МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота

перший (бакалаврський) рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **«Проєкт будівництва дитячої дошкільної установи на 120 місць у м. Житомир»**

Виконав: студент 4 курсу, групи: 6.1921– пцб
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)

освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)

Кириченко Дар'я Андріївна
(прізвище та ініціали)

Керівник доцент, к.т.н. Мішук К.М.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент проф., д.е.н. Анін В.І.
(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя – 2025 року

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО- НАУКОВИЙ ІСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Кафедра Промислового та цивільного будівництва
Рівень вищої освіти перший бакалаврський рівень
(перший (бакалаврський) рівень)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(шифр і назва)
Офіційно-професійна програма «Промислове і цивільне будівництво»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І. А.
«06» 01 2025 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЄКТ СТУДЕНТОВІ

Кириченко Дар'я Андріївна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Проєкт будівництва дитячої дошкільної установи на 120 місць у м. Житомир

керівник роботи Мішук К.М. доцент, к.т.н.
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "_28_"_12__2024_року №_2028 - с

2. Строк подання студентом роботи 16 червня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи завдання напроектування, кліматичні та геологічні умови місце забудови, функціанальне призначення будівлі, теріторіальне місце знаходження будівлі, нормативні вимоги до будівництва згідно існуючого законодавства, навчальна,нормативна та періодична література.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) загальа характеристика будівлі, об'ємно-планувальні рішення будівлі, теплотехнічний розрахунок, розрахунок конструкцій, розрахунок технологічної карти, проєктування організації будівництва, локальний кошторисний розрахунок на будівельни роботи, охорона праці довкіля та техника безпеки на будівництві

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) з 6 аркушів архітектурно-будівельна частина 2 аркуша, розрахункова-конструктивна частина 1 аркуш, технологічна будівельна частина 1 аркуш, організаційно будівельна частини 2 аркуша.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Мішук К.М. доцент, к.т.н		
Розділ 2	Мішук К.М. доцент, к.т.н		
Розділ 3	Мішук К.М. доцент, к.т.н		
Розділ 4	Мішук К.М. доцент, к.т.н		
Розділ 5	Мішук К.М. доцент, к.т.н		
Розділ 6	Мішук К.М. доцент, к.т.н		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфкаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний розділ		
2.	Розрахунково-конструктивний розділ		
3.	Технологічна будівельна частина		
4.	Організаційно будівельний розділ		
5.	Економічний розділ		
6.	Охорона праці та охорона навколишнього середовища		

Студент _____ (підпис) Кириченко Д.А. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту _____ (підпис) Мішук К.М. (прізвище та ініціали)

Нормоконтроль пройдено _____ (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кириченко Дар'я Андріївна. Проєкт будівництва дитячої дошкільної установи на 120 місць у м. Житомир

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти бакалавра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник К.М. Мішук. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2025.

У проекті представлені такі основні розділи: архітектурно-будівельний, розрахунково-конструктивний, технологія зведення будівель, організація будівельного виробництва, економіка будівництва, охорона праці. В архітектурній частині було визначено об’ємно-планувальне рішення будівлі, виконано теплотехнічний розрахунок стіни та покриття. У конструктивній частині виконано розрахунок збірного залізобетонного марша СМ 28-13п. У організаційно технологічної частини була розроблена технологічна карта на зведення поверху цегляної будівлі, для цього було розроблено калькуляцію трудових витрат, схему виконання та графік робіт. У розділі організація будівельного виробництва розраховано сітьовий графік для визначення тривалості будівельних робіт, розроблено майданчик під будівництво технічної станції по обслуговуванню вантажних автомобілів з розташуванням складів і тимчасових будівель. В розділі економіка будівництва виконано розрахунок кошторисної вартості будівництва у вигляді локального кошторису на загальнобудівельні роботи. Виконано розрахунок об'єктного кошторису та зведеного кошторисного розрахунку.

Ключові слова: проєкт, будівництво, архітектура, конструктивні рішення, технологія будівництва, організація будівництва, економіка будівництва, охорона праці.

ABSTRACT

Kyrychenko Darya Andriivna. Construction Project for a Preschool for 120 Children in Zhytomyr.

Qualification final work for obtaining a bachelor's degree in specialty 192 - Construction and civil engineering, scientific supervisor A.I. Yukhymenko. Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after K.M.Mishuk, Department of Industrial and Civil Engineering, 2025. The project presents the following main sections: architectural and civil engineering, design and construction, civil engineering technology, civil engineering organization, civil engineering economics, security protection. In the architectural part, the volumetric planning solution was determined, and the thermal design of the walls and coating was determined. The structural part has the design of a prefabricated reinforced concrete march SM 28-12p. The organizational and technological part of the department had a technological map divided into parts on top of the whole structure, for which the calculation of labor costs, the calculation scheme and the work schedule were divided. The division of the organization of daily production has developed a network schedule for the allocation of daily work, and a platform has been developed for the maintenance of a technical station for the maintenance of industrial equipment. cars from relocation of warehouses and timely alerts. In the section of the economics of everyday life, there is a breakdown of the cost of living conditions in the view of the local cost of living on the back-office work. Vikonano rozrakhunok ob'ektnogo kostoris and zvedenogo koshtoris rozrakhunku.

Key words: project, everyday life, architecture, constructive solutions, technology of everyday life, organization of everyday life, economics of everyday life, security.

ЗМІСТ

1 АРХІТЕКТУРНО БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 9
1.1 Загальна частина 9
1.2 Генеральний план 10
1.3 Об’ємно-планувальні рішення 10
1.4 Стислий опис прийнятих елементів будівлі 11
1.5 Теплотехнічний розрахунок 17
1.5.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни 17
1.8.2 Теплотехнічний розрахунок горищного покриття 19
1.6 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) 22
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА 23
2.1 Розрахунок сходового маршу по граничних станах першої групи. Данні для проектування. 23
2.1.1 Схема сходової клітки 23
2.2 Розміри і маса елементів 24
2.3 Матеріали 24
2.3.1 Розрахункові характеристики матеріалів 24
2.4 Тимчасове навантаження 25
2.5 Розрахунок і конструювання маршу 25
2.5.1 Розрахункова схема маршу 25
2.5.2 Визначення розрахункового прольоту маршу 26
2.5.3 Визначення навантажень на 1 п.м горизонтальної проекції маршу 26
2.5.4 Визначення розрахункових зусиль «Md», «VEd» 27
2.5.5 Визначення потрібної площі перерізу поздовжньої арматури маршу 28
2.5.6 Розрахунок маршу по похилому перерізу 29
2.5.7 Розрахунок східців маршу 31
2.5.8 Розрахунок на монтажні зусилля 32
2.5.9 Визначення перерізу арматури монтажних петель 33

3 ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА 35
3.1 Технологічна карта на монтаж цегляної кладки 35
3.1.1 Галузь застосування 35
3.1.2 Техніко-економічні порівняння засобів механізації 39
3.1.3 Організація та технологія виконання робіт 40
3.1.4 Технологія і організація будівельного виробництва 40
3.1.5 Вказівки щодо техніки безпеки (згідно ДБН А.3.2-2-2009) 47
3.1.6 Визначення техніко - економічних показників графіку робіт 49
3.2 Технологія та організація виконання робіт 46
3.3 Вимоги до якості і приймання робіт 59
3.4 Техніко-економічні показники значення витрат праці (ч / година) 60
3.5 Техніка безпеки і охорона праці, екологічна та пожежна безпека 62
3.6 Техніко-економічні показники 63
3.7 Інструкція з охорони праці та техніки безпеки для покрівельника 64
4 ОРГАНІЗАЦІЙНО - БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА 51
4.1 Організація початкових даних для проектування 51
4.1.1 Аналіз проекту 51
4.1.2 Складання технологічних розрахунків 52
4.1.3 Техніко-економічні показники 56
4.1.4 Зведена відомість потреби в основних будівельних матеріалах, конструкціях, виробах, напівфабрикатах 57
4.2 Проектування будівельного генерального плану об'єкту 58
4.2.1 Загальні положення 58
4.2.2 Загальна характеристика умов будівництва 59
4.2.3 Організація складського господарства 59
4.2.4 Проектування тимчасових інженерних комунікацій 59
4.2.5 Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах 62
4.2.6 Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд 62
4.2.7 Відображення питань техніки безпеки, протипожежної охорони та охорони довкілля 63

4.2.8 Техніко-економічні показники 65
5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА 66
5.1 Локальний кошторисний розрахунок 66
5.2 Об'єктний кошторис 66
5.3 Зведений кошторисний розрахунок 66
5.4 Техніко-економічні показники 67
6 ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ 68
6.1 Загальні положення з питань охорони праці на будівельному майданчику 68
6.2 Організація будівельного майданчику та робочого місця 73
6.3 Пожежна безпека на будівельному майданчику 76
6.4. Електробезпека на будівельному майданчику 77
6.5 Безпека в надзвичайних ситуаціях 79
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 84

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Загальна частина

Проект будівництва дитячого садку на 120 міст зводиться у м. Житомир. Усі прийняті рішення по забезпеченню надійності і безпеки прийняті згідно вимог ДСТУ 8855:2019.

Клас наслідків (відповідальності) будівель прийнятий згідно ДБН А.2.2-3:2014 і завдання на проектування і відповідає СС2.

1. Місце будівництва – м. Житомир.

2. Будівлю зводити на території мікрорайону міста Житомир.

3. Згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія» [3] м. Запоріжжя відноситься до II кліматичного поясу.

4. Згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження та впливи» відноситься до IV снігового району. Нормативне снігове навантаження S_0 = 1460 кг/м^2.

5. Вітровий район – I. Нормативне вітрове навантаження W_0 = 420 кг/м^2.

6. Розрахункова зимова температура зовнішнього повітря – 220 С.

7. Глибина промерзання грунту – 1,0м.

8. За відносну відмітку 0,000 прийнятий рівень чистої підлоги, абсолютне значення якої рівне 298,650.

9. Рельєф майданчика – спокійний.

10. Будівля відноситься до II ступеня вогнестійкості

11. Коефіцієнт надійності – I

12. Ступінь довговічності будівлі – II.

У проекті передбачені спеціальні конструктивні і планувальні заходи, виходячи з умов будівництва. Будівля обладнана центральним опалюванням, водопроводом, каналізацією, гарячим водопостачанням, електроосвітленням.

1.2 Генеральний план

Генеральний план має прямокутну форму с розмірами в вісях 57,00 м × 54,80 м, ділянка вільна від забудови.

Ділянка генерального плану має спокійний рельєф з ухилом і = 0,01.

За умовну позначку прийнята відмітка чистої підлоги – 1,500 з абсолютним значенням +100,75 м.

Територія, відведена під забудову, має зручні під'їзні шляхи і зупинки суспільного транспорту, передбачається широкий під'їзд для автомобільних машин, а також на випадок пожежі під'їзд пожежних машин.

Будинки і споруди на ділянці розміщені компактно, з урахуванням санітарних та протипожежних розривів, згідно [5].

Проект організації рельєфу передбачає природне відведення води з території ділянки. Зливові стоки організовані з ухилом дороги 1,5 % до приймальних грат зливової каналізації.

По периметру будівлі передбачається вимощення з тротуарної плитки на піщаній основі з ухилом 5 %, завтовшки 0,15 м та шириною 1,5 м для запобігання замочуванню стенів і фундаментів.

Основними елементами озеленення є листяні дерева, чагарники уздовж тротуарів, а так само газони і клумби.

На проектованій ділянці будівництва розташовані: житлові будинки.

1.3 Об’ємно-планувальні рішення

Будівля, що проектується – 2 х поверхова, з розмірами в вісях 29,10 м × 26,60 м, з висотою поверху 3,0 м. Загальна висота будівлі – 9,30 м.

Будівля безкаркасна, з поперечними та продольними несучими стінами з силікатної цегли. Жорсткість забезпечується з’єднанням плит між собою і стінами.

Будівля безкаркасна, з поперечними та продольними несучими стінами. Жорсткість забезпечується з’єднанням плит між собою і стінами. Перекриття збірні, залізобетонні багатопорожневі панелі. Фундаменти під будівлю передбачені у вигляді монолітних ростверків по паль. Дах горищний, крокв'яний дерев'яний. Покрівля – з бітумної черепиці, фірми «URSA».

Клас будівлі – II. Ступінь вогнестійкості будівлі – II. Ступінь довговічності будівлі – II.

Експлікацію приміщень, зводимо в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Експлікація приміщень

№	Найменування	Площа $м^2$
1 – 2 поверх		
1	Тамбур	43,20
2	Приймальня	40,80
3	Групова	105,00
4	Спальня	110,00
5	Санитарній вузол	46,40
6	Буфет	27,00
7	Кладова	8,20
8	Коридор	126,50
9	Тепла веранда	55,00
10	Сходи	31,20
11	Медичний пункт	8,00
12	Кабінет лікаря	10,80
13	Процедурний кабінет	10,50
14	Приймання тари	6,00
15	Харчоблок , кухня з холодним цехом	21,0
16	Роздаточна	6,00
17	Мийка кухонного посуду	6,00
18	М ясо-рибний цех	6,00
19	Овочевий цех	6,00

20	Кладова овочей	6,00
21	Кімната персоналу	4,50
22	Душова	4,00
23	Приміщення для інвентаря	6,00
24	Приміщення для холодильників	6,00
25	Приміщення охорони	15,60
26	Музичний зал	70,50
27	Інвентарна кімната	6,20
28	Кабінет завідувача	10,80
29	Кабінет методиста	8,50
30	Спортивний зал	70,50
31	Спортивна інвентарна кімната	15,60
32	Пральня, сушильня	52,00
33	Кабінет кладовщика, кладова	18,00

Техніко – економічні показники по об'ємно-планувальному вирішенню будівлі, приведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2. – Техніко – економічних показників об'ємно-планувального рішення.

№ п/п	Найменування	Од. виміру	Показники
1	Будівельний об'єм	$м^3$	5285,70
2	Площа забудови	$м^2$	839,00
3	Загальна площа	$м^2$	967,8
4	Корисна площа	$м^2$	784,50

1.4 Стислий опис прийнятих елементів будівлі

Фундаменти під будівлю передбачені у вигляді монолітних ростверків по паль. Стіни техпідпілля і підвалу нижче поверхні землі виконуються з

фундаментних бетонних блоків ФБС на цементно-піщаному розчині М75 і з керамічного рядового повнотілої цегли марки корп 1НФ на цементному розчині М100.

Стіни підвалу, техпідпілля з боку землі утеплюються екструдованим пінополістиролом.

По периметру будівлі по щебеневої основі товщиною 150 мм влаштовується вимощення з тротуарної плитки шириною 1,5 м для запобігання замочування стін і фундаментів. Ухил вимощення 5%.

Стіни, перегородки. Стіни несучі і самонесучі товщиною кладки 640 мм з утеплювачем і 380 мм виконані із силікатної цегли ДСТУ Б В.2.7-80:2008 на розчині марки 100 за ДСТУ Б В.2.7-61-97.

Перегородки міжкімнатні товщиною 120 мм виконуються з глиняної цегли блоків на цементно-вапняному розчині М 50, та гіпсокартонні товщиною 100 мм.

Перегородки виконані із гіпсокартону товщиною 100 мм.

Перекриття. Перекриття зі збірних залізобетонних багатопустотних плит з ДСТУ Б В. 2-6-53:2008 « Плити перекриттів з/б багатопустотні для будівель і споруд » прийняті за серіями 1.141–1 [4] і 1.241–1 [4] в. 60, товщиною 220 мм. Плити спираються на несучі стіни і кріпляться Г видними анкерами, які закладаються в кладку стіни. шви між плитами закладаються цементним розчином.

Сходи збірні залізобетонні серії 1.251–3 з крупно розмірних елементів. Сходові марші шириною 1200 мм, зазор між маршами - 140 мм.

Сходові майданчики опираються на стіни сходової клітини. Огорожа сходів прийнято металеве, з подвійним поручнем, на висоті 900мм - для дорослих, на висоті 400мм - для дітей, яке приварюють з боку сходового маршу.

Дах і покрівля. При виборі даху слід враховувати не тільки її експлуатаційні, але і декоративно – художні якості. Дах крокв'яний, ухил ската подвійний $i = 15^{\circ}$ виконана з покрівельного матеріалу – з бітумної черепиці,

фірми «URSA». Крокви дерев'яний брус антисептированной 100 × 150 мм, який спирається на мауерлат 200 × 200 мм з латами з брусків 20 × 50 мм. На обрешітку набиваються листи OSB δ = 10 мм. Цвяхами, а також можливо застосування металевих шипованих накладок.

Водовідвід з даху – організований зовнішній по жолобах, Ø 125 мм.

Вікна, двері. Скління в будівлі метало-пластиковими віконними блоками фірми ООО ″Харвест″. У стики між метало-пластиковими віконними блоками влаштовують теплоізоляційний та гермитизучі матеріали. З зовнішньої сторони по низу віконного прорізу влаштовують злив з оцинкованої сталі для відводу атмосферних опадів. З внутрішнього боку влаштовуються пластикове підвіконня. Всі вікна індивідуального виготовлення.

Вхідни двері в будівлі металеві глухі з осклеєнням, та внутрішні дерев’яни виготовлені за індивідуальними заказами.

Підлоги. В будівлі запроектовано наступні види підлог:

- в кабінетах, кімнатах, групах, спальнях - паркет;

- в коридорах, комора, - лінолеум;

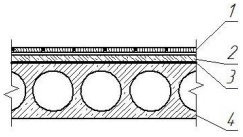
- в санвузлах, кухні, кладови, душова - керамічна плитка;

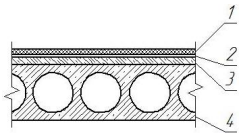
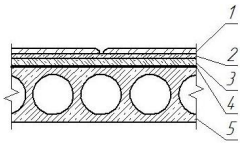
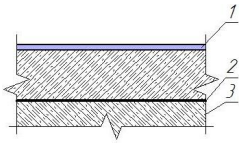
- тамбур, підвал - фібробетонні.

Підлоги виконані згідно вимог**:** витривалі, жорсткі, не слизькі, гігієнічні, добрі в експлуатації, індустріальні, економічні.

Схеми та елементи підлоги, зводимо до таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Схеми та елементи підлоги

Найменування приміщення	Схема підлоги	Елементи підлоги, їх товщина	Площа підлоги, м^2
3,4,26, 28,29,30		1. Паркет на мастиці t = 20 мм 2. Цементно - піщана стяжка t = 30 мм М 100 3. Фарбувальна пароізоляція t = 0,05 мм 4. Плита перекриття t = 220 мм	375,30

2,7,8,11,12, 13,14,21, 23,25, 27,33		1. Лінолеум t = 4 мм 2. Клей КС t = 2 мм 3. Цементно - піщана стяжка t = 30 мм М100 4. Плита перекриття t = 220 мм	218,00
5,6,15, 16,17, 18,19, 20,22, 24,32		1. Керамічна плитка t = 10 мм 2. Ceresit - CM12 t = 10 мм 3. Цементно – піщана стяжка t = 30 мм М 100 4. Мастикових гідроізоляція t = 3 мм 5. Плита перекриття t = 220 мм	186,40
Підвал 1,10		1. Фибробетон з зміцненим шаром t = 200 мм 2. Мастикових гідроізоляція t = 6 мм 3. Бетонна фундаментна плита t = 600 мм	913,40

1.5 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

Зовнішня обробка: Цокольна частина облицьована декоративним каменем. Віконні і дверні блоки мають текстуру та колір схожі з натуральними різних порід дерев. Стіни зовні частково забарвлюються по штукатурці в 2 шари фарбами для зовнішнього застосування, а частково облицьовується декоративним каменем світло-сірого кольору. Фарба застосовується для зовнішньої обробки має високі експлуатаційні властивості покриття: стійкість до миття і стирання, стійкість кольору, хімічну та біологічну стійкість.

Внутрішнє оздоблення: Стіни і перегородки в житлових кімнатах - по штукатурці, обклеювання шпалерами поліпшеної якості. При цьому в основному використовуються світлі і бежеві тони. Поверхня стін у санвузлах облицьовується керамічною плиткою. Над кухонним обладнанням - облицювання глазурованою плиткою з відм. 0,8 до відм. 1,4 м, включаючи бічні стіни біля плити і мийки. Стелі фарбуються водоемульсійними фарбами по штукатурці.

Стіни в тамбурах входу, сходових клітках, виконуються до висоти 1,4 м – по штукатурці, масляної забарвленням, а вище – по штукатурці забарвлення

водоемульсійними фарбами. В сміттєкамері стіни на всю висоту покриваються керамічною плиткою.

Коридори мають покриття стіни з фактурної штукатурки.

1.6 Інженерне обладнання

Водопровід - холодне водопостачання запроектовано від внутрішньоквартального коллектора водопостачання з одним вводом. Вода подається за внутрішньобудинкового магістрального трубопроводу. Навколо будівлі виконується магістральний пожежний господарсько-питний водопровід з колодязями, в яких встановлені пожежні гідранти.

Гаряче водопостачання передбачено від районної котельні. Ввод Ø 100 мм прокладається в каналі теплотраси. Гарячий водопровід виконується зі штучною циркуляцією. Проектом передбачено облік витрати гарячої води поквартирно. Трубопроводи, що проходять по цокольному та технічному поверхах, а так же циркуляційний стояк ізолюється

Каналізація - виконується внутрішньодворових з врізкою в колодязі внутрішньоквартальної каналізації. Скидання стоків за технічними умовами запроектований в існуючий колектор Ø 2000 мм. Підключення до колектора Ø 2000 мм виконується в існуючу шахту однієї врізкою Ø 300 мм. Ділянки каналізації, прокладаються відкритим способом, виконуються з чавунних труб Ø 200 мм. У будівлі запроектовані роздільні мережі каналізації житлового будинку з об'єднанням їх в оглядовому колодязі на випуску.

Кількість випусків в зовнішні мережі каналізації - 1. Система внутрішньої каналізації запроектована із чавунних каналізаційних труб (на горищі, в підвалі, стояку) і пластмасових труб (відвідні трубопроводи в квартирах) Д 100 – 50 мм.

Опалювання - водяне, центральне.

Електропостачання - від мережі 380/220 В

Освітлення - лампами наколювання.

Вентиляція - для приміщення передбачається сплітсістема кондиціонування. Використовується система прямоточного кондиціонування

повітря з використанням неавтономного кондиціонера КНУ-1.2, встановленого на горищі. Подача повітря з параметрами (t = 18 - 20 ° С; φ = 40%; υ =0,3м / с) здійснюється для офісів. Для санвузлів передбачена система природної вентиляції в повітряних колодязях, які пронизують будівлю по всій висоті.

Слаботочні пристрої - телефонний зв'язок, радіофікація, пожежна сигналізація.

Специфікація залізобетонних виробів зведенні в таблицю 1.3 та 1.4

Таблиця 1.3 – Специфікація залізобетонних конструкцій

Умов. марка	Марка поз.	Розміри, мм			Витрати бетону, $м^3$	Маса, кг	Кількість
		l	в	h			
П-1	ПК72-15-8	7180	1490	220	1,58	3300	57
П-2	ПК72-10-8	7180	990	220	1,14	2100	9
П-3	ПК63-15-8	6280	1490	220	1,18	2980	36
П-4	ПК60-15-8	5980	1490	220	1,12	2850	24
П-5	ПК54-15-8	5380	1490	220	1,01	2580	24
П-6	ПК54-10-8	5380	990	220	0,64	1600	6
П-7	ПК42-15-8	4180	1490	220	0,79	2020	30
Сходовий марш							
1	СМ 33-12	3340	1200	1650	0,514	-	2
2	СП 26 -13	2550	1800	350	0,400	-	3

Таблиця 1.4 – Специфікація заповнення віконних і дверних прорізів

Марка	Позначення	Кількість по фасаду					Розміри,мм
		1-9	9-1	А-З	З-А	Кільк	
Вікна							
ВК-1	ООО ″Харвест″	18	-	-	4	22	1610×1810
ВК-2		4	2	-	6	12	1510×1810
ВК-3		-	14	-	-	14	1410×1810
ВК-4		-	2	-	-	2	1210×1810

ВК-5		-	-	8	-	8	2010×1810
ВК-6		-	2	-	-	2	1010×1810
Двері							
Д-1	Індивід.	-	1	-	1	2	1000×2410
Д-2		2	1	2	2	7	1200×2410
Д-3		-	-	-	-	22	1400×2110
Д-4		-	-	-	-	21	1000×2110
Д-5		-	-	-	-	12	910×2110
Д-6		-	-	-	-	11	710×2110

1.7 Теплотехнічний розрахунок

1.7.1 Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Метою теплотехнічного розрахунку є визначення необхідної товщини утеплювача для зовнішніх стін з стінових панелій.

Конструкція стіни та розрахункові коефіцієнти, зводимо до таблиці 1.8.

1. Згідно ДБН В.2.6-31-2021 «Теплова ізоляція будівель» [1], обов'язковим є виконання умови (1.1):

$$R_{\Sigma} \geq R_{q\,min} \qquad (1.1)$$

де R_{Σ} – приведений опір теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції, $м^2 \cdot К/Вт$;

R_{qmin} – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції, $м^2 \cdot К/Вт$.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції для м. Запоріжжя, знаходимо в таблиці 1 [1]. Для температурної зони І R_{qmin} складає 5,5 $м^2 \times К/Вт$ – для покриття опалюваних горищ, та 3,5 $м^2 \times К/Вт$ – для стін.

Термічний опір теплопередачі непрозорої огороджуючої конструкції визначаємо за формулою 1.2:

$$R_{\sum} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^{n} R_i + \frac{1}{\alpha_з}, \qquad (1.2)$$

де $\alpha_в$, $\alpha_з$ – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхні огороджуючої конструкції, Вт/(м^2 · К), які приймаються згідно додатку Е [1];

R_i – термічний опір і-го шару конструкції, м^2 · К/Вт, що знаходиться за формулою 1.3:

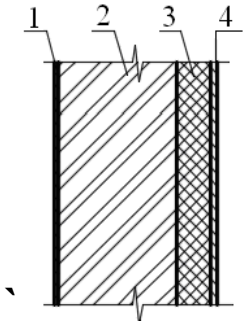
$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_i}, \qquad (1.3)$$

де δ_i – товщина і-го шару конструкції, м;

λ_i – теплопровідність матеріалу і-го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно додатку Л [1]), Вт/(м · К).

Необхідні дані для перевірки зводимо до таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Конструкція стіни і розрахункові коефіцієнти

Конструкція стіни	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар – штукатурка - розчин складний (пісок,вапно,цемент), ρ_0 = 1700 кг/м^3 δ_1 = 0,02 м; $\lambda_1^Б$ = 0,87 Вт/м·К. 2 шар – цегляна кладка – глиняна звичайна цегла на цементно-піщаному розчині: ρ_0 =1800 кг/м^3; δ_2 = 0,51 м; $\lambda_2^Б$ = 0,81 Вт/м·К. 3 шар – плити з мінеральної вати на синтетичному зв'яжучому (вміст до 5,0 %): ρ_0 = 50 кг/м^3; δ_3 – ? $\lambda_3^Б$ = 0,046 Вт/м·К. 4 шар – штукатурка – цементно - піщана (пісок,цемент), ρ_0=1600 кг/м^3; δ_4 = 0,01 м; $\lambda_4^Б$ = 0,81 Вт/м·К.

За картою – схемою температурних зон України (рис. 2.1) визначаємо, що м. Житомир розташована в І температурній зоні.

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін житлових будинків для І температурної зони становить: $R_{q\,min}$ = 4,0 м^2·К/Вт.

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_в$=8,7 та зовнішньої $\alpha_з$=23,0 Вт/(м^2 ·К) поверхонь огороджувальної конструкції, що проектується.

Розраховуємо за теплотехнічними показниками необхідну товщину теплозахисного шару (утеплювача) $\delta_у$, м.

Термічний опір кожного шару огороджуючої конструкції (м^2×К)/Вт, визначається за формулою 1.1:

$$R_{\Sigma\,пр} = \frac{1}{a_{внутр.}} + \sum_i R_i + \frac{1}{a_{зовн.}} \qquad (1.1)$$

де R_i - опір теплопередачі і-го шару конструкції стіни (нумерація шарів від 1 до 4 згідно таблиці 1.1), (м^2 × К)/Вт. Визначається за формулою 1.2;

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} \qquad (1.2)$$

де δ_i – товщина і-го шару матеріалу, м;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і-го шару в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м × К).

Розрахункова товщина утеплювача δ_3, м, визначається за формулою 1.3:

$$\delta_3 = (R_{q\,min} - \frac{1}{a_{внутр.}} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_4}{\lambda_4} - \frac{1}{a_{зовн.}}) \times \lambda_3 \qquad (1.3)$$

δ_3 = (4,0 - 0,11- 0,023 – 0,63 -0,012-0,043) ×0,046 =3,18 × 0,046 =0,146 м

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_у$=0,15 м =150 мм.

Необхідний термічний опір шару утеплювача $R_{\Sigma пр}$ (м^2×К)/Вт, визначається за формулою 1.4:

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_н}, \qquad (1.4)$$

Підставляючи знайдені значення до формули 1.2, визначимо термічний опір шару утеплювача:

$R_{\sum пр}$ = 0,11 +0,023 +0,63 +3,26+0,012+ 0,043= 3,75м^2×К/Вт

Виконуємо перевірку виконання обов’язкової умови проектування огороджувальних конструкцій за теплотехнічними вимогами за формулою 1.1

$$R_{\Sigma\,пр} \geq R_{\,q\,min}$$

$$4{,}07 > 4{,}0\ (м^2 \cdot К) / Вт$$

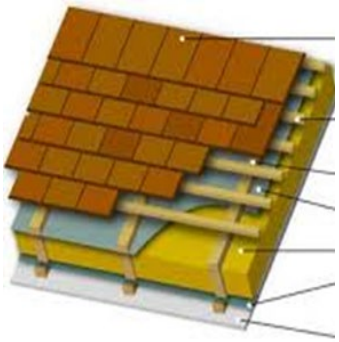
Прийнята конструкція зовнішніх стін задовольняє теплотехнічним вимогам.

За розрахованими даними товщина зовнішньої стіни становить:

$$\delta = \delta_1 + \delta_3 + \delta_y = 0{,}02 + 0{,}51 + 0{,}15 + 0{,}01 = 0{,}69\ (м) = 690\ мм.$$

1.7 Теплотехнічний розрахунок горищного покриття

Дах в будинку горищний, крокв’яний. Горище утеплюванне. Крокви даха - дерев'яні.

Конструкція горищного покриття	Розрахункові характеристики матеріалів
	1 шар – бітумно-полімерні покрівельні: $\rho_0 = 1400$ кг/м^3; $\delta_1 = 0{,}035$ м; $\lambda_1^Б = 0{,}27$ Вт/(м^2°С). 2 шар – пергамін, $\rho_0 = 600$ кг/м^3; $\delta_2 = 0{,}003$ м; $\lambda_1^Б = 0{,}17$Вт/(м^2°С). 3 шар – листи OSB- фанера клеєна: $\rho_0 = 600$ кг/м^3; $\delta_3 – 0{,}18$ м; $\lambda_3^Б = 0{,}18$ Вт/(м^2°С). 4 шар – утеплювач: піноскло: $\rho_0 = 160$ кг/м^3; $\delta_4 – ?$ $\lambda_3^Б = 0{,}060$ Вт/(м^2°С). 5 шар – пароізоляція «RockWoll»: $\rho_0 = 175$ кг/м^3; $\delta_5 – 0{,}001$ м; $\lambda_3^Б = 0{,}95$ Вт/(м^2°С). 6 шар – дерев'яний брус сосна поперек волокон: $\rho_0 = 500$ кг/м^3; $\delta_6 = 0{,}165$ м; $\lambda_4^Б = 0{,}18$ Вт/(м^2°С).

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі покриття житлових будинків для І температурної зони становить: $R_{q\,min} = 6,0$ м^2·К/Вт.

Для здійснення теплотехнічного розрахунку приймаємо значення коефіцієнтів тепловіддачі внутрішньої $\alpha_в$=7,6 та зовнішньої $\alpha_з$=23,0 Вт/(м^2 ·К)

Підставляючи відповідні значення у формулу 1.1, визначимо опір теплопередачі для кожного шару покриття конструкції:

$\delta_4 = (6,0-0,13-0,15-0,009-1-0,01-0,92-0,043) \times 0,060 = 3,73 \times 0,060 = 0,22$м

Товщину утеплювача приймаємо згідно існуючої номенклатури виробів − 250 мм.

Необхідний термічний опір шару утеплювача $R_{\Sigma пр}$ (м^2×К)/Вт, визначається за формулою 1.4:

Підставляючи знайдені значення до формули 1.2, визначимо термічний опір шару утеплювача:

$R_{пр} = 0,13 +0,15+0,009+1+0,01+0,92+ 4,16+0,043= 6,42$ м^2×К/Вт

Згідно вимог для зовнішніх огороджуючих конструкцій опалюваних будівель і споруд обов’язкове виконання умови 1.4:

$$R_{\Sigma пр} \geq R_{q\,min} \qquad (1.5)$$

$R_{пр} = 6,42$ м^2×К/Вт > $R_{qmin} = 6,0$ м^2×К/Вт

Умова виконується, тип конструкції обрано вірно.

1.8 Розрахунок класу наслідків (відповідальності) проєкта будівництва дитячої дошкільної установи на 120 місць у м. Житомир

1. Будівля в плані має прямокутну форму з розмірами 27,40 × 48,60 м. Будівля трьох поверхова з висотою поверху 3,6 м. Загальна висота становить 34,45 метрів. Загальна площа 1331,64 м. Визначаємо кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті N1, у дитячої дошкільної установи – кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті (N1), відповідно п. 2.43 ДБН В.2.2-15

визначається нормою квадратних метрів житлової площі на кожного мешканця;

Приклад 1.

1. Будівля в плані має прямокутну форму з розмірами 27,40 × 48,60 м. Будівля трьох поверхова з висотою поверху 3,6 м. Загальна висота становить 34,45 метрів. Загальна площа 1331,64 м. Визначаємо кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті N1, у дитячої дошкільної установи – кількість осіб, які постійно перебувають на об’єкті (N1), відповідно п. 2.43 ДБН В.2.2-15 визначається нормою квадратних метрів житлової площі на кожного мешканця;

Вхідні дані: Призначення об'єкта: Дитячий садок Кількість поверхів: 3 Висота одного поверху: 3,6 м Загальна висота: 34,45 м (значення не характерне для 3 поверхів — можливо помилка, беремо за основу 3 × 3.6 ≈ 10.8 м) Площа забудови (розрахунок): Sзабудови =27.40×48.60=1332.84 м2 Загальна площа: 1331,64 м² Місткість: 120 дітей

1. Кількість осіб (N_1): 120 дітей + 15–20 працівників (персонал) → Загалом ~135–140 осіб → клас наслідків CC2 (50–400 осіб)

2. Зовнішні потенційно постраждалі (N_3): Будівля громадська, діти — уразлива категорія, оточення — житлова/громадська забудова → CC2

3. Потенційний економічний збиток: Вартість 1 м² будівництва дитсадка ≈ 25 000 грн/м² 1331.64×25 000=33 291 000 грн З урахуванням коефіцієнта (0.225): 33 291 000×0.225=7 490 475 грн В мінімальних зарплатах (МЗП = 8000 грн): 7 490 475/8000≈936 → CC2 (від 500 до 2500 мінімальних зарплат)

4. Характер об’єкта Освітній заклад для дітей → за ДСТУ автоматично потрапляє не нижче CC2, навіть за меншою площею чи кількістю осіб.

Висновок: Проєкт будівництва дитячої дошкільної установи на 120 місць у м. Житомир належить до: Класу наслідків CC2 – середні наслідки (відповідальності).

2.1 Розрахунок збірного залізобетонного сходового майданчика ЛПФ 28-13-5

Сходовий майданчик спирається на стіни сходової клітки та запроектована з важкого бетону класу С20/25.

Збірний залізобетонний сходовий майданчика довжиною 2800 мм, шириною 1200 мм, висотою 60 мм.

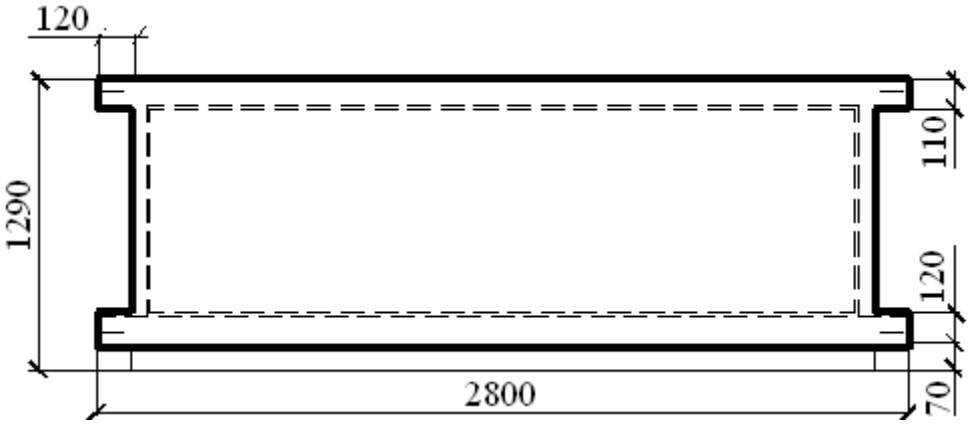


Рис. 2.1 Габаритний розмір сходового майданчика

2.1.1 Розрахунок площадки по граничним станам першої групи

2.1.1.1 Визначення навантажень на сходовий майданчик

Власна нормативна вага плити, визначається за формулою 2.1:

$$g^n = h \times \rho, \qquad (2.1)$$

де h - висота плити, м;

ρ - густина бетону, 25 кН/м^2.

$$g^n = 0{,}06 \times 25000 = 1{,}5 \ \frac{кН}{м^2}.$$

Розрахункова вага плити g (кН/м^2), визначається за формулою 2.2:

$$g = g^n \times 1{,}1 \qquad (2.2)$$

$$g = 1{,}5 \times 1{,}1 = 1{,}65 .$$

Вага лобового ребра (за мінусом ваги плити):

- $g_1 = (0{,}27 \times 0{,}11 + 0{,}07 \times 0{,}07) \times 25 \times 1{,}1 = 9{,}52$ кН/м.

Вага крайнього пристінного ребра:

- $g_2 = 0{,}14 \times 0{,}09 \times 25 \times 1{,}1 = 3{,}47$ кН/м.

Тимчасове розрахункове навантаження p, визначається за формулою 2.2:

$$p = q_1 \times \gamma_f \qquad (2.2)$$

де q_1 - тимчасове розрахункове навантаження, $q_1 = 2$ кН/м^2;

γ_f - коефіцієнт надійності по навантаженню, $\gamma_f = 1{,}2$.

$$p = 3 \times 1{,}2 = 3{,}6 \text{ кН/м}^2.$$

При розрахунку майданчикової плити розглядаємо окремо полицю, пружно закладену в ребрах, лобове ребро, на яке спираються марші, і пристінне ребро, що сприймає навантаження від половини прольоту полиці плити.

2.1.1.2 Розрахункові характеристики матеріалів

Для розрахунку збірних залізобетонних сходових маршів встановлені нормативні і розрахункові опори бетону і арматури, які залежать відповідно від бетону і арматури.

Для сходового маршу приймаємо важкий бетон класу по міцності на стискування С20/25, подовжню арматуру класу А400, поперечну арматуру класу А200, подовжню арматуру сталі класу А240 і зварні сітки із сталі класу В500 ø 4 мм ø 5 мм.

Для бетону класу В20, приймаємо: розрахунковий опір бетону осьовому стиску R_b = 11,5 МПа по таблиці. 12, згідно [12]; розрахунковий опір бетону осьовому розтягу R_{bt} = 0,9 МПа по таблиці. 12, згідно [12]; нормальний опір важкого бетону осьовому стиску R_{bn} = 15 МПа по таблиці. 11, згідно [12]; коефіцієнт умови роботи бетону γ_{b2}= 0,9.

Для подовжньої арматури сталі класу А400, приймаємо: розрахунковий опір розтягу подовжньої арматури R_s = 265 МПа, по таблиці. 16, згідно [12]; нормативний опір розтягу подовжньої арматури R_{sn} = 290 МПа, по таблиці. 14, згідно [12].

Для поперечної арматури сталі класу А200, приймаємо: розрахунковий опір розтягу подовжньої арматури R_s = 280 МПа, по таблиці. 16, згідно [12]; нормативний опір розтягу подовжньої арматури R_{sn} = 295 МПа, по таблиці. 14, згідно [12].

Для подовжньої арматури сталі класу А240, приймаємо: розрахунковий опір розтягу подовжньої арматури R_s = 225 МПа, по таблиці. 16, згідно [12]; нормативний опір розтягу подовжньої арматури R_{sw} = 175 МПа, по таблиці. 16, згідно [12].

Для зварних сіток із сталі класу В500 ø 4 мм приймаємо: розрахунковий опір розтягу подовжньої арматури R_s = 265 МПа, по таблиці. 16, згідно [12]; нормативний опір розтягу подовжньої арматури R_{sw} = 265 МПа, по таблиці. 16, згідно [12].

Для зварних сіток із сталі класу В500 ø 5 мм приймаємо: розрахунковий опір розтягу подовжньої арматури R_s = 260 МПа, по таблиці. 16, згідно [12]; нормативний опір розтягу подовжньої арматури R_{sw} = 280 МПа, по таблиці. 16, згідно [12].

2.1.2 Розрахунок полиці плити

Полицю плити за відсутності поперечних ребер розраховують як балочний елемент з частковим затисканням на опорах. Розрахунковий проліт дорівнює відстані між ребрами l = 1,06 м. При обліку утворення пластичного шарніра момент, що вигинає, в прольоті і на опорі з врахуванням вирівнювання моментів, визначається за формулою 2.4:

$$M_s = \frac{q \times l_0^2}{16}, \qquad (2.4)$$

$$M_s = \frac{5250 \times 1{,}06^2}{16} = 368{,}68 \ \text{Н} \times \text{м}.$$

Повне розрахункове навантаження, визначається за формулою 2.72:

$$q = (g + p) \times b, \qquad (2.72)$$

де b - ширина полки плити, $b = 1$ м.

$$q = (1{,}65 + 3{,}6) \times 1 = 5{,}25 \ \text{кН/м} = 5250 \ \text{Н/м}.$$

Робоча висота полки плити h_0 (мм), визначається за формулою 2.72:

$$h_0 = h - a, \qquad (2.72)$$

де а - захисний шар бетону, рівний 2,5 см.

$$h_0 = 6{,}5 - 2{,}5 = 4 \text{ см}.$$

Розрахунковий переріз - таврове з полкою в стислій зоні, визначається за формулою 2.74:

$$\alpha_m = \frac{M_s \times \gamma_n}{R_b \times \gamma_{b2} \times b \times h_0^2}, \qquad (2.74)$$

де M_s – момент вигину від розрахункового навантаження, (кН×м);

R_b - розрахунковий опір бетону осьовому стиску, МПа;

γ_{b2}- коефіцієнт умови роботи бетону;

b - ширина полки, см;

h_0 - робоча висота плити перекриття, см.

$$\alpha_m = \frac{3686{,}8 \times 0{,}95}{11{,}5 \times 0{,}9 \times 10 \times 4^2} = 0{,}0234$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times \alpha_m}, \qquad (2.75)$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0{,}0234} = 0{,}024.$$

Коефіцієнт η, визначається за формулою 2.76:

$$\eta = 1\text{-}0{,}5\times\zeta \qquad (2.76)$$

$$\eta = 1\text{-}\ 0{,}5\times 0{,}024 = 0{,}988$$

Необхідна площа перерізу арматури A_s (см^2), визначається за формулою 2.77:

$$A_s = \frac{M\times\gamma_n}{R_s\times\eta\times h_o}, \qquad (2.77)$$

$$A_s = \frac{3686{,}8\times 0{,}95}{365\times 100\times 0{,}988\times 4} = 0{,}24\,.$$

Укладаємо сітку С-1 з арматури Ø4 мм В500 кроком s = 200 мм на 1 м довжини з відгином на опорах A_s= 0,26 см^2.

2.2.2. Розрахунок лобового ребра

На лобове ребро діють навантаження: постійне і тимчасове, що рівномірно розподілені від половини прольоту полиці і від власної ваги:

$$q_2 = \frac{(1650 + 3600)\times 1{,}29}{2} + 1000 = 4386\ \text{Н/м} = 4{,}39\,\text{кН/м}^2.$$

Розрахункове навантаження на 1 м довжини маршу, визначається за формулою 2.78:

$$q_3 = \left(q^n\times\gamma_f + p^n\right)\times a, \qquad (2.78)$$

$$q_3 = (3{,}6\times 1{,}1 + 3\times 1{,}2)\times 1{,}29 = 9{,}75\,\text{кН/м}.$$

Поперекова сила на опоре, Q (кН), визначається за формулою 2.79:

$$Q = \frac{q_3\times l}{2\times\cos\alpha}, \qquad (2.79)$$

$$Q = \frac{9,75 \times 3}{2 \times 0,867} = 16,87 \text{ кН.}$$

Рівномірно розподілене навантаження від опорної реакції маршів по прикладена на виступ лобового ребра і така, що викликає його вигин, визначається за формулою 2.80:

$$q_4 = \frac{Q}{a}, \qquad (2.80)$$

$$q_4 = \frac{16,87}{1,29} = 13,08 \text{ кН/м.}$$

Момент вигину M_1 (кН×м) на випуску від навантаження q_4 на 1 м, визначаємо за формулою 2.81:

$$M_1 = q_4 \times \frac{11+7}{2} \qquad (2.81)$$

$$M_1 = 13,08 \times \frac{11+7}{2} = 117,72$$

Розрахунковий момент вигину в середині прольоту ребра, визначається за формулою 2.82:

$$M = \frac{(q_2 + q_4) \times l^2_0}{8} \qquad (2.82)$$

$$M = \frac{(4,39 + 13,08) \times 2,97}{8} = 19,26 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Розрахункове значення поперекової сили з урахуванням $\gamma_n = 0,95$, визначається за формулою 2.82:

$$Q_1 = \frac{(q_2 + q_4) \times 1 \times \gamma_n}{2}, \qquad (2.82)$$

$$Q_1 = \frac{(4{,}39 + 13{,}08) \times 2{,}97 \times 0{,}95}{2} = 24{,}65 \text{ кН}.$$

Розрахунковий переріз лобового ребра є тавровим з полицею в стислій зоні шириною і визначається за формулою 2.84:

$$b_f^{/} = 6 \times h_f^{/} + b_r, \qquad (2.84)$$

$$b_f^{/} = 6 \times 6 + 12 = 4{,}8 \text{ см}.$$

Оскільки ребро монолітно пов'язане з полицею, сприяючою сприйняттю моменту від консольного виступу, то розрахунок лобового ребра можна виконувати на дію моменту, що лише вигинає, М = 19,26 кНхм. Відповідно до загального порядку розрахунку елементів, що згинаються, розташування нейтральної осі по умові при, визначається за формулою 2.85:

$$M \times \gamma_n \prec R_b \times \gamma_{b2} \times b_f^{/} \times h_f^{/} \times (h^{/}_0 - 0{,}5 \times h_f^{/}) \qquad (2.85)$$

$$192600 \times 0{,}95 = 0{,}18 \times 10^6 \text{ Н} \times \text{см} \prec$$

$$11{,}5 \times (100) \times 0{,}9 \times 48 \times 6 \times (31{,}5 - 0{,}5 \times 6) = 8{,}5 \times 10^6 \text{ Н} \times \text{см}$$

Умова виконується, нейтральна вісь проходить в полиці. Розрахунковий переріз полиці в стислій зоні, визначається за формулою 2.86:

$$\alpha_m = \frac{M \times \gamma_n}{R_b \times \gamma_{b2} \times b_f^{/} \times h_0^2}, \qquad (2.86)$$

$$\alpha_m = \frac{192600 \times 0{,}95}{11{,}5 \times 100 \times 0{,}9 \times 48 \times 31{,}5^2} = 0{,}004.$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0{,}004} = 0{,}004.$$

$$\eta = 1\text{-}0{,}5 \times \zeta$$

$$\eta = 1 - 0{,}5 \times 0{,}004 = 0{,}988.$$

Необхідна площа перерізу арматури A_s ($см^2$), визначається за формулою 2.87:

$$A_s = \frac{M \times \gamma_n}{R_s \times \eta \times h'_o}, \qquad (2.87)$$

$$A_s = \frac{192600 \times 0{,}95}{355 \times 100 \times 0{,}998 \times 31{,}5} = 0{,}164.$$

По табл. 19, згідно [7], приймаємо 2ø16 мм А200 с A_s = 1,01 см^2.

2.2.4. Розрахунок похилого перерізу лобового ребра на поперечну силу

Проекцію похилого перерізу на подовжню вісь с, визначається за формулою 2.88:

$$B_b = \phi_{b2}\left(1 + \phi_f + \phi_n\right) \times R_{bt} \times \gamma_{b2} \times b \times h^2_o, \qquad (2.88)$$

$$B_b = 2 \times 1{,}214 \times 0{,}9 \times 100 \times 12 \times 31{,}5^2 = 26{,}02 \ \text{Н/см}.$$

де $\varphi_n = 0$;

$$\phi_f = \frac{0{,}75 \times \left(3 \times h'_f\right) \times h'_f}{b \times h_o} = \frac{0{,}75 \times 3 \times 6^2}{12 \times 31{,}5} = 0{,}214 \prec 0{,}5.$$

$$\left(1 + \varphi_f + \varphi_n\right) = \left(1 + 0{,}214 + 0\right) = 1{,}214 \prec 1{,}5.$$

Розрахунковий похилий переріз, визначається за формулою 2.89:

$$Q_b = Q_{sw} = \frac{Q}{2} \qquad (2.89)$$

$$c = \frac{B_b}{0{,}5 \times Q},$$

$$c = \frac{26{,}02 \times 10^5}{0{,}5 \times 16{,}87} = 308{,}5 \ \text{см} \prec 2 \times 31{,}5 = 63 \ \text{см}.$$

$$Q_b = \frac{B_b}{c},$$

$Q_b = \frac{26{,}02 \times 10^5}{63} = 41{,}3 \times 10^3 = 41{,}3$ кН $\succ Q = 24{,}65$ кН, отже, поперечна арматура за розрахунком не потрібна.

По конструктивних вимогах приймаємо закриті хомути з арматури діаметром 6 мм класу А240 з кроком 150 мм. Консольний виступ для того, що спирається маршу армують сіткою С-2 арматурою ø 6 мм класу А240. Поперечні стрижні цієї сітки кріпляться хомутами каркаса КР-1 ребра.

2.2.5. Розрахунок плити по II групі граничних станів

2.2.5.1.Визначення геометричних характеристик приведеного перерізу

Відношення модулів пружності, визначається за формулою 2.90:

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b}, \qquad (2.90)$$

де E_s - модуль пружності арматури, для класу А200 E_s = 210000 МПа;

E_b - початковий модуль пружності, E_b = 27000 МПа.

$$\alpha = \frac{21 \times 10^3}{2{,}7 \times 10^3} = 7{,}8$$

Площа приведеного перерізу A_{red} (см^2), визначаємо за формулою 2.91:

$$A_{red} = b_п^{/} \times h_п^{/} + b \times b_1 + b_п \times h_п^{/} + \alpha \times A_{s1}, \qquad (2.91)$$

$$A_{red} = 48 \times 6 + 8{,}5 \times 16 + 12 \times 6 + 7{,}8 \times 1{,}01 = 504$$

Статичний момент площі приведеного перерізу S_{red} (см^2), визначаємо за формулою 2.92:

$$S_{red} = b'_{п} \times h'_{п} + b_{1} \times h_{o} \times h^{/}_{п} + \alpha \times A_{s1} \times h^{/}_{п}, \quad (2.92)$$

$$S_{red} = 48 \times 6 + 16 \times 31{,}5 \times 6 + 7{,}8 \times 1{,}01 \times 6 = 3359{,}27$$

Відстань від нижньої грані до центру тяжіння приведеного перерізу y_0 (см), визначається за формулою 2.92:

$$y_0 = \frac{S_{red}}{A_{red}}, \quad (2.92)$$

$$y_0 = \frac{3359{,}27}{504} = 7\,.$$

Момент інерції приведеного перерізу I_{red} (см^4), визначається за формулою 2.94:

$$I_{red} = \frac{48 \times 6^3}{12} + 48 \times 6 \times 8{,}5^2 + \frac{8{,}5 \times 16^3}{12} + 8{,}5 \times 16 \times 1{,}01^2 + 12 \times 6 \times 15{,}2^2 + 7{,}8 \times 1{,}01 \times 18^2 = 43900 \quad (2.94)$$

Момент опору перерізу W_{red} (см^2), визначається за формулою 2.95:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_0}, \quad (2.95)$$

$$W_{red} = \frac{43900}{7} = 6271{,}43 \text{ см}^3$$

Пружно-пластичний момент опору W_{pl} (см^2) по розтягнутій зоні, визначається за формулою 2.96:

$$W_{pl} = \gamma \times W_{red}, \quad (2.96)$$

де γ - коефіцієнт, 1,5 для двотаврового перерізу площадки, γ = 1,5.

$$W_{pl} = 1{,}5 \times 6271{,}43 = 9407{,}14 \text{ см}^3\,.$$

2.2.5.2. Розрахунок прогину сходового майданчика

Коефіцієнт m при дії всього навантаження, визначається за формулою 2.97:

$$m = \frac{W_{pl} \times R_b}{M_1}, \qquad (2.97)$$

$$m = \frac{9407{,}14 \times 11{,}5}{117720} = 0{,}92$$

Коефіцієнт m_1, при дії постійних і тривалих навантажень, визначається за формулою 2.98:

$$m_1 = \frac{W_{pl} \times R_b}{M}, \qquad (2.98)$$

$$m_1 = \frac{9407{,}14 \times 11{,}5}{192600} = 0{,}56$$

Коефіцієнт ψ_a, визначається за формулою 2.99:

$$\psi_a = 1{,}25 - s \times m \qquad (2.99)$$

де s - коефіцієнт, при короткотривалій дії всього навантаження s = 1,1.

- при короткотривалій дії всього навантаження:

$$\psi_a = 1{,}25 - 1{,}1 \times 0{,}92 = 0{,}24;$$

- при короткотривалій дії постійних і тривалих навантажень:

$$\psi_a = 1{,}25 - 1{,}1 \times 0{,}56 = 0{,}62;$$

- при тривалій дії постійних і тривалих навантажень (s = 0,8):

$$\psi_a = 1{,}25 - 0{,}8 \times 0{,}56 = 0{,}8.$$

Площа стислої зони бетону, визначається за формулою 2.100:

$$A_Б = (\gamma' + \xi) \times b \times h_0 \qquad (2.100)$$

- при короткочасній дії всього навантаження:

$$A_{Б1} = (1{,}1 + 0{,}024) \times 8{,}5 \times 31{,}5 = 300{,}95 \text{ см}^2;$$

- при короткочасній дії постійних і тривалих навантажень:

$$A_{Б2} = (1{,}1 + 0{,}06) \times 8{,}5 \times 31{,}5 = 310{,}59 \text{ см}^2;$$

- при тривалій дії постійних і тривалих навантажень:

$$A_{Б3} = (1{,}35 + 0{,}024) \times 8{,}5 \times 31{,}5 = 368 \text{ см}^2;$$

Кривизна вісі від навантажень $\frac{1}{r}$ (см), визначається за формулою 2.101:

$$\frac{1}{r} = \frac{M}{h_0 \times z_1}\left(\times \frac{\psi_a}{E_s \times A_s} + \frac{\psi_b}{A_Б \times \nu \times E_b} \right), \qquad (2.101)$$

де ψ_b - коефіцієнт, $\psi_b = 0{,}9$.

- при короткочасній дії всього навантаження:

$$\frac{1}{r_1} = \frac{192600}{31{,}5 \times 26} \times \left(\frac{0{,}24}{210000 \times 1{,}01} + \frac{0{,}9}{300{,}95 \times 0{,}45 \times 27000} \right) = 1609{,}06 \times 10^{-7} \frac{1}{\text{см}};$$

- при короткочасній дії постійних і тривалих навантажень:

$$\frac{1}{r_2} = \frac{117720}{31{,}5 \times 26{,}2} \times \left(\frac{0{,}63}{210000 \times 1{,}01} + \frac{0{,}9}{310{,}59 \times 0{,}45 \times 27000} \right) = 381{,}85 \times 10^{-7} \frac{1}{\text{см}};$$

- при тривалій дії постійних і тривалих навантажень:

$$\frac{1}{r_3} = \frac{117720}{31{,}5 \times 26{,}3} \times \left(\frac{0{,}8}{210000 \times 1{,}01} + \frac{0{,}9}{368 \times 0{,}15 \times 27000} \right) = 918{,}06 \times 10^{-7} \frac{1}{\text{см}}.$$

Повна кривизна, визначається за формулою 2.102:

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \qquad (2.102)$$

$$\frac{1}{r} = 1609{,}06 - 381{,}85 + 918{,}06 = 309{,}15 \times 10^{-7}$$

Прогин площадки f (см), визначається за формулою 2.102:

$$f = \frac{1}{r} \times \frac{5}{48} \times l_0^2; \qquad (2.102)$$

$$f = 309{,}15 \times \frac{5}{48} \times 375^2 = 0{,}45 \text{ см.}$$

Відносний прогин площадки, визначається за формулою 2.104:

$$\frac{f}{l_0} < \frac{f}{l}, \qquad (2.104)$$

$$\frac{f}{l_0} = \frac{0{,}3}{375} = \frac{1}{1250} = 0{,}0008 < \frac{f}{l} = \frac{1}{200} = 0{,}005 .$$

Умова виконується, прогину сходового майданчика не відбувається.

3. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Технологічна карта на влаштування пальового фундаменту

3.1.1 Організація робіт на пристрій пальового поля

Забивання - основний спосіб занурення готових паль. Для забивання застосовують спеціальні установки - копри, на самохідному (на базі тракторів і автомашин) або гусеничному (на базі екскаватора) ходу.

Підготовчі роботи включають в себе: розчищення і планування майданчика; розбивку положення паль, пристрій обносок і шляхів пересування копрів доставку і складування паль, доставку обладнання; обладнання освітлення майданчика і робочих місць; пробну забивання, за результатами якої коректуються схеми забивання і проект виробництва пальових робіт.Забивка свай ведется до получения заданного проектом отказа.

Відмова - глибина занурення палі від одного удару. Відмова вимірюють з точністю до 1 мм. Осадку від одного удару в кінці забивання палі виміряти важко, тому відмову визначають як середнє значення при серії ударів, званих заставою.

При зануренні паль дизель-молотами і пароповітряними молотами одиночної дії застава приймається рівним 10 ударів, при зануренні паль молотами подвійної дії і віброзанурювачами заставу приймають рівним числу ударів за 1 хв забивання.

Процес занурення палі складається з наступних операцій:

- підтягування і підйом палі з одночасним закладом її головної частини в гніздо наголівника в нижній частині молота;

- установка палі в направляючих в місці забивання;

- забивання палі спочатку декількома легкими ударами з подальшим збільшенням сили ударів до максимальної;

- пересування копровий установки і зрізання палі по заданій відмітці.

Верх залізобетонних паль зрубують відбійним молотком, арматуру зрізають газовим різанням.

Існують наступні основні схеми забивання паль звичайна, секційна і дві спіральних (від країв до середини в звичайних умовах, від середини до країв при щільному грунті).

3.1.2 Вихідні дані

Регіон будівництва: м. Житомир

Об’єкт будівницва: Будівля, що проектується – 2 х поверхова, з розмірами в вісях 29,10 м × 26,60 перший у Житомиру класу «А».

–Переріз: 640х640 мм

–Навантаження: 1,7 МН = 1700 кН

3.1.3 Визначення необхідної довжини палі

Для визначення необхідної довжини палі, насамперед необхідно задатися інженерно-геологічними умовами, які були проаналізовані у Лабораторній роботі №1 та додатково у Лабораторній роботі №3, зокрема, закладання пальового фундаменту, аналогічно до фундаменту мілкого закладання буде відбуватися за даними свердловини з найгіршими показниками, загалом – це свердловина №3 (найнижче розташування гирла свердловини, відносно низькі показники істинної щільності ґрунтових шарів, значна просадка ґрунтів тощо). Основні дані, за Лабораторною роботою №1 та Лабораторною робою №3, наведено у Таблиці 3.1 та Таблиці 3.2.

Таблиця 3.1– Фізико-механічна характеристика ґрунтових шарів за 3-ю свердловиною

Найменування ґрунту	Середня потужність шару, [м]	Природна щільність ρ, [т/м^3]	Середня щільність ρ_s, [т/м^3]	Вологість, [%]			Відносне просідання при P, [кг/м^2]	
				W_e	W_l	W_p	Потужність елементного шару, [м]	Відносне просідання ε_{sl}
Свердловина №3. Абсолютна відмітка гирла 62,73 м								
Рослинний шар	1,6	1,49	–	–	–	–	–	–
Лес палево-жовтий (суглинок)	6,3	1,63	2,67	12	23	20	2,1 2,1 2,1	0,062 0,058 0,043
Суглинок лесовидний	5,2	1,58	2,70	13	26	19	1,3 1,3 1,3 1,3	0,070 0,055 0,054 0,039
Суглинок червоно-бурий	11,0	1,95	2,69	18	30	21	–	–

Таблиця 3.2 – Аналіз шарів ґрунту за 3-ю свердловиною

Характеристика ґрунту	Назва шару ґрунту			
	Рослинний шар	Лес палево-жовтий	Суглинок лесовидний	Суглинок червоно-бурий
	Потужність шарів ґрунту, [м]			
	1,6	6,3	5,2	11,0
γ, [кН/м^3]	14,602	15,974	15,484	19,110
γ_s, [кН/м^3]	–	26,166	26,460	26,362
γ_d, [кН/м^3]	–	14,263	13,703	16,195
W_e, [%]	–	12	13	18
W_L, [%]	–	23	19	21
W_P, [%]	–	20	26	30
e	–	0,83456	0,93117	0,62722
S_r, [%]	–	37,624	36,941	75,654
I_P	–	0,03	0,07	0,09
I_L	–	-2,667	-0,857	-0,333
φ, [градус]	–	22,4	20,4	24,2
c, [кПа]	–	10,6	19,6	32,2
E, [МПа]	–	7,6	11,6	23,0

Загалом паля складається з ростверку (частина, що розташована на початку палі – згори) та власне, самої палі, яка закінчується вістрям у досить опорному шарі ґрунту. Виходячи з інженерно-геологічних умов та розрахунку нормативної глибини промерзання, де $d_{fn} \approx 0{,}617$ м $\approx 0{,}6$ м (Лабораторна робота №2), підошва ростверка буде розташована на такій же глибині, що й підошва фундаменту мілкого закладання, тобто на глибині 2,2 м (потужність рослинного шару + 0,6 м наступного ґрунтового шару), тобто ростверк на 0,6 м зануриться у шар леса палево-жовтого ($h_{\text{підошви}} = d_{fn} + d_{\text{росл.шар}} = 0{,}617$ м $+ 1{,}6$ м $= 2{,}217$ м $\approx 2{,}2$ м).

Щоб розрахувати необхідну (спочатку мінімальну) довжину палі, треба скористатися наступною формулою [1, с. 52-54]:

$$l_{\text{палі}}^{min} = l_{\text{зак}} + l_0 + l_{\text{зан}}$$

де [$l_{\text{зак}}$] – частина палі, яка замонолічується в ростверку, [м] (з конструктивних міркувань, за умови «жорсткого» закладання, приймаємо не менше сторони перерізу палі або її діаметра. Зокрема, в роботі буде прийнята паля з квадратного поперечного перерізу розмірами 300х300 мм. Тому вказаний параметр, необхідно прийняти не менше 0,3 м ($l_{\text{зак}} \geq 0{,}3$ м), зокрема, приймаємо значення рівним 0,4 м ($l_{\text{зак}} = 0{,}4$ м));

[l_0] – сума потужностей шарів ґрунту, що прорізаються палями, до врізання в опорний шар, зокрема, в нашому випадку до врізання у шар суглинку червоно-бурого [м] (шари ґрунту, які пройде паля – шар леса палево-жовтого (потужністю 5,7 м, оскільки 0,6 м відведено під росверк) та шар суглинка лесовидного (потужністю 5,2 м), тобто загалом маємо довжину 10,9 м, тому $l_0 = 10{,}9$ м);

[$l_{\text{зан}}$] – глибина занурення кінця паль в опорний шар, [м] (приймаємо рівним 1,0 м, оскільки шар червоно-бурого суглинку не має відношення до піщаних або пилувато-глинистих ґрунтів, навіть не зважаючи на те, що $I_L \leq 0{,}1$, тому$l_{\text{зан}} = 1{,}0$ м).

$$l_{\text{палі}}^{min} = l_{\text{зак}} + l_0 + l_{\text{зан}} = 0{,}4 \text{ м} + 10{,}9 \text{ м} + 1{,}0 \text{ м} = 12{,}3 \text{ м}$$

Тобто, згідно розрахунку маємо, що мінімальна довжина палі повинна складати 12,3 м. Відповідно до номенклатури збірних паль, обираємо палю марки С14-30С [2, с. 156-158]. Це паля загальною довжиною 14 м та розмірами поперечного перерізу 300х300 мм, яка є збірною конструкцією, зокрема, яка складається з верхньої частини (С6-30ВС) та нижньої частини (С8-30НС) та, на яку витрата бетону складає 1,26 м^3, а витрата сталі – 89,7 кг, що обумовлює загальну масу цієї палі, як 3,16 т.

3.1.4 Розрахунок допустимого навантаження на обрану палю

Для того, щоб розрахувати допустиме навантаження на одну палю, насамперед необхідно визначити несучу здатність палі, яка обчислюється за формулою [1, с. 55-56]:

$$F_d = \gamma_C * \left(\gamma_{CR} * R * A + u * \sum_{i=1}^{n} \gamma_{Cf} * f_i * h_i \right)$$

де [γ_C, γ_{CR} та γ_{Cf}] – коефіцієнти умов роботи палі та ґрунту під вістрям палі та по бічній поверхні, приймаються рівними 1,0 [3, с. 128-131; 4];

[A] – площа поперечного перерізу палі, [м^2] (попередньо було зазначено, що обрана паля має поперечний переріз у формі квадрата розмірами 300х300 м, тобто площа такого поперечного перерізу буде становити: $A = (b_{\text{палі}})^2 = (0{,}3\ \text{м})^2 = 0{,}09\ \text{м}^2$);

[u] – периметр поперечного перерізу палі, [м] (попередньо було зазначено, що обрана паля має поперечний переріз у формі квадрата розмірами 300х300 м, тобто периметр такого поперечного перерізу буде становити: $u = 4 * b_{\text{палі}} = 4 * 0{,}3\ \text{м} = 1{,}2\ \text{м}^2$);

[R] – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, [кПа] (визначаємо за показником текучості. Ураховуючи, що вістря палі занурене в червоно-бурий суглинок, у якого, згідно Таблиці 2, показник текучості $I_L = -0{,}333$, для більш економічного будівництва пальового фундаменту, приймаємо, що $I_L = 0{,}4$, відповідно для цього значення, а також, враховуючи,

що паля занурена на глибину 14,0 м, маємо, що розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем складає 2900 кПа) [3, с. 129; 4];

$[h_i]$ – товщина і-ого шару ґрунту, дотичного з бічною поверхнею палі, [м] (приймається рівним 2,0 м [1, с. 56]. Поділ на шари починається одразу після рівня розташування підошви ростверка, зокрема, шар леса палево-жовтого можна поділити на шари ($h_1 = 2{,}0$ м, $h_2 = 2{,}0$ м, $h_3 = 1{,}7$ м), шар суглинка лесовидного можна поділити на шари ($h_4 = 2{,}0$ м, $h_5 = 2{,}0$ м, $h_6 = 1{,}2$ м), оскільки довжина палі була прийнята як 14,0 м, то виходить довжина кінця цієї палі, який занурений в шар червоно-бурого суглинку складатиме 2,7 м, який також можна поділити на елементарні шари ($h_7 = 2{,}0$ м, $h_8 = 0{,}7$ м));

$[f_i]$ – розрахунковий опір і-ого шару шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, [кПа].

Перед визначенням $[f_i]$ важливо розрахувати середню глибину розташування кожного елементарного шару ґрунту відносно відмітки +0,00, $[z_i]$ (див. Додаток А):

$$z_1 = \frac{h_1}{2} + d_{\text{росл.шар.}} + d_{fn} = \frac{2{,}0\text{ м}}{2} + 1{,}6\text{ м} + 0{,}6\text{ м} = 3{,}2\text{ м}$$

$$z_2 = z_1 + \frac{h_1}{2} + \frac{h_2}{2} = 3{,}2\text{ м} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} = 5{,}2\text{ м}$$

$$z_3 = z_2 + \frac{h_2}{2} + \frac{h_3}{2} = 5{,}2\text{ м} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} + \frac{1{,}7\text{ м}}{2} = 7{,}05\text{ м}$$

$$z_4 = z_3 + \frac{h_3}{2} + \frac{h_4}{2} = 7{,}05\text{ м} + \frac{1{,}7\text{ м}}{2} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} = 8{,}9\text{ м}$$

$$z_5 = z_4 + \frac{h_4}{2} + \frac{h_5}{2} = 8{,}9\text{ м} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} = 10{,}9\text{ м}$$

$$z_6 = z_5 + \frac{h_5}{2} + \frac{h_6}{2} = 10{,}9\text{ м} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} + \frac{1{,}2\text{ м}}{2} = 12{,}5\text{ м}$$

$$z_7 = z_6 + \frac{h_6}{2} + \frac{h_7}{2} = 12{,}5\text{ м} + \frac{1{,}2\text{ м}}{2} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} = 14{,}1\text{ м}$$

$$z_8 = z_7 + \frac{h_7}{2} + \frac{h_8}{2} = 14{,}1\text{ м} + \frac{2{,}0\text{ м}}{2} + \frac{0{,}7\text{ м}}{2} = 15{,}45\text{ м}$$

де $[d_{\text{росл.шар.}}]$ – потужність рослинного шару, [м];

$[d_{fn}]$ – нормативна глибина промерзання, [м].

Для визначення розрахункового опору і-ого шару шару ґрунту основи на бічній поверхні палі приймаємо, що $I_L = 0{,}4$ і, використовуючи, ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [3, с. 130; 4], згідно значень середньої глибини розташування шару ґрунту $[z_i]$, визначаємо параметр $[f_i]$ для кожного елементарного шару:

$z_1 = 3{,}2$ м $\gg f_1 = 25{,}4$ кПа

$z_2 = 5{,}2$ м $\gg f_2 = 29{,}4$ кПа

$z_3 = 7{,}05$ м $\gg f_3 = 32{,}1$ кПа

$z_4 = 8{,}9$ м $\gg f_4 = 33{,}45$ кПа

$z_5 = 10{,}9$ м $\gg f_5 = 34{,}72$ кПа

$z_6 = 12{,}5$ м $\gg f_6 = 36{,}0$ кПа

$z_7 = 14{,}1$ м $\gg f_7 = 37{,}28$ кПа

$z_8 = 15{,}45$ м $\gg f_8 = 38{,}3$ кПа

Таким чином, несуча здатність однієї палі становить:

$$F_d = \gamma_C * \left(\gamma_{CR} * R * A + u * \sum_{i=1}^{n} \gamma_{Cf} * f_i * h_i\right) =$$

$$= 1{,}0 * (1{,}0 * 2900 \text{ кПа} * 0{,}09 \text{ м}^2 + 1{,}2 \text{ м} * 1{,}0 * (25{,}4 \text{ кПа} * 2{,}0 \text{ м} +$$

$$+ 29{,}4 \text{ кПа} * 2{,}0 \text{ м} + 32{,}1 \text{ кПа} * 1{,}7 \text{ м} + 33{,}45 \text{ кПа} * 2{,}0 \text{ м} + 34{,}72 \text{ кПа} * 2{,}0 \text{ м} +$$

$$+ 36{,}0 \text{ кПа} * 1{,}2 \text{ м} + 37{,}28 \text{ кПа} * 2{,}0 \text{ м} + 38{,}3 \text{ кПа} * 0{,}7 \text{ м})) =$$

$$= 1{,}0 * (261 \text{ кН} + 1{,}2 \text{ м} * (50{,}8 \text{ кПа} * \text{м} + 58{,}8 \text{ кПа} * \text{м} + 54{,}57 \text{ кПа} * \text{м} +$$

$$+ 66{,}9 \text{ кПа} * \text{м} + 69{,}44 \text{ кПа} * \text{м} + 43{,}2 \text{ кПа} * \text{м} + 74{,}56 \text{ кПа} * \text{м} + 26{,}81 \text{ кПа} * \text{м})) =$$

$$= 1{,}0 * (261 \text{ кН} + 1{,}2 \text{ м} * 445{,}08 \text{ кПа} * \text{м}) = 1{,}0 * (261 \text{ кН} + 534{,}096 \text{ кН}) =$$

$$= 795{,}096 \text{ кН}$$

Виходячи з розрахованої несучої здатності однієї палі, можна розрахувати допустиме навантаження на обрану палю, за наступною формулою [3, с. 35; 4]:

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k}$$

де [F_d] – несуча здатність однієї палі, [кН];

[γ_k] – коефіцієнт надійності (приймаємо рівним 1,4, оскільки несуча здатність палі визначена за допомогою розрахунку [3, с. 35; 4]).

$$N \leq \frac{F_d}{\gamma_k}$$

$$N \leq \frac{795{,}096 \text{ кН}}{1{,}4}$$

$$N \leq 567{,}93 \text{ кН}$$

Таким чином, допустиме навантаження на одну вибрану палю складає не більше 567,93 кН, але без урахування негативного тертя, яке виникає через додаткову дію просідаючих шарів ґрунту (леса палево-жовтого та суглинка лесовидного), які, в свою чергу, довантажують палю.

3.1.4 Розрахунок пальового фундаменту, з урахуванням негативного тертя

Оскільки паля (-і), згідно аналізу інженерно-геологічних умов, проходить (-ять) після рослинного шару, через лес палево-жовтий та суглинок лесовидний, виникає негативне тертя, оскільки вказані ґрунтові шари є просідаючими, і вони чинять додаткове навантаження на палю, тобто довантажують її. Унаслідок цього, стає за необхідне розрахувати допустиме навантаження на палю, враховуючи, по-перше, дію негативного тертя, по-друге, дію колони на пальовий фундамент, та, по-третє, раціональні структуру палі та їх кількість під колону.

Тому, зокрема, палі з несучою здатністю ґрунтів основи в просідаючих ґрунтах необхідно розраховувати виходячи з умови [1, с. 40; 2]:

N≤F_d/γ_k -γ_c*P_n

де [F_d] – несуча здатність однієї палі, [кН];

[γ_k] – коефіцієнт надійності (приймаємо рівним 1,4, оскільки несуча здатність палі визначена за допомогою розрахунку [3, с. 35; 4]);

[γ_c] – коефіцієнт умов роботи, значення якого залежить від можливого

значення просідання ґрунту (приймаємо рівним 0,8 [1, с. 40; 2]);

[P_n] – довантажувальна сила тертя, [кН]

Для розрахунку довантажувальної сили тертя, необхідно скористатися наступною формулою [1, с. 41; 2]:

$$P_n=u*\sum_0^{(h_sl)}\blacksquare\left(\tau_i*h_i\right)$$

де [u] – периметр ділянки стовбура палі або групи близько розташованих паль (у нашому випадку, периметр поперечного перерізу однієї, обраної, палі. попередньо було зазначено, що обрана паля має поперечний переріз у формі квадрата розмірами 300х300 мм, тобто периметр такого поперечного перерізу буде становити: $u=\left\langle 4*b\right\rangle_{палі}=4*0,3$ м=1,2 м), [м];

[h_sl] – розрахункова глибина, до якої виконується підсумовування сил бічного тертя просідаючих шарів ґрунту, що дорівнює глибині підошви товщі просідання ґрунту від власної ваги, [м];

[τ_i] – розрахунковий опір ґрунту, що визначають до глибини 6,0 м, [кПа];

[h_i] – товщина і-ого шару ґрунту, що просідає при замочування, і дотичного з бічною поверхнею палі, [м]

Щоб визначити розрахункову глибину, до якої виконується підсумовування сил бічного тертя просідаючих шарів ґрунту, насамперед необхідно визначити просідання ґрунтів основи при підвищенні їх вологості внаслідок замочування зверху великих площ або при витоках із водонесучих мереж, а також замочування знизу при підйомі рівня підземних вод, яке розраховують на формулою [1, с. 104; 2]:

$$s_{sl}=\sum_{i=1}^{n}\blacksquare\left(\varepsilon_{sl,i}*h_i*k_{sl,i}\right)$$

де [n] – кількість шарів, на які розділена зона просідання [hsl] у відповідності з літологічним перерізом і горизонтами визначення;

[ε_(sl,i)] – відносна просадочність і-ого шару ґрунту (обирається з аналізу інженерного-геологічного аналізу) (див. Таблиця 1);

[h_i] – товщина і-ого шару, [м] (обирається з аналізу інженерного-геологічного аналізу) (див. Таблиця 1);

[k_(sl,i)] – безрозмірний коефіцієнт, що розраховується за наступною формулою [1, с. 105; 2]:

k_(sl,i)=0,5+(1,5*(p-p_(sl,i)))/p_0

де [p] – середній тиск під підошвою фундаменту, [кПа] (приймаємо значення середнього тиску, розрахованого у Лабораторній роботі №2, p_ср=233,2 кПа);

[p_(sl,i)] – початковий тиск просідання ґрунту і-ого шару, [кПа] (приймаємо рівним 130,0 кПа);

[p_0] – тиск, який приймаємо рівним 100,0 кПа, [кПа]

k_(sl,i)=0,5+(1,5*(p-p_(sl,i)))/p_0 =0,5+(1,5*(233,2 кПа-130,0 кПа))/(100,0 кПа)=

=0,5+(1,5*130,2 кПа)/(100,0 кПа)=0,5+1,548=2,048

Маючи значення параметра [k_(sl,i)] та дані Таблиці 1, можна розрахувати просідання ґрунтів основи при підвищенні їх вологості внаслідок замочування зверху великих площ або при витоках із водонесучих мереж, а також замочування знизу при підйомі рівня підземних вод:

s_sl=∑_(i=1)^n▒〖ε_(sl,i)*h_i*k_(sl,i) 〗=2,048*(2,1 м*0,062+2,1 м*0,058+2,1 м*0,043+

+ 1,3 м*0,070+ 1,3 м*0,055+ 1,3 м*0,054+ 1,3 м*0,039)=

=2,048*(0,1302 м+0,1218 м+0,0903 м+0,091 м+0,0715 м+0,0702 м+

+0,0507 м)=2,048*0,6257 м≈1,281 м

Надалі, щоб визначити значення розрахункової глибини, до якої виконується підсумовування сил бічного тертя просідаючих шарів ґрунту, необхідно знайти місцерозташування умовної лінії в останньому просідаючому шарі ґрунту, після якої відносна просадка ґрунту становить не більше 5,0 см = 0,05 м, за такою формулою:

0,05 м =ε_sl(сугл.лес.) *h^'*k_(sl,i)

де [h^'] – місцерозташування умовної лінії в останньому просідаючому шарі ґрунту, після якої відносна просадка ґрунту становить не більше 5,0 см, [м];

[ε_sl(сугл.лес.)] – відносна просадочність останнього елементарного просідаючого шару (обирається з аналізу інженерного-геологічного аналізу, в нашому випадку, для суглинка лесовидного) (див. Таблиця 1);

[k_(sl,i)] – безрозмірний коефіцієнт

0,05 м =ε_sl(сугл.лес.) *h^'*k_(sl,i)

0,05 м =0,039*h^'*2,048

h^'=(0,05 м)/(0,039*2,048)=(0,05 м)/0,079872≈0,626 м≈0,6 м

Тобто, умовна лінія в суглинку лесовидному, після якої просадка ґрунту становить не більше 5,0 см, розташована на висоті 0,6 м від лінії розмежування шару суглинка лесовидного та шару суглинка червоно-бурого.

Тобто, згідно розрахунку, можна зробити висновок, що параметр [h_sl], буде розраховуватися як сума потужності рослинного шару, потужності леса палево-жовтого та потужності суглинка лесовидного, але не враховуючи товщину 0,6 м, тобто попередньо вказане матиме такий вигляд:

h_sl=d_(росл.шар)+d_(лес пал.-жовт.)+(d_(сугл.лес.)-h^')=

=1,6 м+6,3 м+(5,2 м-0,6 м)=7,9 м+4,6 м=12,5 м

Надалі, необхідно визначити параметр [τ_i], тобто розрахунковий опір ґрунту, що визначають до глибини 6,0 м, який розраховують за наступною формулою [1, с. 41; 2]:

τ_i=ζ*σ_(zg,i)* 〖tgφ〗 _(I,i)+c_(I,i)

де[ζ] – коефіцієнт бічного тиску, який приймається рівним 0,7;

[σ_(zg,i)] – вертикальне напруження від власної ваги водонасиченого ґрунту, [кПа];

[c_(I,i)] – розрахункове значення питомої сили зчеплення, усередненого по глибині [h_i], [кПа] (значення для шарів ґрунту занесено до Таблиці 2 та визначено згідно ДБН Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування);

[φ_(I,i)] – розрахункове значення кута внутрішнього тертя, усередненого по глибині [h_i], [градуси] (значення для шарів ґрунту занесено до Таблиці 2 та визначено згідно ДБН Основи та фундаменти споруд. Основні положення

проектування).

Визначаємо вертикальне напруження від власної ваги водонасиченого ґрунту:

σ_(zg,1)=d_(росл.шар)*γ_(росл.шар)=1,6 м*14,602 кН/м^3 =23,3632 кПа

σ_(zg,2)=σ_(zg,1)+d_(лес пал.-жовт)*γ_(лес пал.-жовт)=

=23,3632 кПа+6,3 м*15,974 кН/м^3 =123,9994 кПа

σ_(zg,3)=σ_(zg,2)+〖(d〗_(сугл.лес.)-h^')*γ_(сугл.лес.)=

=123,9994 кПа+(5,2 м-0,6 м)*15,484 кН/м^3 =195,2258 кПа

Визначаємо розрахункове значення питомої сили зчеплення, усередненого по глибині [h_i]:

c_(I,i)=(d_(лес пал.-жовт)*c_(лес пал.-жовт)+〖(d〗_(сугл.лес.)-h^')*c_(сугл.лес.))/(d_(лес пал.-жовт)+〖(d〗_(сугл.лес.)-h^'))=

=(6,3 м*10,6 кПа+(5,2 м-0,6 м)*19,6 кПа)/(6,3 м+(5,2 м-0,6 м))=(66,78 м*кПа+90,16 м*кПа)/(10,9 м)≈

≈14,40 кПа

Визначаємо розрахункове значення кута внутрішнього тертя, усередненого по глибині [h_i]:

φ_(I,i)=(d_(лес пал.-жовт)*φ_(лес пал.-жовт)+〖(d〗_(сугл.лес.)-h^')*φ_(сугл.лес.))/(d_(лес пал.-жовт)+〖(d〗_(сугл.лес.)-h^'))=

=(6,3 м*22,4°+(5,2 м-0,6 м)*20,4°)/(6,3 м+(5,2 м-0,6 м))=(141,12 м*°+93,84 м*°)/(10,9 м)≈

≈21,56° ≫ tg(21,56°)≈0,395

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту:

τ_1=ζ*σ_(zg,1)*〖tgφ〗_(I,i)+c_(I,i)=0,7*23,3632 кПа*tg(21,56°)+

+ 14,40 кПа=16,35361 кПа*0,395+14,40 кПа≈20,86 кПа

τ_2=ζ*σ_(zg,2)*〖tgφ〗_(I,i)+c_(I,i)=0,7*123,9994 кПа*tg(21,56°)+

+ 14,40 кПа=86,79958 кПа*0,395+14,40 кПа≈48,69 кПа

τ_3=ζ*σ_(zg,3)*〖tgφ〗_(I,i)+c_(I,i)=0,7*195,2258 кПа*tg(21,56°)+

+ 14,40 кПа=136,65806 кПа*0,395+14,40 кПа≈68,38 кПа

Наразі, використовуючи вище отримані розрахункові значення можна визначити довантажувальну силу тертя (за параметр [h_i] приймаємо поділ шарів ґрунту на 2,0 м, починаючи від відмітки +0,00 м):

P_n=u*∑_0^(h_sl)▒〖τ_i*h_i 〗=

=1,2 м*(20,86 кПа*1,6 м+48,69 кПа*2,0 м+48,69 кПа*2,0 м+

+ 48,69 кПа*2,0 м+48,69 кПа*0,3 м+68,38 кПа*2,0 м+68,38 кПа*2,0 м+

+ 68,38 кПа*0,6 м)=1,2 м*(33,376 кН/м+97,38 кН/м+97,38 кН/м+97,38 кН/м+

+ 14,607 кН/м+136,76 кН/м+136,76 кН/м+41,028 кН/м)=1,2 м*654,671 кН/м≈

≈785,61 кН

Перевіряємо умову для паль з несучою здатністю ґрунтів основи в просідаючих ґрунтах [1, с. 40; 2]:

N≤F_d/γ_k -γ_c*P_n

N≤567,93 кН-0,8*785,61 кН

N≤567,93 кН-628,48 кН

N≤-60,55 кН

Відповідно до отриманого значення, можна зробити висновок, що обрана паля, перевірку не пройшла, оскільки значення допустимого навантаження, при дії негативного тертя, вийшло від'ємне, чого бути не може. Відповідно до цього, необхідно або обрати інший тип палі, або змінити параметри обраної палі.

Якщо змінювати параметри обраної палі: розміри поперечного перерізу або довжину, – то суттєво це ніяк не вплине на значення допустимого навантаження, а якщо й вплине, то під одну колону необхідно буде брати близько 40-50 паль, що є недопустимим;

Якщо змінити вид палі, то це може вдарити з економічної сторони, якщо не передбачені якісь додаткові витрати, хоча при цьому зміна типу може значно вплинути на несучу здатність палі, навіть при дії негативного тертя;

Зважаючи, що економічну сторону завдання не було обґрунтовано, можна змінити тип палі з висячої на буронабивну (з розширенням). Тобто, така паля матиме низку змінених характеристик:

Паля буронабивна;

Паля з розширенням на кінці (діаметр розширення 800 мм);

Діаметр власне палі становить 400 мм;

Поперечний переріз палі стає круглим, а не квадратним;

Довжина палі буде збільшена з 14,0 м да 17,0 м.

Зважаючи на зміни в характеристичних показниках палі, більшість розрахунків необхідно виконати спочатку.

Розрахунок несучої здатності зміненої палі за формулою [1, с. 55-56]:

F_d=γ_C*(γ_CR*R*A+u*∑_(i=1)^n▒〖γ_Cf*f_i 〖*h〗_i 〗)

де [γ_C,γ_CR та γ_Cf] – коефіцієнти умов роботи палі та ґрунту під вістрям палі та по бічній поверхні, приймаються рівними 1,0 [3, с. 128-131; 4];

[A] – площа поперечного перерізу палі (в нашому випадку, площа поперечного перерізу розширення), [м^2] (попередньо було зазначено, що змінена паля має розширення, поперечний переріз якого представлено у формі круга діаметра 800 мм, тобто площа такого поперечного перерізу буде становити: A=(πD^2)/4=(π〖*(0,8 м)〗^2)/4=0,503 м^2);

[u] – периметр поперечного перерізу палі, [м] (попередньо було зазначено, що змінена паля має поперечний переріз у формі круга діаметра 400 мм, тобто периметр такого поперечного перерізу буде становити: u=2πR=2*π*(0,4 м)/2=1,257 м);

[R] – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі, [кПа] (визначаємо за показником текучості. Ураховуючи, що вістря палі занурене в червоно-бурий суглинок, у якого, згідно Таблиці 2, показник текучості I_L=-0,333, для більш економічного будівництва пальового фундаменту, приймаємо, що I_L=0,4, відповідно для цього значення, а також, враховуючи, що паля занурена на глибину 14,0 м, маємо, що розрахунковий опір ґрунту під нижнім

кінцем складає 2900 кПа) [3, с. 129; 4];

[h_i] – товщина і-ого шару ґрунту, дотичного з бічною поверхнею палі, [м] (приймається рівним 2,0 м [1, с. 56]. Поділ на шари починається одразу після рівня розташування підошви ростверка, зокрема, шар леса палево-жовтого можна поділити на шари (h_1=2,0 м, h_2=2,0 м, h_3=1,7 м), шар суглинка лесовидного можна поділити на шари (h_4=2,0 м, h_5=2,0 м, h_6=1,2 м), оскільки довжина палі була змінена на 17,0 м, то виходить довжина кінця цієї палі, який занурений в шар червоно-бурого суглинку складатиме 5,7 м, який також можна поділити на елементарні шари (h_7=2,0 м, h_8=2,0 м, h_9=1,7 м));

[f_i] – розрахунковий опір і-ого шару шару ґрунту основи на бічній поверхні палі, [кПа].

Перед визначенням [f_i] важливо розрахувати середню глибину розташування кожного елементарного шару ґрунту відносно відмітки +0,00, [z_i] (див. Додаток А):

z_1=h_1/2+d_(росл.шар.)+d_fn=(2,0 м)/2+1,6 м+0,6 м=3,2 м

z_2=z_1+h_1/2+h_2/2=3,2 м+(2,0 м)/2+(2,0 м)/2=5,2 м

z_3=z_2+h_2/2+h_3/2=5,2 м+(2,0 м)/2+(1,7 м)/2=7,05 м

z_4=z_3+h_3/2+h_4/2=7,05 м+(1,7 м)/2+(2,0 м)/2=8,9 м

z_5=z_4+h_4/2+h_5/2=8,9 м+(2,0 м)/2+(2,0 м)/2=10,9 м

z_6=z_5+h_5/2+h_6/2=10,9 м+(2,0 м)/2+(1,2 м)/2=12,5 м

z_7=z_6+h_6/2+h_7/2=12,5 м+(1,2 м)/2+(2,0 м)/2=14,1 м

z_8=z_7+h_7/2+h_8/2=14,1 м+(2,0 м)/2+(2,0 м)/2=16,1 м

z_9=z_8+h_8/2+h_9/2=16,1 м+(2,0 м)/2+(1,7 м)/2=17,95 м

де [d_(росл.шар.)] – потужність рослинного шару, [м];

[d_fn] – нормативна глибина промерзання, [м].

Для визначення розрахункового опору і-ого шару шару ґрунту основи на бічній поверхні палі приймаємо, що I_L=0,4 і, використовуючи, ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [3, с. 130; 4], згідно значень середньої глибини розташування шару ґрунту [z_i],

визначаємо параметр [f_i] для кожного елементарного шару:

z_1=3,2 м ≫ f_1=25,4 кПа

z_2=5,2 м ≫ f_2=29,4 кПа

z_3=7,05 м ≫ f_3=32,1 кПа

z_4=8,9 м ≫ f_4=33,45 кПа

z_5=10,9 м ≫ f_5=34,72 кПа

z_6=12,5 м ≫ f_6=36,0 кПа

z_7=14,1 м ≫ f_7=37,28 кПа

z_8=16,1 м ≫ f_8=38,66 кПа

z_9=17,95 м ≫ f_9=39,8 кПа

Таким чином, несуча здатність однієї палі (з розширенням) становить:

F_d=γ_C*(γ_CR*R*A+u*∑_(i=1)^n⁡〖γ_Cf*f_i 〖*h〗_i 〗)=

=1,0*(1,0*2900 кПа*0,503 м^2+1,257 м*1,0*(25,4 кПа*2,0 м+

+ 29,4 кПа*2,0 м+32,1 кПа*1,7 м+33,45 кПа*2,0 м+34,72 кПа*2,0 м+

+ 36,0 кПа*1,2 м+37,28 кПа*2,0 м+38,66 кПа*2,0 м+39,8 кПа*1,7 м))=

=1,0*(1458,7 кН+1,257 м*(50,8 кПа*м+58,8 кПа*м+54,57 кПа*м+

+ 66,9 кПа*м+69,44 кПа*м+43,2 кПа*м+74,56 кПа*м+77,32 кПа*м+

+ 67,66 кПа*м))=1,0*(1458,7 кН+1,257 м*563,25 кПа*м)=

=1,0*(1458,7 кН+708,0 кН)≈2166,7 кН

Розрахунок довантажувальної сили тертя, за рахунок впливу негативного тертя просідаючих ґрунтів. Для розрахунку довантажувальної сили тертя, необхідно скористатися наступною формулою [1, с. 41; 2]:

P_n=u*∑_0^(h_sl)⁡〖τ_i*h_i 〗

де [u] – периметр ділянки стовбура палі або групи близько розташованих паль (у нашому випадку, периметр поперечного перерізу однієї, зміненої, палі. Попередньо було зазначено, що обрана паля має поперечний переріз у формі круга діаметра 400 мм, тобто периметр такого поперечного перерізу буде становити: u=2πR=2*π*(0,4 м)/2=1,257 м), [м];

[h_sl] – розрахункова глибина, до якої виконується підсумовування сил бічного тертя просідаючих шарів ґрунту, що дорівнює глибині підошви товщі

просідання ґрунту від власної ваги, [м];

[τ_i] – розрахунковий опір ґрунту, що визначають до глибини 6,0 м, [кПа];

[h_i] – товщина і-ого шару ґрунту, що просідає при замочування, і дотичного з бічною поверхнею палі, [м]

Загалом, для розрахунку негативного тертя все вище наведене залишається без змін, змінюється лише значення периметра у формулі, тому можна скористатися попередньо оформленими розрахунками.

Тому, використовуючи вище отримані розрахункові значення можна визначити довантажувальну силу тертя (за параметр [h_i] приймаємо поділ шарів ґрунту на 2,0 м, починаючи від відмітки +0,00 м):

P_n=u*∑_0^(h_sl)▒〖τ_i*h_i 〗=

=1,257 м*(20,86 кПа*1,6 м+48,69 кПа*2,0 м+48,69 кПа*2,0 м+

+ 48,69 кПа*2,0 м+48,69 кПа*0,3 м+68,38 кПа*2,0 м+68,38 кПа*2,0 м+

+ 68,38 кПа*0,6 м)=1,257 м*(33,376 кН/м+97,38 кН/м+97,38 кН/м+97,38 кН/м+

+ 14,607 кН/м+136,76 кН/м+136,76 кН/м+41,028 кН/м)=1,257 м*654,671 кН/м≈

≈822,92 кН

Відповідно до змінених умов та технічних показників палі, необхідно ще раз перевірити умову для паль з несучою здатністю ґрунтів основи в просідаючих ґрунтах [1, с. 40; 2]:

N≤F_d/γ_k -γ_c*P_n

N≤(2166,7 кН)/1,4-0,8*822,92 кН

N≤1547,14 кН-658,336 кН

N≤888,804 кН

Відповідно до отриманого значення, можна зробити висновок, що обрана паля, перевірку пройшла, оскільки значення допустимого навантаження, при дії негативного тертя, вийшло додатнім.

Відповідно до цього, можна приблизно оцінити необхідну кількість паль

під одну колону, за наступною формулою:

n_паль=(N_1+N_(рост.)+N_(гр.))/N

де [N_1] – навантаження на фундамент, створене колоною, [кН] (згідно вихідних даних значення цього навантаження рівне 1700 кН);

[N_(рост.)] – навантаження створене ростверком, [кН] (для розрахунку такого навантаження необхідно задатися розмірами ростверка та щільністю залізобетона. Оскільки паля має діаметр 400 мм, то розміри ростверка (довжина та ширина) будуть становити 2d палі, тобто розміри ростверка 800х800 мм, висоту приймаємо рівною 600 мм. Щільність залізобетона становить 2,5 т/м^3 . Відповідно навантаження, яке створює ростверк становить:

N_(рост.)=V_(рост.)*ρ_(заліз.бет)=0,8 м*0,8 м*0,6 м*2,5 т/м^3 =0,96 т=960 кг≈

≈9408 Н≈9,408 кН);

[N_(гр.)] – навантаження створене шаром ґрунту над ростверком, [кН] (для розрахунку такого навантаження варто розуміти, що не увесь рослинний шар створює навантаження на палю, а тим паче на ростверк, тому що певне місце на ростверку займає колона, об’єм якої необхідно вилучити (розміри колони 640х640 мм, висота приймається в межах рослинного шару). Оскільки ростверк на 600 мм занурений у шар леса палево-жовтого, товщина рослинного шару становить 1,6 м (приймається в якості висоти). Ширина та довжина рослинного шару приймаються за габаритами ростверка, на якому він лежить, тобто 800х800 мм. Щільність рослинного зазначена у Таблиці 1. Відповідно навантаження, яке створює рослинний шар становить:

N_(гр.)=(V_(гр.)-V_(кол.))*ρ_(росл.шар)=

=(0,8 м*0,8 м*1,6 м-0,64 м*0,64 м*1,6 м)*1,49 т/м^3 =

=(1,024 м^3-0,65536 м^3)*1,49 т/м^3 =0,36864 м^3*1,49 т/м^3 =0,55 т=550 кг≈

≈5390 Н≈5,390 кН);

[N] – допустиме навантаження, з урахуванням негативного тертя, [кН] (відповідно до попередніх розрахунків, становить не більше 888,804 кН)

Відповідно приблизна кількість паль, яка є необхідною становить:

n_паль=(N_1+N_(рост.)+N_(гр.))/N=(1700 кН+9,408 кН+5,390 кН)/(888,804 кН)=(1714,798 кН)/(888,804 кН)≈

≈1,929 шт.≈2 шт.

Тобто за приблизною оцінкою необхідно прийняти 2 палі, щоб забезпечувалися міцність та стійкість конструкцій.

3.1.5 Визначення розмірів фундаменту та ростверку в плані

Використовуючи попередньо наведені розрахунки необхідно визначити розміри, так званого, умовного фундаменту з двох паль та розміри ростверку.

Насамперед можна визначити розміри ростверка. Загалом, висота була прийнята рівною 600 мм; ширина, враховуючи, що ростверк покриває 2 палі, повинна бути рівною двом діаметрам палі, тобто 800 мм; довжина складається з відстані між палями, яка є рівною трьом діаметрам палі, тобто 1200 мм та двох відстаней від центру палі до краю ростверка, тобто по 400 мм з кожного боку, таким чином, загальна довжина ростверка становить 2000 мм. Загалом маємо наступне:

Висота ростверка: h_(рост.)=600 мм=0,6 м

Довжина ростверка: a_(рост.)=2000 мм=2,0 м

Ширина ростверка: b_(рост.)=800 мм=0,8 м

Для визначення розмірів умовного фундаменту, який складається з двох паль, що мають розширення, для початку необхідно розрахувати кут, вершина якого знаходиться на умовній лінії, де просадка менше 5 см. Зокрема, вказаний параметр, розраховується як усереднене значення кута внутрішнього тертя між частинкою шару суглинка лесовидного, де просадка менше 5 см та шару суглинка червоно-бурого, товщина якого рівна довжині палі, яка занурена в цей шар, поділене на чотири:

φ_(сер.)=(h^'*φ_(сугл.лес.)+d_(сугл.черв.-бур)^(під палю)*φ_(сугл.черв.-бур.))/(h^'+d_(сугл.черв.-бур)^(під палю))=

=(0,6 м*20,4°+5,7 м*24,2°)/(0,6 м+5,7 м)=(12,24 м*°+137,94 м*°)/(6,3 м)≈

≈23,84°

Тобто, вказаний кут матиме наступне значення:

φ_(сер.)/4=(23,84°)/4≈5,96°

Розрахований кут – кут між палею та стороною цього кута, що починаються з умовної лінії, де просадка менше 5 см.

Наразі необхідно визначити довжину умовного фундаменту, зокрема цей параметр складатиметься з відстані між палями, яка є рівною трьом діаметрам палі, тобто 1200 мм, двох половин діаметра паль (діаметр палі 400 мм) і двох відстаней між власне палями та стороною кута φ_(сер.)/4. Для обчислення цієї відстані необхідно скористатися такою формулою:

a_фунд^φ=tg(φ_(сер.)/4)*(h^'+d_(сугл.черв.-бур)^(під палю))=tg(5,96°)*(0,6 м+5,7 м)≈

≈0,104*6,3 м≈0,6552 м≈0,7 м (за вл.прямокутного трикутника)

Тому, враховуючи вище розраховане, можна визначити загальну довжину умовного фундаменту:

a_фунд=2*a_фунд^φ+2*200 мм+1200 мм=2*0,7 м+0,4 м+1,2 м=3,0 м

Ширина умовного фундаменту є рівною діаметру, яке має розширення палі, тобто 800 мм. Загалом маємо наступне:

Довжина умовного фундаменту з 2-ох паль: a_(фунд.)=3000 мм=3,0 м

Ширина умовного фундаменту з 2-ох паль: b_(фунд.)=800 мм=0,8 м

3.1.6 Перевірка фундаменту за і граничним станом (на деформативність)

Для перевірки розмірів отриманого фундаменту за I граничним станом необхідно насамперед визначити середній тиск під підошвою фундаменту:

p_ср=(N_1+N_(рост.)+N_(гр.)+N_палі)/(F_(фунд.)^(факт.))

де [p_ср] – середній тиск під підошвою фундаменту, [кПа];

[N_1] – навантаження на фундамент, створене колоною, [кН] (згідно

вихідних даних значення цього навантаження рівне 1700 кН);

[N_(рост.)] – навантаження створене ростверком, [кН] (для розрахунку такого навантаження необхідно задатися розмірами ростверка та щільністю залізобетона. Попередньо було вже обчислено значення габаритів ростверка, зокрема, висота ростверка: h_(рост.)=600 мм=0,6 м, довжина ростверка: a_(рост.)=2000 мм=2,0 м, ширина ростверка: b_(рост.)=800 мм=0,8 м. Щільність залізобетона становить 2,5 т/м^3 . Відповідно навантаження, яке створює ростверк становить:

N_(рост.)=V_(рост.)*ρ_(заліз.бет)=2,0 м*0,8 м*0,6 м*2,5 т/м^3 =2,4 т=2400 кг≈

≈23 520 Н≈23,520 кН);

[N_палі] – навантаження створене палями, [кН] (для розрахунку цього параметру, необхідно задатися розмірами паль та щільністю залізобетону. Діаметр палі становить 400 мм, а довжина 16,6 м (у довжину не враховано частину палі, яка закладена у ростверку). Щільність залізобетона становить 2,5 т/м^3 . Відповідно навантаження, яке створюють палі становить:

N_палі=2*V_палі*ρ_(заліз.бет)=2*π*(0,2 м)^2*16,6 м*2,5 т/м^3 =10,43 т=

=10 430 кг≈102 214 Н≈102,214 кН);

[N_(гр.)] – навантаження створене шарами ґрунту над умовним фундаментом, [кН] (розрахунок ведеться окремо за шарами ґрунту, і за необхідності з розрахунку виключаються об’єми ростверку та паль. Розміри для об’ємів беруться за розмірами умовного фундаменту):

N_(росл.шар.)=d_(росл.шар.)*a_(фунд.)*b_(фунд.)*ρ_(росл.шар.)=

=1,6 м*3,0 м*0,8 м*1,49 т/м^3 ≈5,72 т≈5720 кг≈56 056 Н≈56,056 кН

N_(лес пал.-жовт.)=(V_(лес пал.-жовт.)-V_(рост.)-2*V_палі^(лес пал.-жовт.))*ρ_(лес пал.-жовт.)=

=(15,12 м^3-〖0,96 м〗^3-〖2*0,79 м〗^3)*1,63 т/м^3 ≈12,51 м^3*1,63 т/м^3 ≈20,51 т≈

≈20 510 кг≈200 998 Н≈200,998 кН

N_(сугл.лес.)=(V_(сугл.лес.)-〖2*V〗_палі^(сугл.лес.))*ρ_(сугл.лес.)=

=(12,48 м^3-〖2*0,65 м〗^3)*1,58 т/м^3 ≈11,18 м^3*1,58 т/м^3 ≈17,66 т≈

≈17 660 кг≈173 068 Н≈173,068 кН

N_(сугл.черв.-бур.)=(V_(сугл.черв.-бур.)-〖2*V〗_палі^(сугл.черв.-бур.))*ρ_(сугл.черв.-бур.)=

=(13,68 м^3-〖2*0,72 м〗^3)*1,95 т/м^3 ≈12,24 м^3*1,95 т/м^3 ≈23,868 т≈

≈23 868 кг≈233 906,4 Н≈233,906 кН

N_(гр.)=N_(росл.шар.)+N_(лес пал.-жовт.)+N_(сугл.лес.)+N_(сугл.черв.-бур.)=

=56,056 кН+200,998 кН+173,068 кН+233,906 кН=664,028 кН

[F_(фунд.)^(факт.)] – фактична площа підошви умовного фундаменту, [м2] (розраховується після прийняття сторін підошви фундаменту, тому виходить, що F_(фунд.)^(факт.)=a_(фунд.)*b_(фунд.)=3,0 м*0,8 м=2,4 м^2)

p_ср=(N_1+N_(рост.)+N_(гр.)+N_палі)/(F_(фунд.)^(факт.))=

=(1700 кН+23,520 кН+664,028 кН+102,214 кН)/(2,4 м^2)=(2489,762 кН)/(2,4 м^2)≈1037,4 кН/м^2 ≈

≈1037,4 кПа

Надалі перевіряються отримані розміри умовного фундаменту за І граничним станом, зокрема, якщо розміри підошви витримають деформативність від дії колони та інших другорядних аспектів, то повинна виконуватися умова:

p_ср≤R

де [R] – розрахунковий опір ґрунту основи, [кПа] (визначається згідно ДБН Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [1, с. 112-113; 2] за такою формулою):

R=(γ_c1 γ_c2)/k [M_y k_z by_11+M_q d_1 〖y^'〗_11+(M_q-1) d_b 〖y'〗_11+M_c c_11]

де [γ_c1 〖 i γ〗_c2] – коефіцієнти умов роботи (визначається згідно ДБН Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [1, с. 113; 2],

зокрема, коефіцієнт γ_c1=1,25, бо ґрунт є глинистим з показником текучості I_L≤0,25, а коефіцієнт γ_c2=1,1, оскільки будівля, що зводиться є багатоповерховою, відповідно висота такої будівлі в рази більша її довжину або ширину, з чого випливає, що відношення L/H≤1,5);

[k] – емпіричний коефіцієнт (приймаємо як 1,1, бо такі показники як кут внутрішнього тертя та питома сила зчеплення були прийняті безпосередньо за допомогою ДБН);

[M_y,M_q та M_c] – коефіцієнти, які приймають залежно від кута внутрішнього тертя, згідно ДБН Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування [1, с. 114; 2], при цьому вказані коефіцієнти були визначені за допомогою інтерполяції (M_y=0,732; M_q=3,918; M_c=6,494);

[k_z] – коефіцієнт, який приймають залежно від розмірів умовного фундаменту, зокрема, оскільки довжина і ширина умовного фундаменту менше, ніж 10 м, то вказаний коефіцієнт приймаємо рівним 1,0;

[b] – довжина підошви умовного фундаменту, [м];

[c_11] – розрахункове значення питомої сили зчеплення ґрунту, що залягає під підошвою фундаменту, [кПа] (згідно інженерно-геологічного аналізу, для суглинка червоно-бурого це значення становить 32,2 кПа);

[d_1] – теж саме, що й [h_підошви] – глибина, на якій розташована підошва фундаменту, [м];

[d_b] – глибина підвалу, [м] (приймаємо як 0, бо підвал відсутній);

[〖γ^'〗_11] – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підошви фундаменту, [кН/м^3], визначається за формулою:

〖γ^'〗_11=(γ_(рослн.шар)*h_(рослин.шар)+γ_(лес пал.-жов.)*h_(лес пал.-жов.)+γ_(сугл.лес.)*h_(сугл.лес.))/(h_(рослин.шар)+h_(лес пал.-жов.)+h_(сугл.лес.)+5,7 м)+

+(γ_(сугл.черв.-бур.)*5,7 м)/(h_(рослин.шар)+h_(лес пал.-жов.)+h_(сугл.лес.)+5,7 м)

де [γ_(рослн.шар)] – питома вага рослинного шару, [кН/м^3];

[h_(рослин.шар)] – потужність рослинного шару, [м];

[γ_(лес пал.-жов.)] – питома вага лесу палево-жовтого, [кН/м^3];

[h_(лес пал.-жов.)] – потужність леса палево-жовтого, [м];

[γ_(сугл.лес.)] – питома вага суглинка лесовидного, [кН/м^3];

[h_(сугл.лес.)] – потужність суглинка лесовидного, [м];

[γ_(сугл.лес.)] – питома вага суглинка червоно-бурого, [кН/м^3]

〖γ^'〗_11=(γ_(рослн.шар)*h_(рослин.шар)+γ_(лес пал.-жов.)*h_(лес пал.-жов.)+γ_(сугл.лес.)*h_(сугл.лес.))/(h_(рослин.шар)+h_(лес пал.-жов.)+h_(сугл.лес.)+5,7 м)+

+(γ_(сугл.черв.-бур.)*5,7 м)/(h_(рослин.шар)+h_(лес пал.-жов.)+h_(сугл.лес.)+5,7 м)=

=(14,602 кН/м^3 *1,6 м+15,974 кН/м^3 *6,3 м+15,484 кН/м^3 *5,2 м+19,110 кН/м^3 *5,7 м)/(1,6 м+6,3 м+5,2 м+5,7 м)

=(23,36 кН/м^2 +100,64 кН/м^2 +80,52 кН/м^2 +108,93 кН/м^2)/(18,8 м)≈(313,45 кН/м^2)/(18,8 м)≈16,67 кН/м^3

[y_11] – усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підошви фундаменту, [кН/м^3], визначається за формулою:

y_11=(γ_(сугл.черв.-бур.)* 〖(h〗_(сугл.черв.-бур.)-5,7 м))/(〖(h〗_(сугл.черв.-бур.)-5,7 м))

де [γ_(сугл.лес.)] – питома вага суглинка червоно-бурого, [кН/м^3];

[h_(сугл.черв.-бур.)] – потужність суглинка червоно-бурого, [кН/м^3]

y_11=(γ_(сугл.черв.-бур.)* 〖(h〗_(сугл.черв.-бур.)-5,7 м))/(〖(h〗_(сугл.черв.-бур.)-5,7 м))=

=(γ_(сугл.черв.-бур.)* 〖(h〗_(сугл.черв.-бур.)-5,7 м))/(〖(h〗_(сугл.черв.-бур.)-5,7 м))=γ_(сугл.черв.-бур.)=19,110 кН/м^3

Маючи зазначені дані можна обчислити розрахунковий опір ґрунту основи:

R=(γ_c1 γ_c2)/k [M_y k_z by_11+M_q d_1 〖γ^'〗_11+ 〖(M〗_q-1) d_b 〖γ^'〗_11+M_c c_11]=

=(1,25*1,1)/1,1[0,732*1,0*3,0 м*19,110 кН/м^3 +3,918*18,8 м*16,67 кН/м^3 +0+

+ 6,494*32,2 кПа]≈1,25*[41,97 кН/м^2 +1227,86 кН/м^2 +209,11 кПа]≈

≈1,25*1478,94 кПа≈1848,675 кПа

Тепер маючи значення розрахункового опору ґрунту основи, необхідно виконати перевірку умови:

p_cp≤R

Зокрема, p_cp=1037,4 кПа і R=1848,675 кПа, відповідно умова p_cp≤R, при таких значеннях виконується, бо 1037,4 кПа ≤1848,675 кПа

При виконанні вказаної умови можна визначити запас:

Запас = (R-p_cp)/R*100%=(1848,675 кПа-1037,4 кПа)/(1848,675 кПа)*100%=

=(811,275 кПа)/(1848,675 кПа)*100%≈0,4388*100%≈43,88%

3.1.7 Відомість машин і механізмів

Таблиця 3.8 – Відомість машин і механізмів

№	Найменування вироби од.	Найменуван-ня вироби од.	Найменування вироби од.
1	Кран баштовий КБ-503.1	шт	1
2	Дизель-молот С 996	шт	1
3	Зварювальний апарат ТД-500	шт	1
4	Глибинний вібратор ІВ-112	шт	1
5	Компресор з відбійним молотком	шт	1
6	Трубоукладач ТО-12-24	шт	1
7	Копер СП-50С	шт	1

ВИСНОВКИ

У ході виконання роботи, було узагальнено навички праці з нормативною базою будівництва (ДБН та ДСТУ), було опановано вміння щодо перевірки фундаментів на негативне тертя, на основі чого базувався вибір як палі, так і її технічних показників, було набуто навички визначення необхідної кількості паль, розмірів ростверка та умовного фундаменту, а також аналізу й розрахунків основних характеристик/показників шарів ґрунту, на основі чого було проведено перевірку отриманих значень умовного фундаменту на І граничним станом (на деформації), яку загалом було виконано.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Організація початкових даних для проектування

Організація будівництва – це взаємопов'язана система підготовки до будівництва, встановлення і забезпечення загального порядку черговості і термінів робіт, постачання всіма видами ресурсів (матеріалами, людьми), управління і забезпечення ефективності і якості будівництва.

Завданням організації є забезпечення будівництва в оптимальні терміни при високій якості робіт і при мінімальних трудових витратах, матеріальних і грошових ресурсів.

Проект виробництва робіт (ПВР) розробляється по робочих кресленнях і служить для визначення найбільш ефективних методів будівельно-монтажних робіт, сприяючих зниженню собівартості, тривалості і трудовитрат, підвищення ступеня використання будівельних машин.

ППР розробляється на другій стадії робочих креслень генпідрядною організацією, або іншою організацією за договором. Затверджує ППР керівник будівельної організації. Деякі розділи узгоджуються з субпідрядними організаціями. Затверджений ППР повинен бути переданий на будівельний майданчик за 2 міс. До початку робіт. Призначення проектної документації ППР – оперативне планування організації БМР по основних об'єктах і комплексах.

Вибір варіантів при розробці ППР повинен проводитися на основі ТЕО. Основними показниками є собівартість БМР, тривалість будівництва, трудовитрати на об'єкт в цілому і на 1м3 будівлі, а також інші.

Для визначення обсягів будівельно-монтажних робіт необхідно вивчити архітектурно-будівельну частину проекту, зробити виробничий аналіз конструкцій будинку з метою забезпечення ефективного використання матеріальних засобів, зниження трудомісткості робіт на будмайданчику й

скорочення строків будівництва.

Потім установлюється номенклатура будівельно-монтажних робіт і послідовність їх виконання. Номенклатура будівельних і монтажних робіт використовується для підрахунку обсягів робіт, витрат праці, матеріалів, напівфабрикатів і виробів, машино-змін будівельних машин і механізмів.

Для визначення трудомісткості робіт використовуються ресурсно-кошторисні норми. Нормативний термін будівництва згідно ДБН ДБН А.3.1-5:2016.

Трудомісткість спеціальних робіт у відсотках від суми трудомісткості всіх БМР:

-по внутрішнім сантехпрацям – 8 %;

-по електротехнічних роботах – 4 %;

-по благоустрою території - 3 %;

-трудомісткість інших неврахованих робіт - 10 %;

Результати розрахунків по визначенню обсягів робіт і їх трудомісткості зводимо в таблицю.

Календарний план, включає в себе наступні методи виконання робіт:

- підготовчий цикл: загальнобудівельні роботи, інженерну підготовку та диспетчеризацію;

- нульовий цикл: планування будівельного майданчика - виконується бульдозером ДЗ-17, розробка котловану - екскаватором зворотна лопата ЕД-3122 з ємністю ковша 0,65 м3. Розробка ґрунту, необхідного для заповнення пазух фундаментів, висипається у відвал. Частину ґрунту вивозять автосамоскидами за кордону будмайданчика на відстань 30 м. Підчистка ґрунту виконується вручну. Ущільнення ґрунту виробляє пнівмотрамбовка;

- надземний цикл: цегляна кладка стін виконується в 2 зміни, у дві захватки бригадою мулярів з 7 ланок по 5 людини. Монтаж сходових маршів і майданчиків, монтаж і пристрій плит перекриття і покриття. Покрівля виконується потоковим методом у дві захватки. До виробництва покрівельних робіт приступають після закінчення монтажних робіт;

- оздоблювальні роботи: поліпшена штукатурка всередині будівлі і фасадів, облицювання стін керамічною плиткою, вапняна забарвлення по штукатурці;

- влаштування підлог виконується згідно проекту чотирьох видів.

4.1.1 Визначення об'ємів робіт на увесь період будівництва

Тривалість окремих видів робіт та чисельний склад бригад для їх виконання прийнятий з урахуванням продуктивності праці у межі 110-120 % від нормативної.

Виконана ув'язка робіт і необхідних технологічних перерв. В результаті правильної сумісності робіт досягнуто скорочення терміну будівництва на 0,5 місяці. При виконанні графіка особлива увага приділялась питанням охорони праці та техніки безпеки.

Разом з календарним графіком виробництва робіт виконані графіки руху робочої сили, графік завозу та споживання матеріалів, графік руху машин та механізмів

4.1.2 Організація початкових даних для проектування

Календарний план, включає в себе наступні методи виконання робіт:

- підготовчий цикл: загальнобудівельні роботи, інженерну підготовку та диспетчеризацію;

- нульовий цикл: планування будівельного майданчика - виконується бульдозером ДЗ-17, розробка котловану - екскаватором зворотна лопата ЕД-3122 з ємністю ковша 0,65 м3. Розробка ґрунту, необхідного для заповнення пазух фундаментів, висипається у відвал. Частину ґрунту вивозять автосамоскидами за кордону будмайданчика на відстань 30 м. Підчистка ґрунту виконується вручну. Ущільнення ґрунту виробляє пнівмотрамбовка;

- надземний цикл: цегляна кладка стін виконується в 2 зміни, у дві

захватки бригадою мулярів з 7 ланок по 5 людини. Монтаж сходових маршів і майданчиків, монтаж і пристрій плит перекриття і покриття. Покрівля виконується потоковим методом у дві захватки. До виробництва покрівельних робіт приступають після закінчення монтажних робіт;

- оздоблювальні роботи: поліпшена штукатурка всередині будівлі і фасадів, облицювання стін керамічною плиткою, вапняна забарвлення по штукатурці;

- влаштування підлог виконується згідно проекту чотирьох видів.

4.1.3 Вибір комплектів будівельних машин і механізмів

Склад парку та кількість машин, необхідних для виконання будівельно-монтажних робіт, визначені на підставі обсягів робіт у фізичних вимірах, прийнятих способів робіт і експлуатаційної продуктивності машин. Для виконання будівельно-монтажних робіт підземної частини будівлі використовується гусеничний кран МКГ25, для виконання пальового фундаменту водяний дизель - молот С994, надземної частини баштовий кран КБ-308.

Основні будівельні машини і механізми:

- Екскаватор ЕД-3122, бульдозер ДЗ-17 (Т100), станція штукатурна СПТ-4Б, станція малярська СО-115, розчинозмішувач СБ-97, агрегат штукатурний, зварювальний агрегат, компресор, асфальтоукладальник, каток самохідний Д-388, каток річний СМ -96.

4.1.4 Визначення об'ємів робіт на увесь період будівництва

Тривалість окремих видів робіт та чисельний склад бригад для їх виконання прийнятий з урахуванням продуктивності праці у межі 110-120 % від нормативної.

Виконана ув'язка робіт і необхідних технологічних перерв. В результаті

правильної сумісності робіт досягнуто скорочення терміну будівництва на 0,5 місяці. При виконанні графіка особлива увага приділялась питанням охорони праці та техніки безпеки.

Разом з календарним графіком виробництва робіт виконані графіки руху робочої сили, графік завозу та споживання матеріалів, графік руху машин та механізмів

Відомість підрахунку обсягу робіт зводимо у таблицю 4.1

Таблиця 4.1 – Відомість підрахунку обсягу робіт

4.1.5 Побудова і розрахунок сітьового графіку

Визначення трудомісткості робіт

Трудомісткість робіт і потреба будівельних машин в машино-змінах розраховують з використанням «Тендер-контракт».

При розрахунку витрат праці на весь об'єм в чол-днях і маш-змінах, тривалість робочого дня при п'ятиденному робочому тижні, приймають 8,2 години (для машин 8 годин).

Трудомісткість визначають по формулі:

Q=Нвр*V/8.2

V – об'єм робіт;

$Н_{вр}$ – витрати часу на одиницю об'єму робіт, чол-год.

Після визначення всіх витрат на основні і допоміжні процеси на кожному етапі робіт їх підсумовують під межею підсумкових витрат. В кінці таблиці приводимо сумарну трудомісткість робіт в чол-днях.

За даними таблиці трудомісткості робіт або кошторису складають картку визначення робіт.

Сітьовий графік на основний період будівництва об'єкту.

Послідовність розробки сітьового графіку.

Мережевий графік будівництва об'єкту розробляється в такій послідовності:

На підставі об'ємів робіт і методів їх виконання встановлюють номенклатуру робіт.

При цьому роботи групуються так, щоб вони могли бути виконані однією бригадою, а їх трудовитрати підсумовуються. У відповідність з технологічною послідовністю виконання робіт на об'єкті будують мережеву модель. Складається картка визначник робіт і ресурсів. У КОРИ включають всі роботи у відповідність з мережевою моделлю. Кількість робочих в зміну, тривалість робіт, змінність, визначена в КОРИ переноситься на мережеву модель.

Розраховуються тимчасові параметри мережевого графіка.

При необхідності проводиться коректування мережевого графіка.

Виконується побудови графіка руху робочих.

4.2 Будівельний генеральний план

4.2.1 Загальні положення

Будгенплан розроблен на стадії зведення надземної частини будівлі. Вихідними даними для його розробки є:

– дані гідрогеологічних та інженерно-економічних вишукувань;

– дані про необхідність та можливість постачання матеріалів напівфабрикатів, конструкцій, наявність марки машин та механізмів;

– дані о джерелі тимчасового водо- та електропостачання;

– діючі нормативні документи;

– ДБН А.3.1–5–2016 «Організація будівельного виробництва»;

–НПАОП 45.2-7.02-12 «Определение продолжительности строительства объектов»;

– ДБН А.3.2–2–2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення

При проектуванні будівельного генплану вирішувались наступні питання:

1. Характеристика умов здійснення будівництва.

2. Проектування будівельних автодоріг.

3. Організація складського господарства, розрахунок складів та їх розміщення.

4. Визначення потреби у тимчасових будівлях та спорудах, їх розміщення на будівельному генплані.

5. Проектування тимчасових інженерних комунікацій: водопостачання та електропостачання.

6. Рішення питань охорони праці, техніки безпеки, протипожежної безпеки та охорони довкілля.

7. Визначення ТЕП

4.2.2 Загальна характеристика умов будівництва

Об’єкт розташований у приміський зоні. Будівельний майданчик має спокійний рельєф з незначним ухилом, забезпечуваним відведення атмосферних вод від будуємої споруди. Рівень грунтових вод низький. Грунти суглинки. Об’єкт розташований на відстані від заводу будівельних матеріалів – 8 км, від заводу металоконструкцій – 12 км, від центрального складу генпідрядної організації – 5 км.

Зв’язок будмайданчика здійснюється дорогами з удосконаленим твердим покриттям. Запроектовані дороги по кільцевій схемі. Ширина проїзної частини – 3,5 м при односторонньому русі, двусмужна з поширенням для стоянок машин при розвантажуванні – 6,0 м. Радіус закруглення доріг – 12,0 м з поширенням проїзду у місцях закруглення до 5,0 м.

4.2.3 Організація складського господарства

Проектування складів проводиться у наступній послідовності:

– визначається необхідний запас матеріалів на складах /на основі відомості потреби у матеріалах, напівфабрикатах, конструкціях.

– вибирається метод збереження

– розраховується площа складів по видам збереження

– визначається тип та розміри складів

– розміщуються склади на БГП

Дані розрахунку по визначенню складів зводиться у таблицю.

4.2.4 Тимчасові будівлі і споруди на буд майданчику

Площа тимчасових будівель і споруд визначаємо за максимальної

чисельності працюючих на будівельному майданчику та нормативної площі на одну людину, що користується даним приміщенням.

Згідно календарного плану максимальна кількість робітників складає 36 чол.

Кількість робітників основного виробництва (R_{max}) 36 чол.

Кількість робітників неосновного виробництва (20% від R_{max}) 7 чол.

Кількість ІТР та службовців (12% від R_{max}) 4 чол.

Кількість МОП (3% від R_{max}) 1чол.

Коефіцієнт, враховуючий відпустку, хворобу, суспільну працю К=1,05

Загальна кількість робітників на виробництво складає

$$R_{заг}=K\times(R_{max}+R_{н.в.}+R_{ІТР}+R_{МОП}) = 1,05\times(36+7+4+1) =50 \text{ чол.}$$

Таблиця 4.2 – Розрахунок площі тимчасових будівель та споруд

№	Тимчасові будівлі і споруди	Кіл ьк. робі тни ків	Кільк. користданнимприміщ в %	Площа приміщення, м^2			Тип тимчасового приміщення	Розмір будівлі
				На 1-го працюючого	Норм	Прийн		
І. Адміністративно – господарчі								
1	Контора виконроба	4	100	4,0	16	2*8,0	Конт. дер-металева	4,5×2,2×3
2	Прохідні будки	Без. розрахунку		-	8,0	8,0	Конт. дерев’яна	2,0×2,0×2,9
3	Інструментальна	Без. розрахунку		-	4,4	4,4	Конт., металева	2,0×2,2×2,3
4	Навіс	По розрахунку			14,94	15,1	Конт. дер-металева	5,0×3,1×3,0
5	Матеріальний	По розрахунку			63,1	2*34,6	Конт. дерев	9,94×3,8×2,6
ІІ. Побутові								
6	Гардеробна	45	70	0,7	22,05	29,6	Конт. металева	10,6×3,1×4
7	Душова	50	50	0,54	13,5	14,5	Конт. металева	6,0×2,7×3,0
8	Приміщення для їжи та	50	50	1,0	25	26,1	Конт. металева	10,6×3,1×4,0

	відпочинку							
9	Убиральня	50	Індив.	3,5	14	2*8,5	Збірно-розбірний	3×3,5×2,5
III. Виробничі								
10	Майстерня сантехніка	Без розрахунку			9,05	9,05	Пересувна дерево-металева	4,1×2,2×1,9
11	Майстерня електрика	Без розрахунку			9,05	9,05		4,1×2,2×1,9
	Разом:				199,1	218		

4.2.5 Тимчасове водоспоживання буд майданчика

Організація будівельного майданчика повинна відповідати вимогам, відповідним ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва «Промислова безпека у будівництві», правилами пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних, зварювальних та інших робіт.

Територія будівництва є небезпечна зона куди доступ людей заборонено, тому першим заходом є влаштування огородження території будівництва парканом висотою 1,2–2,0 м. Небезпечні зони будівельного майданчика повинні бути позначені знаками безпеки, а коли потрібно огороджені інвентарними металевими стійками з натягнутим між ними канатом через кожні 3,0 м вздовж напису «Небезпечна зона».

Електрозабезпечення на будмайданчику, участках роботи та робочих місцях повинна бути забезпечена у відповідності з вимогами ДБН А.3.1-5:2016 , ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12).

Проїзди та площадки складування у нічний час освітлюються прожекторами ПЗС–35. Мінімальна висота їх влаштувань 7,0 м.

Входи у будинок захищаються навісом шириною не менш 2,0 м від стіни будівлі з нахилом 70^{o}–75^{o} до вище розташованої стіни.

Площадки складування запроектовані відповідно з вимогами СКЛАДСЬКІ БУДІВЛІ ДБН В.2.2-43:2021. Мінімальний розмір проходу між

штабелями 1,0 м. Відстань між дорогою та складськими площадками – 1,0 м. Відстань між дорогою та парканом – 1,5 м.

Площадка устаткована необхідними санітарно-побутовими приміщеннями.

Поблизу складів та основних побутових приміщень влаштовані протипожежні щити, котрі мають комплект протипожежного обладання.

До початку роботи основних будівельних машин на об'єкті повинен бути виконан постійний водопровід і встановлені на мережі пожежні гідранти, котрі встановлюються на відстані не більше 100,0 м один від одного, не ближче 5,0 м від стін будівлі і не далі 2,0 м від дороги.

4.2.6 Будівельним майданчиком обладнань диспетчерським зв'язком

При організації будівельного виробництва необхідно проводити спеціальні роботи по охороні навколишнього середовища: для запобігання забруднення повітря, води, збереженню деревинно-чагарникової рослинності, рекультивації земель.

Тому у ПВР необхідно передбачити захист прилягаючої території від ерозії, заболочення, забруднення підземних вод і відкритих водоймищ стічними водами, відходами підприємств і окремих будівель та інші. Родючий шар землі повинен зніматись і зберігатись для послідуючої рекультивації малопродуктивних земель.

Для зниження загазованості повітря, будівельні машини з двигунами внутрішнього згорання повинні переводитись на електропривод.

Повинні прийматися заходи до зменшення шумового забруднення від роботи екскаваторів, компресорів, відбійних молотів, вібраторів.

Законодавством України передбачається адміністративне відповідальність та уголовна відповідальність за порушення правил охорони природи.

4.2.7 Техніко-економічні показники будівельного генерального плану

I. Коефіцієнт компактності /$К_к$

$$К_к = \frac{F_{п.б.} + F_{т.б.}}{F_{б.м.}} = \frac{353,61 + 218}{5285,70} = 0,0097$$

II. Коефіцієнт тимчасових будівель та споруд /$К_{т.б}$

$$К_{т.б} = \frac{F_{т.б}}{F_{п\,б}} = \frac{218}{353,61} = 0,62$$

$F_{п.б}$ - площа проектуємої будівлі;

$F_{т.б}$ - площа тимчасових будівель;

$F_{б.м}$ - загальна площа будівельного майданчика.

5 ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

5.1 Локальний кошторисний розрахунок

На підставі підрахованих обсягів робіт складемо локальний кошторис на будівництво 9-ти поверхового житлового будинку сімейного типу в м. Запоріжжя зводимо до таблиці 5.1.

У локальному кошторисі визначається кошторисна вартість будівельно-монтажних робіт. За даними локального кошторису складений об'єктний кошторис.

Порядок розташування робіт в системах і їх угрупування в розділи повинні відповідати технологічній послідовності виробництва робіт і спеціалізації будівельно-монтажної організації.

Обсяги робіт визначені з попередніх розрахунків (архітектурно-будівельний, конструктивний розділ, основи і фундаменти, розділ технологія будівельного виробництва).

5.2 Об'єктний кошторис

Призначення об'єктного кошторису полягає в тому, що в ній формується кошторисна вартість об'єкту. Дані з об'єктного кошторису використовуються при складанні зведеного кошторисного розрахунку.

Об'єктний кошторис складений на будівництво 9-ти поверхового житлового будинку сімейного типу в м. Запоріжжя. Об'єктний кошторис зводимо до таблиці 5.2.

5.3 Зведений кошторисний розрахунок

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва складається на основі об'єктних кошторисних розрахунків (кошторисів) і кошторисних

розрахунків на окремі види витрат.

При визначенні кошторисної вартості будівництва всі витрати розбиваються на групи:

а) будівельні роботи;

б) монтажні роботи;

в) вартість матеріалів виробів і конструкцій;

г) устаткування.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва є повною кошторисною вартістю будівництва 9-ти поверхового житлового будинку сімейного типу в м. Запоріжжя. Зведений кошторисний розрахунок зводимо до таблиці 5.2. На основі зведеного кошторису плануються капітальні вкладення і відкриваються рахунки фінансування в банках.

5.4 Техніко-економічні показник

Для оцінки проекту з економічної точки зору користуємось системою основних техніко-економічних показників, які зведені в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Техніко-економічні показники будівництва

№ з/п	Найменування	Од. вим.	Кількість
1	Будівельний об'єм	м ^{3}	12205,13
2	Загальна площа будівлі	м ^{2}	697,49
3	Кошторисна вартість будівництва об'єкту	тис. грн	8132,317
4	Кошторисна трудомісткість	тис. чол.-год	81,527
5	Кошторисна заробітна плата	тис. грн	1685,152
6	Кошторисна вартість 1 м ^{3} об'єкти, грн.	грн	666,3
7	Кошторисна вартість 1 м ^{2} корисної площі	грн	1165,9

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Загальні відомості про охорону праці

Небезпечний виробничий фактор - фактор середовища та трудового процесу, який може бути причиною травми, гострих захворюваннь або вразливого різкого ухудшення здоров'я, смерті.

В залежності від кількісної характеристики та тривалості дії небезпечні можуть стати окремі шкідливі виробничі фактори.

Шкідливий виробничий фактор - виробничий фактор, вплив якого на робочому, в певних умовах, призводить до захворювання або зниження працездатності.

При будівництві даного об’єкту, ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення НПАОП 45.2-7.02-12. Класификация », діють наступні потенційні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- рушійні машини та механізми; рухомі частини виробничого обладнання; переміжні вироби, заготівлі, матеріали (планування поверхні, розробка котловану, установка опалубки, монтаж будівельних конструкцій, транспортування, розвантаження, складування матеріалів, монтажні роботи, обрушення грунтів);

- підвищена запіленность та газонавантаженість повітря робочої зони (оздоблювальні, електрозварні, бетонні, антикорозійні роботи);

- підвищена або знижена температура поверхонь обладнання, матеріалів (декоративні, електрошваркові, антикорозійні роботи, кровельні роботи, приготування бетонної суміші);

- підвищена або понижена температура повітря робочої зони (будівельні роботи в зимових умовах на відкритому повітрі, роботи в закритих кабінах будівельних машин, оздоблювальних робіт);

- підвищений рівень шуму на робочому місці: для постійного шуму ПДУ = 135 дБ, для нестійкого шуму ПДУ = 110 дБ, для імпульсного шуму ПДУ

= 125 дБ (ущільнення грунт, бетонні роботи, оздоблювальні роботи, електросварочні роботи);

- підвищений рівень вибірок: резонансні частоти для тіла в цілому по осі Z - 4 ÷ 8 Гц, по осі X, Y-1 ÷ 2 Гц, для головки - 20 ÷ 30 Гц, для очей - 50 ÷ 80 Гц, для внутрішніх органів - 6 ÷ 9 Гц (ущільнення грунтів, бетонні роботи, електросварочні роботи);

- підвищена або понижена барометрична напруга у робочій зоні та його різке зміна;

- підвищена або понижена вологість повітря;

- підвищена або знижена рухливість повітря;

- підвищена величина напруги в електричній мережі, замикання якої може відбуватися через тіло людини (земляні роботи, бетонні роботи, монтажні роботи, електрозварювальні роботи, освітлення будівельних майданчиків);

- підвищений рівень статичної електрики;

- підвищений рівень електромагнітних випромінювань;

- відсутність або нестача природного світла (робота в приміщенні, на відкритому повітрі);- недостатня освітленість робочої зони;

- підвищена яскравість світла;

- гострі кромки, задирки и шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання;

- розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (пола).

Хімічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

а) за характеру впливу на організм людини:

- токсичні,

- вибухові

- сенсибілізуючі,

- канцерогенні;

б) по шляху проникнення в організм людини через:

- органи дихання,

- шлунково-кишковий тракт,

- кожні покриви та шлакоподібні оболонки.

Причини впливу на організм служать: підвищена газовість повітря будівельній майданчику; засоби, що використовуються в обробних роботах, антикоррозийних робіт, гідроізоляційні роботи.

Біологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, що включають наступні біологічні об'єкти:

- патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, риккетсії, спирохети, гриби, простіші) та продукти їх життєдіяльності;

- мікроорганізми (рослини та тварини).

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

а) фізичні перегрузки:

- статичні,

- динамічні;

б) нервово-психічні нагрузки:

- монотонність праці,

- емоційні перегрузки.

6.2 Заходи по забезпеченню безпеки

Першим етапом по забезпеченню безпеки у будівельному виробництві є проведення інструктажів та навчань з техніки безпеци, та контроль за дотриманням вимог з ОП.

Навчання: системне та систематичне підвищення рівня знань працівників з питань охорони праці (ОП) – один з основних принципів державної політики в галузі ОП, фундаментальна основа виробничої безпеки та санітарії, необхідна умова удосконалення управління охороною праці і забезпечення ефективної профілактичної роботи щодо запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Інструктажі: усі працівники повинні проходити на підприємстві навчання у формі інструктажів з питань ОП, першої допомоги потерпілому, дій у разі виникнення аварійних ситуацій. Інструктаж з ОП – це усне пояснення положень відповідних нормативних документів, що закінчується вибірковою перевіркою шляхом опитування засвоєних знань і навичок в обсязі викладених питань. За характером і часом проведення інструктажі поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Електробезпека в будівництві: Тимчасове електропостачання будмайданчика виконуємо від найближчої трансформаторної підстанції (ТП-25) установки. Живлення від ТП подаємо на головний розподільний щит ГРЩ. Розведення тимчасових електромереж напругою до 1 кВ, виконано кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на механічну міцність при прокладанні по ним кабелів, на висоті над рівнем землі, настилу, м, не менше:

2,5 - над робочими місцями;

3,5 - над проходами;

6,0 - над проїздами.

Світильники загального освітлення робочих місць, проходів напругою 220 В, встановлені на висоті не менше 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. Застосовувати стаціонарні світильники в якості ручних забороняється. Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні апарати, які застосовуються на відкритому повітрі застосовані в захищеному виконанні, відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Розподільні щити і рубильники мають замикаючі пристрої. Штепсельні розетки на номінальний струм до 20А, розташовані поза приміщеннями, а також, всередині приміщень, але призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного інструменту, підключені через пристрої захисного відключення (УЗО, диффавтомат) з струмом спрацьовування не більше 30 мА. Металеве будівельне риштування, металеві огорожі робочих місць, полки і лотки для прокладки кабелів, корпуси обладнання, машин і механізмів з електроприводом заземлені (занулені) згідно з діючими нормами відразу після їх установки на місце, до початку будь-яких

робіт. Заземлення виконано зварюванням згідно вимог представляє безперервну мережу. Захист електричних мереж і електроустановок від надструмів на виробничій території забезпечена за допомогою запобіжників і автоматичних вимикачів. Однофазні лінії виконуються трипровідними - фазний провідник L, нульовий робочий N і нульовий захисний PE провідники. Занулення світильників виконується відповідно до ДСТУ 7237:2011. Проектована споруда відноситься до категорії блискавкозахисту II з типом зони Б. Блискавкозахист здійснюється існуючими громовідводи, встановленими на димових 50-метрових трубах. У проекті, відповідно до ДСТУ ГОСТ 30331.14:2004, прийнятий тип системи заземлення TN-CS з роздільними нульовим захисним «PE» та нульовим робочим «N» провідниками. Всі металоконструкції підключені до проектованого контуру заземлення представляє собою - сталеві електроди, виконані з круглої сталі Ш16мм , пов'язані смуговий сталлю 40х4 мм. Для магістралей заземлення використовуються металеві будівельні конструкції, а також спеціально передбачений для цієї мети провідник - сталь полосовая 40х4 мм. Як занулюючих провідників в силових мережах використовується окрема жила кабелю. Заземлюючих пристроїв для відведення зарядів статичної електрики, блискавкозахисту і захисного заземлення електроустановки прийнято одне загальне

При оздоблювальних роботах, при безпосередньому контакті людей з лако-фарбовими матеріалами збільшується небезпека професійних захворювань. Результат дії шкідливих речовин, що містяться в цих матеріалах, можуть бути причиною отруєння робочих. Щоб цьому запобігти виконуємо розрахунок концентрації токсичних речовин в повітрі при проведенні малярних робіт у приміщенні.

Маляр здійснює окраску в приміщенні площею 74,9 м^2. Протягом однієї години фарбується поверхня 20 м^2. Розчинник - це ксилол, вміст летючих компонентів у фарбі 40 %, загальна витрата фарби р = 45 г / м^3. Провітрювання здійснюється через дверний проєм, розміром 0,9×2,1 м, який відкривають на 5 хвилин протягом 1 години роботи.

Ксилол відноситься до речовин умеренно небезпечним. Кількість виділених осіб при роботі парів визначається за формулою 6.1:

$$C = B \cdot p \cdot П \cdot n, \quad (6.1)$$

де В – вміст летючих часток в фарбі;

р – питома витрата фарби;

П – продуктивність праці маляра;

n – кількість малярів.

$$C = 0,4 \cdot 45 \cdot 20 \cdot 1 = 360 \text{ г/ч}$$

Обмін повітря здійснюється через дверний проріз, визначається за формулою 6.2:

$$L = V_{ср} \cdot \sum S, \quad (6.2)$$

де $V_{ср} = 0,4$ м/с – швидкість руху повітря при природному повітрі;

$\sum S$ – сумарна площа відкритих прорізів.

$$L = 0,4 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2,1 = 0,756 \text{ м}^3/\text{с} = 2721,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Виходячи з цього, можна визначити, яка кількість повітря надходить в робоче приміщення через дверний проріз протягом 5 хвилин провітрювання, визначається за формулою 5.3:

$$L' = L \times t, \quad (6.3)$$

де: L – повітрообмін.

$$L' = L \cdot t = 2721,6 \cdot 5/60 = 226,8 \text{ м}^3$$

Реальна концентрація парів ксилола в повітрі буде:

$C' = C \cdot t / L' = 360 \cdot 1 / 226,8 = 1,59$ г/м^3 < 2, тобто менш допустимою нормою, з чого можна зробити висновок, що отримана величина концентрації парів ксилола в повітрі не може привести до професійних захворювань.Отже

для нормальної роботи малярів буде достатньо протягом 5 хвилин вивести повітрю приміщення.

6.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

У проекті запроектовані наступні інвентарні будівлі: контора майстра, медкімната, диспетчерська та прохідна, душова з гардеробом на 8 осіб (2 контейнера), кімната для прийому їжі і умивальних, приміщення для обігріву робітників і відпочинку, приміщення для сушіння і чищення одягу, вбиральня.

Розміщення запроектованих санітарно - побутових будівель на будмайданчику (будгенпланом) виконано з урахуванням вимог техніки безпеки, санітарних і пожежних норм (дані будівлі розташовані поза небезпечної зони роботи крана, з навітряного боку переважаючого напрямку «рози вітрів»).

Всі санітарно-побутові будівлі підключені до тимчасової мережі водопостачання запроектованої на будмайданчику. Електропостачання санітарно - побутових будівель здійснюється через тимчасову мережу, підключену через ГРЩ (головний розподільний щит) до існуючої трансформаторної підстанції ТП-25 гідроочищення. Для відводу використовуваних вод з санітарно-побутових приміщень запроектована на будмайданчику тимчасова мережа каналізації, підключена до існуючої заводської мережі.

У приміщенні для обігріву і відпочинку встановлюється пристрій для швидкого зігрівання робочих, титани або кип'ятильники, вішалки для одягу та пристрої для швидкого (від 10 до 15хв) просушування рукавиць.

Кімната прийому їжі обладнана умивальниками, кип'ятильниками, електричною плитою і холодильником.

Опалювальні та вентиляційні установки в приміщенні для сушіння забезпечують висушування спецодягу і спецвзуття протягом часу, що не перевищує тривалості однієї робочої зміни.

Вбиральня розміщено на відстані не більше 80 м від найбільш віддаленого робочого місця і на відстані 37 м від об'єкту, що будується.

Забезпеченість робітників питною водою здійснюється через побутові приміщення, які підключені до господарсько - питної мережі водопостачання будмайданчика. На робочі місця, що знаходяться над планувальної майданчиком на висоті понад 10м питна вода з розрахунку не менше 3 л на 1 особа доставляється у флягах.

У приміщеннях санітарно-побутового призначення виділені і укомплектовані місця для аптечок з набором медикаментів і перев'язувальних матеріалів, носилок, шин та інших засобів для надання першої долікарської допомоги потерпілим. На всі мобільні (інвентарна) будівля є паспорт і інструкція з експлуатації.

Освітлення будівельного майданчика і місць робіт

Для будівельного майданчика і ділянок робіт передбачено загальне рівномірне освітлення. При цьому освітленість становить не менше 2 лк. Причому для головних проходів та проїздів становить не менше 3 лк, а для місць навантаження-вивантаження матеріалів – 10 лк. Місця встановлення опалубки, лісів і огорож мають освітленість не менше 30 лк.

Для освітлення будмайданчика використовуємо прожектори розташовані по периметру майданчика на висоті, що залежить від сили світла ламп і необхідної освітленості. Кількість прожекторів визначено в розділі 5 записки і становить 7 шт. Тип ЖО 04-400-001У1, лампи натрієві високого тиску (ДНаТ-400) Р = 400 Вт. Для обмеження сліпучої дії прожекторів розміщуємо їх на висоті 8 м.

Зовнішнє освітлення має незалежне управління. Харчування виконується окремим 3-х жильним кабелем від силового щитка ГРЩ.

Монтаж будівельних конструкцій виконується при середній освітленості не менше 30 лк. Освітлення робочих місць на висоті виконано з використанням інвентарних, мобільних прожекторних щогл ППМ. Щогли підключені через УЗО, гнучким 3-х жильним кабелем КГ.

Електроживлення санітарно-побутових будівель виконується окремим 5-ти жильним кабелем від силового щитка ГРЩ через УЗО (або диференційний автомат). У кожному інвентарному будівлі є свій вступний щиток, укомплектований захисною апаратурою.

Для електроприймачів 0,4 / 0,23 кВ, відповідно до ДСТУ ГОСТ 12.2.091:2004., застосована система заземлення типу TN-C-S.

Заходи щодо зниження вібрації і шуму від використовуваної будівельної техніки та установок

Методами і способами зниження шуму і вібрацій є технологічні, щодо поліпшення віброаккустіческіх характеристик існуючих машин і обладнання, організаційні, санітарно-гігієнічні.

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в яких використовуються механізми і машини, що збуджують мінімальні динамічні навантаження; ізоляцію шуму на шляхах його поширення, шляхом застосування звукоізолюючих конструкцій та звуко матеріалів.

Технічні рішення щодо зниження вібрації існуючих машин і обладнання спрямовані на зменшення вібрації в джерелі їх виникнення т. Е. Застосування вібробезпечних машин або машини з найменшою вібрацією; використання виброизолирующих пристроїв і фіксування робочих місць; використання вибропоглащающими матеріалів.

Організаційними заходами досягається обмеження числа робочих, що піддаються впливу шуму. Розроблено схеми розміщення машин з урахуванням створення мінімальних рівнів вібрації на робочих місцях. Організація робіт шумного обладнання виключає роботу кількох машин з високим рівнем шуму одночасно. Удосконалення режимів роботи машин, виключення контакту працюючих з вібруючими поверхнями за межами робочого місця або зони введенням огороджень, попереджувальних

знаків, використанням попереджувальних написів, забарвлення, сигналізації, блокування і т.п.

Санітарно-гігієнічні заходи полягають у забезпеченні робочих індивідуальними засобами захисту від шуму і вібрації і контролем за їх правильним використанням; проведенні систематичних медичних оглядів для виявлення робочих, які за станом здоров'я не можуть працювати під впливом шуму; своєчасному виявленням у робочих ознак захворювань шумової та вібраційної хворобою.

Як індивідуальні засоби захисту використовують, навушники, вкладиші, шоломи, дія яких заснована на ізоляції й поглинання звуку. У зв'язку з великим поширенням в будівництві різного ручного інструменту надзвичайно актуальна проблема зменшення передачі вібрації на руки робітників. Найбільш широко застосовують протишумові навушники. Зниження рівня вібрації, що передається на руки досягається шляхом використання віброзахисних рукавиць, в яких амортизатором є прокладка із спеціального поролоном товщиною до 12 мм.

Забороняється використовувати обладнання, що генерує передається на працюючих вібрацію з рівнями віброшвидкості, що перевищують допустимі значення на 12 дБ і більше.

Заходи щодо захисту від пилу і загазованості повітря робочої зони.

При транспортуванні і розвантаженні сипучих матеріалів, при підготовці поверхонь будівельних конструкцій для оздоблювальних робіт утворюється виробнича пил. Ступінь впливу пилу на організм людини залежить від її фізико-хімічних властивостей, токсичності, дисперсності і концентрації.

На будмайданчику найбільш шкідливими є пилові процеси при роботі з цементом, сухими сумішами та іншими курними матеріалами.

Для захисту органів дихання застосовують різні види респіраторів, індивідуальні захисні засоби та спецодяг.

Засоби захисту від пилу розділені на загальні, коли забезпечується поліпшення умов праці на об'єкті в цілому або на робочих місцях поблизу джерел пилоутворення, і індивідуальні, застосування яких, захищає органи дихання, обличчя, очі робітників.

Загальні - це максимальна механізація і автоматизація виробничих процесів; застосування герметичного обладнання, герметичних пристроїв для транспорту пилять; використання зволожених сипучих матеріалів; розміщення складів сипучих матеріалів ізольовано від інших робочих місць з підвітряного боку.

Індивідуальні засоби - респіратори, які поділяють на протипилові, газові та універсальні. Для працюючих, передбачений спецодяг, що оберігає тіло працюючого від несприятливого впливу механічних, фізичних і хімічних факторів зовнішнього середовища.

На будмайданчику застосовуються різні токсичні речовини, що входять до складу фарб, мастик. В якості індивідуальних захисних пристосувань при роботі з токсичними речовинами, застосовують спеціально підібрані респіратори ізоляції органів дихання від впливу отруйних речовин у вигляді газів, парів, окуляри - для очей, захист від бризок, гумові рукавички - захист шкіри рук.

6.3 Заходи по забезпеченню безпеки

Першим етапом по забезпеченню безпеки у будівельному виробництві є проведення інструктажів та навчань з техніки безпеци, та контроль за дотриманням вимог з ОП.

Навчання: системне та систематичне підвищення рівня знань працівників з питань охорони праці (ОП) – один з основних принципів державної політики в галузі ОП, фундаментальна основа виробничої безпеки та санітарії, необхідна умова удосконалення управління охороною праці і забезпечення ефективної профілактичної роботи щодо запобігання нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на виробництві.

Інструктажі: усі працівники повинні проходити на підприємстві навчання у формі інструктажів з питань ОП, першої допомоги потерпілому, дій у разі виникнення аварійних ситуацій. Інструктаж з ОП – це усне пояснення положень відповідних нормативних документів, що закінчується вибірковою перевіркою шляхом опитування засвоєних знань і навичок в обсязі викладених питань. За характером і часом проведення інструктажі поділяються на вступний, первинний, повторний, позаплановий та цільовий.

Електробезпека в будівництві

Тимчасове електропостачання будмайданчика виконуємо від найближчої трансформаторної підстанції (ТП-25) установки . Живлення від ТП подаємо на головний розподільний щит ГРЩ. Розведення тимчасових електромереж напругою до 1 кВ, виконано кабелями на опорах або конструкціях, розрахованих на механічну міцність при прокладанні по ним кабелів, на висоті над рівнем землі, настилу, м, не менше:

2,5 - над робочими місцями;

3,5 - над проходами;

6,0 - над проїздами.

Світильники загального освітлення робочих місць, проходів напругою 220 В, встановлені на висоті не менше 2,5 м від рівня землі, підлоги, настилу. Застосовувати стаціонарні світильники в якості ручних забороняється. Вимикачі, рубильники та інші комутаційні електричні апарати, які застосовуються на відкритому повітрі застосовані в захищеному виконанні, відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Розподільні щити і рубильники мають замикаючі пристрої. Штепсельні розетки на номінальний струм до 20А,

розташовані поза приміщеннями, а також, всередині приміщень, але призначені для живлення переносного електроустаткування і ручного інструменту, підключені через пристрої захисного відключення (УЗО, диффавтомат) з струмом спрацьовування не більше 30 мА. Металеве будівельне риштування, металеві огорожі робочих місць, полки і лотки для прокладки кабелів, корпуси обладнання, машин і механізмів з електроприводом заземлені (занулені) згідно з діючими нормами відразу після їх установки на місце, до початку будь-яких робіт. Заземлення виконано зварюванням згідно вимог ДСТУ EN 1708-2:2019 і представляє безперервну мережу. Захист електричних мереж і електроустановок від надструмів на виробничій території забезпечена за допомогою запобіжників і автоматичних вимикачів. Однофазні лінії виконуються трипровідними - фазний провідник L, нульовий робочий N і нульовий захисний PE провідники. Занулення світильників виконується відповідно до ДСТУ 7237:2011.. Проектована споруда відноситься до категорії блискавкозахисту II з типом зони Б. Блискавкозахист здійснюється існуючими громовідводи, встановленими на димових 50-метрових трубах. У проекті, відповідно до ДСТУ ГОСТ 30331.14:2004, прийнятий тип системи заземлення TN-CS з роздільними нульовим захисним «PE» та нульовим робочим «N» провідниками. Всі металоконструкції підключені до проектованого контуру заземлення представляє собою - сталеві електроди, виконані з круглої сталі Ш16мм , пов'язані смуговий сталлю 40х4 мм. Для магістралей заземлення використовуються металеві будівельні конструкції, а також спеціально передбачений для цієї мети провідник - сталь полосовая 40х4 мм. Як занулюючих провідників в силових мережах використовується окрема жила кабелю. Заземлюючих пристроїв для відведення зарядів статичної електрики, блискавкозахисту і захисного заземлення електроустановки прийнято одне загальне

При оздоблювальних роботах, при безпосередньому контакті людей з лако-фарбовими матеріалами збільшується небезпека професійних захворювань. Результат дії шкідливих речовин, що містяться в цих матеріалах,

можуть бути причиною отруєння робочих. Щоб цьому запобігти виконуємо розрахунок концентрації токсичних речовин в повітрі при проведенні малярних робіт у приміщенні.

Маляр здійснює окраску в приміщенні площею 74,9 м^2. Протягом однієї години фарбується поверхня 20 м^2. Розчинник - це ксилол, вміст летючих компонентів у фарбі 40 %, загальна витрата фарби р = 45 г / м^3. Провітрювання здійснюється через дверний проєм, розміром 0,9х2,1 м, який відкривають на 5 хвилин протягом 1 години роботи.

Ксилол відноситься до речовин умеренно небезпечним. Кількість виділених осіб при роботі парів визначається за формулою 6.1:

$$C = B \cdot p \cdot П \cdot n, \quad (6.1)$$

де В – вміст летючих часток в фарбі;

р – питома витрата фарби;

П – продуктивність праці маляра;

n – кількість малярів.

$$C = 0,4 \cdot 45 \cdot 20 \cdot 1 = 360 \text{ г/ч}$$

Обмін повітря здійснюється через дверний проріз, визначається за формулою 6.2:

$$L = V_{ср} \cdot \sum S, \quad (6.2)$$

де $V_{ср}$ = 0,4 м/с – швидкість руху повітря при природному повітрі;

$\sum$ S – сумарна площа відкритих прорізів.

$$L = 0,4 \cdot 1 \cdot 0,9 \cdot 2,1 = 0,756 \text{ м}^3/\text{с} = 2721,6 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Виходячи з цього, можна визначити, яка кількість повітря надходить в робоче приміщення через дверний проріз протягом 5 хвилин провітрювання, визначається за формулою 6.3:

$$L' = L \times t, \quad (6.3)$$

де: L – повітрообмін.

$$L' = L \cdot t = 2721,6 \cdot 5/60 = 226,8 \text{ м}^3$$

Реальна концентрація парів ксилола в повітрі буде:

C’ = C·t / L’ = 360·1 / 226,8= 1,59 г/м^3 < 2, тобто менш допустимою нормою, з чого можна зробити висновок, що отримана величина концентрації парів ксилола в повітрі не може привести до професійних захворювань.Отже для нормальної роботи малярів буде достатньо протягом 5 хвилин вивести повітрю приміщення.

6.3 Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

У проекті запроектовані наступні інвентарні будівлі: контора майстра, медкімната, диспетчерська та прохідна, душова з гардеробом на 8 осіб (2 контейнера), кімната для прийому їжі і умивальних, приміщення для обігріву робітників і відпочинку, приміщення для сушіння і чищення одягу, вбиральня.

Розміщення запроектованих санітарно - побутових будівель на будмайданчику (будгенпланом) виконано з урахуванням вимог техніки безпеки, санітарних і пожежних норм (дані будівлі розташовані поза небезпечної зони роботи крана, з навітряного боку переважаючого напрямку «рози вітрів»).

Всі санітарно-побутові будівлі підключені до тимчасової мережі водопостачання запроектованої на будмайданчику. Електропостачання санітарно - побутових будівель здійснюється через тимчасову мережу, підключену через ГРЩ (головний розподільний щит) до існуючої трансформаторної підстанції ТП-25 гідроочищення. Для відводу використовуваних вод з санітарно-побутових приміщень запроектована на будмайданчику тимчасова мережа каналізації, підключена до існуючої заводської мережі.

У приміщенні для обігріву і відпочинку встановлюється пристрій для швидкого зігрівання робочих, титани або кип'ятильники, вішалки для одягу та пристрої для швидкого (від 10 до 15хв) просушування рукавиць.

Кімната прийому їжі обладнана умивальниками, кип'ятильниками, електричною плитою і холодильником.

Опалювальні та вентиляційні установки в приміщенні для сушіння забезпечують висушування спецодягу і спецвзуття протягом часу, що не перевищує тривалості однієї робочої зміни.

Вбиральня розміщено на відстані не більше 80 м від найбільш віддаленого робочого місця і на відстані 37 м від об'єкту, що будується.

Забезпеченість робітників питною водою здійснюється через побутові приміщення, які підключені до господарсько - питної мережі водопостачання будмайданчика. На робочі місця, що знаходяться над планувальної майданчиком на висоті понад 10м питна вода з розрахунку не менше 3 л на 1 особа доставляється у флягах.

У приміщеннях санітарно-побутового призначення виділені і укомплектовані місця для аптечок з набором медикаментів і перев'язувальних матеріалів, носилок, шин та інших засобів для надання першої долікарської допомоги потерпілим. На всі мобільні (інвентарна) будівля є паспорт і інструкція з експлуатації.

Освітлення будівельного майданчика і місць робіт

Для будівельного майданчика і ділянок робіт передбачено загальне рівномірне освітлення. При цьому освітленість становить не менше 2 лк. Причому для головних проходів та проїздів становить не менше 3 лк, а для місць навантаження-вивантаження матеріалів – 10 лк. Місця встановлення опалубки, лісів і огорож мають освітленість не менше 30 лк.

Для освітлення будмайданчика використовуємо прожектори розташовані по периметру майданчика на висоті, що залежить від сили світла ламп і необхідної освітленості. Кількість прожекторів визначено в розділі 5 записки і становить 7 шт. Тип ЖО 04-400-001У1, лампи натрієві високого тиску

(ДНаТ-400) Р = 400 Вт. Для обмеження сліпучої дії прожекторів розміщуємо їх на висоті 8 м.

Зовнішнє освітлення має незалежне управління. Харчування виконується окремим 3-х жильним кабелем від силового щитка ГРЩ.

Монтаж будівельних конструкцій виконується при середній освітленості не менше 30 лк. Освітлення робочих місць на висоті виконано з використанням інвентарних, мобільних прожекторних щогл ППМ. Щогли підключені через УЗО, гнучким 3-х жильним кабелем КГ.

Електроживлення санітарно-побутових будівель виконується окремим 5-ти жильним кабелем від силового щитка ГРЩ через УЗО (або диференційний автомат). У кожному інвентарному будівлі є свій вступний щиток, укомплектований захисною апаратурою.

Для електроприймачів 0,4 / 0,23 кВ, відповідно до ДСТУ ГОСТ 12.2.091:2004., застосована система заземлення типу TN-C-S.

Заходи щодо зниження вібрації і шуму від використовуваної будівельної техніки та установок

Методами і способами зниження шуму і вібрацій є технологічні, щодо поліпшення віброаккустіческіх характеристик існуючих машин і обладнання, організаційні, санітарно-гігієнічні.

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в яких використовуються механізми і машини, що збуджують мінімальні динамічні навантаження; ізоляцію шуму на шляхах його поширення, шляхом застосування звукоізолюючих конструкцій та звуко матеріалів.

Технічні рішення щодо зниження вібрації існуючих машин і обладнання спрямовані на зменшення вібрації в джерелі їх виникнення т. Е. Застосування вібробезпечних машин або машини з найменшою вібрацією; використання виброизолирующих пристроїв і фіксування робочих місць; використання вибропоглащающими матеріалів.

Організаційними заходами досягається обмеження числа робочих, що піддаються впливу шуму. Розроблено схеми розміщення машин з урахуванням створення мінімальних рівнів вібрації на робочих місцях. Організація робіт шумного обладнання виключає роботу кількох машин з високим рівнем шуму одночасно. Удосконалення режимів роботи машин, виключення контакту працюючих з вібруючими поверхнями за межами робочого місця або зони введенням огороджень, попереджувальних знаків, використанням попереджувальних написів, забарвлення, сигналізації, блокування і т.п.

Санітарно-гігієнічні заходи полягають у забезпеченні робочих індивідуальними засобами захисту від шуму і вібрації і контролем за їх правильним використанням; проведенні систематичних медичних оглядів для виявлення робочих, які за станом здоров'я не можуть працювати під впливом шуму; своєчасному виявленням у робочих ознак захворювань шумової та вібраційної хворобою.

Як індивідуальні засоби захисту використовують, навушники, вкладиші, шоломи, дія яких заснована на ізоляції й поглинання звуку. У зв'язку з великим поширенням в будівництві різного ручного інструменту надзвичайно актуальна проблема зменшення передачі вібрації на руки робітників. Найбільш широко застосовують протишумові навушники. Зниження рівня вібрації, що передається на руки досягається шляхом використання віброзахисних рукавиць, в яких амортизатором є прокладка із спеціального поролоном товщиною до 12 мм.

Забороняється використовувати обладнання, що генерує передається на працюючих вібрацію з рівнями віброшвидкості, що перевищують допустимі значення на 12 дБ і більше.

Заходи щодо захисту від пилу і загазованості повітря робочої зони.

При транспортуванні і розвантаженні сипучих матеріалів, при підготовці поверхонь будівельних конструкцій для оздоблювальних робіт утворюється виробнича пил. Ступінь впливу пилу на організм людини залежить від її фізико-хімічних властивостей, токсичності, дисперсності і концентрації.

На будмайданчику найбільш шкідливими є пилові процеси при роботі з цементом, сухими сумішами та іншими курними матеріалами. Для захисту органів дихання застосовують різні види респіраторів, індивідуальні захисні засоби та спецодяг.

Засоби захисту від пилу розділені на загальні, коли забезпечується поліпшення умов праці на об'єкті в цілому або на робочих місцях поблизу джерел пилоутворення, і індивідуальні, застосування яких, захищає органи дихання, обличчя, очі робітників.

Загальні - це максимальна механізація і автоматизація виробничих процесів; застосування герметичного обладнання, герметичних пристроїв для транспорту пилять; використання зволожених сипучих матеріалів; розміщення складів сипучих матеріалів ізольовано від інших робочих місць з підвітряного боку.

Індивідуальні засоби - респіратори, які поділяють на протипилові, газові та універсальні. Для працюючих, передбачений спецодяг, що оберігає тіло працюючого від несприятливого впливу механічних, фізичних і хімічних факторів зовнішнього середовища.

На будмайданчику застосовуються різні токсичні речовини, що входять до складу фарб, мастик. В якості індивідуальних захисних пристосувань при роботі з токсичними речовинами, застосовують спеціально підібрані респіратори ізоляції органів дихання від впливу отруйних речовин у вигляді газів, парів, окуляри - для очей, захист від бризок, гумові рукавички - захист шкіри рук.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.2.2-3:2014. Склад та зміст проектної документації на будівництво. Із зміною 1 та зміною 2. [Чинні від 2022-07-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2022. 37 с.

2. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівництва. [Чинний від 2016-05-05]. Вид. офіц. Київ, 2016. 51с. (Національний стандарт України).

3. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об’єктів будівництва. Загальні вимоги. [Чинний від 2017-07-01]. Київ : Мінрегіон України, 2016. 37 с. (Національний стандарт України).

4. ДБН В.1.2-14:2018 Захист від небезпеки. Надійність та безпека будівль і споруд. Основні положення. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2014. 64 с.

5. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. [Чинний від 2019–01–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2018. 42 с.

6. ДБН В.2.2-20:2018. Будинки і споруди. Заклади готельного типу Київ : Мінрегіон України, 2018. 88 с.

7. ДБН В.2.2-9:2018 "Громадські будинки та споруди. Основні положення". Зі зміною 1. [Чинний від 2022–09–01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 43с

8. ДБН В.2.5-23:2010. Інженерне обладнання будинків і споруд. Електроосвітлення. Норми проєктування. Київ : Мінрегіон України, 2010. 64 с.

9. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03- 01]. Київ : Мінрегіон України, 2018. 153 с. (Національний стандарт України).

10. ДБН В.2.5-64:2012. Водопостачання та водовідведення. Внутрішні мережі. Київ : Мінрегіон України, 2013. – 96 с.

11. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. Київ: Мінрегіон України, 2013. 97 с.

12. ДБН В.2.6-31:2021. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [Чинний від 2022–09–01]. Вид. офіц. Київ :Міністерство розвитку громад та територій України, 2022. 27 с.

13. ДСТУ 3008:2015. Звіти у сфери науки і техніки. Структура та правила оформлення. [Чинний від 2015–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 26 с.

14. ДБН В.2.6-31:2021 «Навантаження і впливи. Норми проектування». Із зміною № 1 та № 2. [Чинний від 2020–06–01]. Вид. офіц. Київ :Мінбуд України, 2020. 72 с.

15. ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2019–08–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ., 2019. 21с.

16. ДСТУ 8855:2019. Будівлі та споруди. Визначення класу наслідків (відповідальності). [Чинний від 2019–12–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2019. 17 с.

17. ДСТУ 9243.4:2023. Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. [Чинний від 2024–04–01]. Вид. офіц. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2024. 59 с.

18. ДСТУ 9258:2023. Настанова з організації виконання будівельних робіт. [Чинний від 2024–07–01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2024. 88 с.

19. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови. [Чинний від 2011-08-01]. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 11 с. (Національний стандарт України).

20. ДСТУ Н Б В.1.1 27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ, 2011. 91 с.

21. ДСТУ Н Б В.1.1-33:2013. Настанова з проєктування систем протидимного захисту. Київ: Мінрегіон України, 2013. 64 с.

22. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів. [Чинний від 2014–01–01]. Вид. офіц. Київ, 2013. 98 с. (Національний стандарт України).

23. ДСТУ-Н Б В 2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010–10–26]. Вид. офіц. Київ, 2010. 52 с. (Національний стандарт України).

24. ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Вид. офіц. Київ, 2015. 28 с. (Національний стандарт України).

25. ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій. [Чинний від 2016–04–01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України , 2015. 62 с.

26. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей : навч. посіб. Київ : Основа, 2001. 336с.

27. Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

28. Кошторисні норми України на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri . (дата звернення 20.04.2025).

29. Карапузов Є.К. Соха В.Г., Остапченко Т.Є Матеріали і технології в сучасному будівництві : підручник. Київ: Вища освіта, 2004.416 с.:

30. Кошторисні норми України на експлуатацію будівельних машин та механізмів. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 10.04.2025).

31. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 10.04.2025).

32. Кошторисні норми України. Настанова щодо розроблення елементних ресурсних кошторисних норм на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 11.04.2025).

33. Мальований І.В., Шаровар М.К., Зведення і монтаж будівель та споруд : метод. вказівки до практичних занять, самостійних та контрольних робіт Запоріжжя : ЗДІА, 2015. 56 с.

34. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. Наказ № 270 від 18.02.2025 «Про затвердження опосередкованих показників вартості спорудження житла за регіонами України» URL: https://minregion.gov.ua/ (дата звернення: 14.05.2025).

35. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. – Київ: МВС України, 2014. – 141 с

36. Організація будівництва : підручник / за ред. С.А. Ушацького. Київ : Кондор, 2007. 521 с.

37. Якіменко О.В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 410 с.