам аналізу напружено-деформованого стану ґрунтової основи під стрічковими фундаментами цілком можливо порівнювати із деформаціями визначеними за нормативними документами.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

9. ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Характеристика джерела	№ п.п.	Бібліографічний опис
Нормати	1	ДБН А.2.1-1-2008. «Інженерні вишукування в будівництві». К.: Мінбуд України, 2008. – 74 с.
вні доку	2	ДБН В.2.2-3:2018. «Заклади освіти. Будинки і споруди». Київ: Держбуд України, 2018.
мент	3	ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди. Основні положення». Київ: Мінрегіонбуд України, 2019.
и зі	4	ДБН В.2.2-12:2018 «Планування і забудова територій». К.: Мінрегіонбуд України, 2018. – 179 с.
стан дарт	5	ДСТУ Б А.2.4-6:2009 «Правила виконання робочої документації генеральних планів». Київ: Мінрегіонбуд України, 2009. – 34 с.
изац ії	6	ДБН В.1.1-12:2014. «Будівництво у сейсмічних районах України». Київ: Мінрегіонбуд України, 2014 р.
	7	ДБН В.2.2-40:2018. «Інклюзивність будівель і споруд». Київ, Мінрегіонбуд України, 2018.
	8	ДБН В.1.2-2:2006. «Нагрузки и воздействия». К.: Мінбуд України, 2006. – 57 с.
	9	ДБН В.2.6-98:2009 «Бетонні та залізобетонні конструкції». К.: Мінбуд України, 2009. – 74 с.
	10	ДСТУ 3760:2006. «Прокат арматурный. Для железобетонных конструкций». К.: Держспоживстандарт України, 2006. – 17 с.

	1	ДБН В.2.3-5:2018. «Вулиці та дороги населених пунктів». Київ, Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.
	1	ДСТУ Б В.2.1-2-96. «Ґрунти. Класифікація». К.: Мінрегіонбуд України. 1996.
	1	ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти будинків і споруд. Основні
	3	п
	1	ДБН В.2.3-5-2007. «Споруди транспорту. Автостоянки і гаражі для
	4	легкових автомобілів» . Київ: Мінбуд України, 2007.
	1	ДБН В.2.6-162:2010. «Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та
	5	армокам'яні конструкції». Основні положення». Київ: Мінрегіонбуд України, 2010р.
	1	ДБН А.3.1-5-2016. «Організація будівельного виробництва». К.: Мінбуд
	6	України. 2016. – 67 с.
	1	ДБН В.1.2-14-2008. «Загальні принципи забезпечення надійності та
	7	конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ». К. : Мінрегіонбуд України, 2009.
	1	ДБН В.1.2-9-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Безпека
	8	експлуатації». К. : Мінрегіонбуд України, 2008.
		ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні
	9	вимоги. Київ : Мінрегіонбуд України, 2016 р.
Нор		ДСТУ Б В.2.6-207:2015. «Розрахунок і конструювання кам'яних та
мати	0	армокам'яних конструкцій будівель та споруд» : К. : Мінрегіонбуд
вні		України, 2016. – 258 с.
доку		ДБН А.3.2-2-2009. «Охорона праці і промислова безпека в будівництві».
	1	К.: Мінбуд України. 2009. – 44 с

мент	2	ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Київ: Міністерство регіонального розвитку, житлово-комунального господарства України, 2017 – 41 с.
зі	2	Ковальська Г. Л. Архітектурне проектування навчальних закладів.
стан	3	Навчальний посібник. - К.: КНУБА, 2010. - 152 с.
дарт	2	Лінда С. М. Архітектурне проектування громадських будівель і споруд.
изац	4	Львів: НУ «Львівська політехніка», 2010, 608 с.
ї	2	Гольшев А.В. Проектирование железобетонных конструкций.
	5	Справочное пособие. – К.: Будівельник, 1985. – 416 с.
Кни	2	Технология возведения зданий и сооружений: Учебник / Под ред.
	6	В.И. Телищев и др – М. Высш. шк. 2001 – 320 с.
ти:	2	Барашиков А.Я., Колякова В.М. Будівельні конструкції : підручник – К.:
-	7	Видавничий дім “Слова”, 2011.
оди	2	Программный комплекс ЛИРА-САПР. Руководство пользователя.
н	8	Обучающие примеры / Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е.
авто		Ромашкина М.А. Под редакцией академика РААСН Городецкого А.С. //
р		Электронное издание, 2017г. 535 с.
	2	Балізобетонні конструкції Підручник / П.Ф. Вахненко, А.М. Павлітсв,
	9	О.В. Горик, В.П. Вахненко; за ред. П.Ф.Вахненка. - К. : Вища школа, 1999. – 508 с.

	30	Компьютерные технологии проектирования железобетонных конструкций / [Верюжский Ю. В., Колунов В. И., Барабаш М. С., Гензерский Ю. В.] — К. : НАУ, 2006. — 808 с.
группа авторів	31	Сучасні технології в будівництві: Підручник /О.І. Менейлюк, В.С. Дорофеев, Л.Е. Лукашенко та інш. / За ред. О.І. Менейлюка. К.: Освіта України, 2010. — 552 с.
	32	Технологія будівельного виробництва. Підручник/В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін.; За ред. В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. — К.: Вища шк., 2002. — 431 с.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України