

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

ФАКУЛЬТЕТ БУДІВНИЦТВА

Кафедра будівництва, геотехніки і геомеханіки

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню магістра

студента Рудавіна Микити Дмитровича

(ПІБ)

академічної групи 192М-18-1 ФБ

(шифр)

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Будівництво та цивільна інженерія

(офіційна назва)

на тему «Проект цеху з виробництва молочної продукції в місті Павлоград»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи, розділів:				
Архітектурно- будівельний				
НДРС				
Конструкції залізобетонні				
Основи та фундаменти				
Технологія і організація будівництва				
Охорона праці при виконанні монтажних робіт				
Цивільна оборона				
Оцінка впливу на навколишнє середовище				
Економіка будівництва				
Рецензент				
Нормоконтролер				

Дніпро
2019

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
будівництва, геотехніки і геомеханіки

_____ (підпис) (прізвище, ініціали)

«__» _____ 2019 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню магістра

студенту Рудавіну Микити Дмитровича академічної групи 192м-18-1 ФБ
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

за освітньо-професійною програмою Будівництво та цивільна інженерія
(офіційна назва)

на тему «Проект цеху з виробництва молочної продукції в місті Павлоград»,
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від __. __. 2019 р. № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Архітектурно-будівельний		
НДРС		
Конструкції залізобетонні		
Основи та фундаменти		
Технологія і організація будівництва		
Охорона праці при виконанні монтажних робіт		
Цивільна оборона		
Оцінка впливу на навколишнє середовище		
Економіка будівництва		

Завдання видано _____ **О.Є. Нечитайло**
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____ **М.Д. Рудавін**
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: 164с., 28 табл., 41 Рисунок, 3 дод., 88 джерела.

ПРОМИСЛОВИЙ БУДИНОК, КАРКАСНА БУДІВЛЯ,
ПРОЕКТУВАННЯ, ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ РОБІТ.

Об'єкт роботи – Проект цеху з виробництва молочної продукції в місті Павлоград.

Мета роботи – запроектувати промисловий будинок, а саме – цех, з використанням прогресивних методів будівельного виробництва.

Результати та їх новизна. Обрані та обгрунтовані основні об'ємно-планувальні та конструктивні рішення. Виконаний розрахунок огорожувальних конструкцій покрівлі. Виконане компонування конструктивної схеми, збір та розрахунок навантажень. Проведено розрахунок плит покриття, балки на яких вони опираються та колони. Обрана раціональна схема суміщення технологічних процесів. Розроблено проект виконання робіт та відповідні технологічні карти. Виконано аналіз теплотехнічних особливостей розрахунку інверсійної покрівлі.

Взаємозв'язок з іншими роботами – продовження інноваційної діяльності кафедри будівництва, геотехніки і геомеханіки НТУ «Дніпровська політехніка» в сфері будівництва та цивільної та промислової інженерії.

Сфера застосування – технології спорудження об'єктів промислового будівництва.

Практичне значення роботи – підвищення техніко-економічних та культурно-соціальних аспектів промислового будівництва.

ABSTRACT

Qualifying work: 154 pp., 28 tables, 41 Figure, 3 supplement, 88 sources.

INDUSTRY BUILDING, FACILITY BUILDING, DESIGN,
TECHNOLOGY AND ORGANIZATION OF WORKS.

Object of work - plant for the production of dairy products in Pavlograd.

The purpose of the project to design an industrial house, namely a workshop, using progressive methods of construction production.

Results and their novelty. Selected and substantiated basic design and construction solutions. The calculation of the roof enclosure structures was performed. The design of the construction scheme, the collection and calculation of loads. The calculation of the coating plates, the beams on which they are supported and the columns was calculated. The rational scheme of combination of technological processes is chosen. The project of work execution and corresponding technological maps is developed. The analysis of thermotechnical features of the calculation of the inversion roof was performed.

Interconnection with other works - continuation of innovative activity of the Department of Civil Engineering, Geotechnics and Geomechanics of NTU "Dnipro university of technology" in the field of industrial and civil engineering and civil engineering.

Scope - industrial engineering construction technology.

The practical importance of the work is to increase the technical, economic and cultural-social aspects of industrial construction.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1. Загальні відомості та вихідні дані.....	8
1.3. Генеральний план ділянки забудови.....	11
1.4. Об'ємно-планувальне рішення.....	11
1.5. Архітектурно-конструктивне рішення.....	13
1.5.1. Конструктивна схема будівлі.....	13
1.5.2. Конструктивні елементи.....	15
1.5.2.1. Фундаменти.....	15
1.5.2.2. Фундаментні балки.....	17
1.5.2.3. Колони.....	18
1.5.2.4. Фахверки.....	19
1.5.2.5. Кроквяні конструкції та ригелі.....	19
1.5.2.6. Плити покриття та перекриття.....	22
1.5.2.7. Зовнішні стіни.....	22
1.5.2.8. Сходи.....	24
1.5.2.9. Перемички.....	25
1.5.2.10. Ворота, двері і вікна.....	25
1.5.2.11. Перегородки.....	27
1.5.2.12. Покрівля.....	27
1.5.2.13. Підлоги.....	27
1.6. Оздоблення фасадів і приміщень.....	30
1.7. Обґрунтування конструктивного рішення будівлі.....	31
1.7.1. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	31
1.7.2. Розрахунок звукоізоляції перегородки.....	35
1.7.3. Світлотехнічний розрахунок приміщення.....	40
1.8. НДРС. Теплотехнічні особливості розрахунку інверсійної покрівлі.....	42
1.8.1. Загальні відомості про інверсійні покрівлі.....	42
1.8.2. Аналіз конструктивних рішень.....	47
1.8.3. Розрахунок на можливість утворення конденсату.....	48
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКЦІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ.....	50
2.1. Схема розташування елементів.....	50
2.2. Визначення навантажень.....	51
2.3. Статегічний розрахунок однопрольотної поперечної рами.....	52
2.4. Розрахунок і конструювання попередньо напруженої панелі покриття.....	55
2.6. Розрахунок і конструювання колони суцільного квадратного перетину.....	90
РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ.....	95
3.1. Дані для проектування.....	95
3.2. Визначення глибини закладення.....	95
3.3. Розрахунок основи.....	96
3.4. Конструювання фундаменту.....	98
3.5. Розрахунок на продавлювання і розколювання.....	100
3.6. Розрахунок міцності підколонника.....	101
3.7. Розрахунок міцності плитний частини.....	103

3.8. Розрахунок осідання фундаменту	104
3.9. Розрахунок відносної різниці осідання	106
РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	107
4.1. Технологічна карта на монтаж стінових панелей	107
4.1.1. Галузь застосування	107
4.1.2. Організація і технологія виконання робіт	107
4.1.2.1. Готовність фронту робіт	107
4.1.2.2. Специфікація монтажних елементів, обсяги робіт	112
4.1.2.3. Вибір технологічного нормокомплекту: інвентаря, пристосувань, робочих інструментів (знарядь праці)	114
4.1.2.4. Вибір монтажних кранів для зведення надземної частини будівлі	114
4.1.2.5. Вибір транспортних засобів	116
4.1.3. Вимоги по якості і приймання робіт	116
4.1.4. Калькуляція витрат праці та машинного часу. Розрахунок заробітної плати	117
4.1.5. Графік виконання робіт на окремий вимірювач кінцевої продукції	118
4.1.6. Матеріально-технічні ресурси	118
4.2. Календарний графік виконання робіт по зведенню надземної частини будівлі	118
4.2.1. Відомість обсягів робіт, трудомісткості і механоємкості робіт	118
4.2.2. Визначення тривалості комплексного процесу зведення надземної частини будівлі ..	120
4.2.3. Розрахунок чисельного та професійно-кваліфікаційного складу комплексної бригади 122	
4.3. Будівельна технологічна зона (ситуаційний план будмайданчика)	123
4.3.1. Розрахунок меж небезпечної зони	123
4.3.2. Визначення мінімальних розмірів і ситуації будмайданчика	125
РОЗДІЛ 4.4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ МОНТАЖНИХ РОБІТ	126
РОЗДІЛ 5.1. ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА	127
5.1.1. Підвищення стійкості електропостачання, водопостачання та газопостачання Гірницького району в умовах застосування ядерної зброї	127
РОЗДІЛ 5.2. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	134
5.2.1. Екологічні вимоги до будівельного майданчика	134
5.2.2. Розрахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу при будівництві об'єкта	135
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА	142
6.1. Локальний кошторис	142
6.6. Об'єктний кошторис	155
6.7. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва	156
6.8. Розрахунок техніко-економічних показників	157
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	158
СПИСОК ВИКОМАЛТАНИХ ДЖЕРЕЛ	159
ДОДАТОК А. ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	165
ДОДАТОК Б. ВІДОМОСТІ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ	175
ДОДАТОК В. ВІДГУК КЕРІВНИКА	176

ВСТУП

Темою дипломного проекту є проектування цеху з виробництва молочної продукції, розташованого на території молокозаводу в м. Павлоград Дніпропетровської області.

Будівля цеху містить не тільки виробничі та складські приміщення, а й адміністративно-побутові. Відповідно до технологічних рішень, в цеху два основних виробничих приміщення, цех згущеного молока і вершкового масла.

Проектом передбачені всі необхідні заходи щодо забезпечення пожежної безпеки, внутрішньої пожежно-охоронної сигналізації, заходи щодо антикорозійного захисту. Телефонізація цеху передбачена від зовнішніх мереж телефонізації по кабельному вводу, радіофікація цеху від зовнішніх мереж радіотрансляції, введення в цех виконане через радіостійку, встановлену на даху.

Система вентиляції цеху та допоміжних приміщень – припливно-витяжна з механічним і природним спонуканням. Припливне повітря для цехів подається від вентиляційних камер з рециркуляцією і передбачає відшкодування втрат тепла приміщеннями в робочий час при розрахунковій температурі внутрішнього повітря. Видалення повітря з верхньої зони здійснюється даховими вентиляторами. В інших приміщеннях припливне повітря подається у верхню зону приміщень. При виникненні пожежі в приміщеннях, обладнаних системою пожежної сигналізації, передбачається відключення вентиляційних систем.

Система опалення цеху згущеного молока і вершкового масла і допоміжних приміщень, двухтрубна, з нижнім розведенням і попутним рухом теплоносія. Видалення повітря з системи здійснюється через повітряні крани, встановлених в верхніх пробках нагрівальних приладів. Трубопроводи, прокладені в підпільних каналах, теплоізольовуються.

Для задоволення господарсько-питних, виробничих і протипожежних потреб проектом передбачається водопостачання цеху від існуючої зовнішньої мережі.

Відведення побутових, виробничих і дощових стічних вод передбачається в існуючі зовнішні мережі.

Електропостачання цеху передбачене по двом кабельним вводам від зовнішніх мереж напругою 380/220 в. Відносно надійності електропостачання електроприймачі цеху відносяться до споживачів II категорії.

РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальні відомості та вихідні дані

Характеристики району будівництва:

- район будівництва м. Павлоград Дніпропетровської області;
- середня температура періоду з середньою добовою температурою повітря менше $+ 8^{\circ} \text{C}$, $t_{ht} = 4,1 \text{ oC}$;
- середня тривалість періоду з середньою добовою температурою повітря менше $+ 8^{\circ} \text{C}$, $Z_{ht} = 221$ день;
- розрахункове снігове навантаження $S = 140 \text{ кг / м}^2$;
- переважні ґрунти суглинки;
- рівень ґрунтових вод 2,5 м;
- рельєф місцевості спокійний з ухилом.

1.2 Опис функціонального процесу в цеху

Цех з виробництва згущеного молока і вершкового масла розрахований на приймання 12,5 т незбираного молока на добу, переробку його на знежирене згущене молоко і вершкове масло.

Доставка цільного молока в цех здійснюється відповідно до графіка технологічних процесів:

- тривалість приймання молока 2,5 години в зміну;
- тривалість зміни 8 годин;
- число змін в році становить 256.

Для випуску готової продукції передбачено обладнання:

- для виробництва згущеного молока «Установка вакуумно-випарні А2-00В-2»;

- для виробництва вершкового масла «Автоматизована лінія потокового виробництва вершкового масла П8-0ЛФ».

Продуктивність цеху:

- щодо згущеного молока - 2000 кг / зміну;
- по вершковому маслу - 500 кг / зміну.

Технологія виробництва максимально автоматизована, передбачається автоматизація роботи насосів, холодильних машин, вентиляційного обладнання. Управління обладнанням здійснюється як місцево, так і дистанційно з операторської. Мийка технологічного обладнання здійснюється розчином кальцинованої соди і розчинами кислоти і луги, які надходять в бак установки В2-0У2-У для подальшої нейтралізації в ньому. Контроль кислотності в резервуарі мийної машини здійснюється за допомогою перетворювача П-210.

У якості холодильної машини застосована установка 1МКТ-28-2-0, що працює в автоматичному режимі в залежності від роботи насосів крижаної води №1 і №2. Вентилятор градирні працює в автоматичному режимі в залежності від температури охолоджувальної води. Управління насосами крижаної води, оборотного водопостачання та вентилятором градирні проводиться ящиком Я5000К. Передбачено автоматичне включення резервного насоса при зупинці робітника. Також для насосів крижаної води виконане блокування, що унеможлиблює запуск насосів при порожніх акумуляторних баках. В якості запірної арматури на підводі крижаної води до технологічного устаткування використовуються електромагнітні вентилі, які керуються за допомогою вимикачів, встановлених в обслуговуючих приміщеннях відповідно до графіка роботи обладнання.

Таблица 1.1. - Експлікація приміщень

№ п/п	Наименование	Площадь м ²	Категор. помещения	№ п/п	Наименование	Площадь м ²	Категор. помещения
1	Приемно - моечное отделение	99,02					
2	Приемное отделение	71,58		30	Венткамера	29,92	
3	Цех по производству сливочного масла	281,07		31	Венткамера	35,43	
4	Баклаборатория	17,37		32	Венткамера	30,72	
5	Бокс	4,28		33	Постирочная	11,56	
6	Склад упаковочного материала	13,56		34	Гладильная	5,54	
7	Холодильная камера	12,87		35	Мужской гардероб уличной и домашней одежды	9,19	
8	Машинное отделение	10,93		36	Мужской гардероб специальной одежды	11,97	
9	Тамбур	10,04		37	Женский гардероб уличной и домашней одежды	16,27	
10	Цех по производству сгущенного молока	210,42		38	Женский гардероб специальной одежды	23,0	
11	Отделение централизованной мойки	43,43		39	Помещение для сушки одежды и обуви	10,32	
12	Склад дезсредств	11,52		40	Кладовая чистой одежды	4,21	
13	Подготовительная	20,68		41	Кладовая грязной одежды	4,21	
14	Склад сахара	16,38		42	Коридор	48,39	
15	Склад сгущенного молока	32,06		43	Мужской туалет	5,27	
16	Помещение для приема тары	16,38		44	Женский туалет	3,45	
17	Кладовая уборочного инвентаря	6,33		45	Кладовая уборочного инвентаря для уборки комнаты личной гигиены и туалетов	2,64	
18	Помещение мойки и хранения чистой тары	20,45		46	Кладовая уборочного инвентаря для уборки остальных бытовых помещений	2,64	
19	Помещение для хранения и обработки заправки	5,13		47	Душевые	4,86	
20	Комната персонала	15,19		48	Преддушевая	2,70	
21	Тепловой пункт	28,69		49	Комната личной гигиены женщин	2,70	
22	Помещение для холодильных машин	65,59		50	Антресоль (коридор)	53,40	
23	Операторская	11,29		51	Комната мастера	14,63	
24	Тамбур	14,52		52	Комната главного инженера	35,80	
25	Коридор	23,46					
26	Химическая лаборатория	18,88					
27	Кабинет заведующей производством	21,24					
28	Электрощитовая	16,95					
29	Помещ. для приготовл. сахарного сиропа	47,38					

1.3 Генеральний план ділянки забудови

Проектоване виробництво розташовується на території молокозаводу. Доставка сировини здійснюється автомобільним транспортом. Готова продукція надходить на склад автомобільним транспортом.

Проектована споруда прив'язується до координатної сітки ділянки по горизонталі, а по вертикалі до навколишньої забудови з урахуванням верхнього планування.

Зливі стоки організовані ухилами до доріг і ухилами доріг 1,5% до прийомних ґрат зливової каналізації.

Організовується озеленення прилеглої території. Основними елементами озеленення є листяні дерева, чагарники вздовж тротуарів, також передбачається організація газонів і клумб.

Таблиця 1.3.1 - Техніко-економічні показники генерального плану

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Площа території	м ²	
2	Площа забудови	м ²	
3	Коефіцієнт забудови	-	
4	Площа доріг, тротуарів, майданчиків	м ²	
5	Площа озеленення	м ²	
6	Коефіцієнт озеленення	-	

1.4 Об'ємно-планувальне рішення

Будівля цеху містить не тільки виробничі та складські приміщення, а й адміністративно-побутові. Відповідно до технологічного рішення, в каркасній частині будівлі запроектовані два основних виробничих приміщення, цех згущеного молока і вершкового масла.

Проектована будівля має прямокутну форму в плані з розмірами в осях 18 х 63 м і висотою в виробничих приміщеннях 7,2 м до низу несучих кроквяних конструкцій. Проектована будівля опалюється.

При прийнятті об'ємно-планувальних рішень були враховані наступні вимоги:

- оптимальне розміщення проекрованої будівлі на відведеній території;
- забезпечення технологічного процесу;
- забезпечення природного освітлення;
- забезпечення зручностей для робочого персоналу.

Побутове обслуговування працюючого персоналу передбачено в блоці санітарно-побутових приміщень, прибудованому до цеху, в складі: пральня; прасувальна; чоловічий і жіночий гардероби вуличного, домашнього і спеціального одягу; приміщення для сушіння одягу і взуття; комори чистого і брудного одягу; чоловічий і жіночий туалети; комора інвентарю для прибирання; душові та кімната особистої гігієни для жінок.

Основні виробничі приміщення: приймально-мийне відділення, масло-цех, склад пакувального матеріалу, холодильна камера, цех з виробництва згущеного молока, відділення централізованої мийки, склад дезозасобів, склад цукру, склад готової продукції і приміщення для прийому тари.

Кімната майстра і головного інженера, хімічна лабораторія, кабінет завідуючої виробництвом розташовані на другому поверсі антресолі в каркасній частині будівлі.

Для сполучення між поверхами в будівлі запроектовано троє сходів, одні розташовані в блоці санітарно-побутових приміщень, дві інші в виробничих приміщеннях (цех по виробництву згущеного молока і олійниця), також передбачено двоє сталевих сходів із зовні будівлі, що проведені на другий поверх, та розміщені в блоці санітарно-побутових приміщень і в каркасній частині будівлі.

Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення:

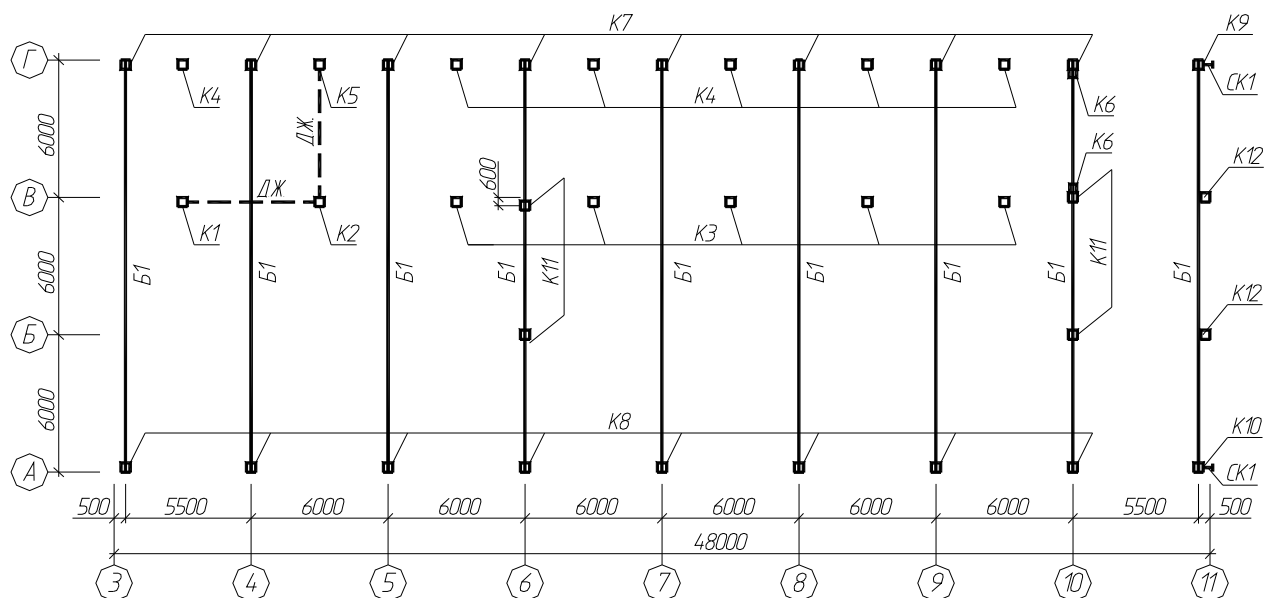
- загальна площа будівлі $Z_a = 1134 \text{ м}^2$
- площа зовнішніх стін $C = 1539 \text{ м}^2$
- будівельний об'єм будівлі $V_{\text{стр}} = 10773 \text{ м}^3$
- об'ємний коефіцієнт $K_2 = V_{\text{стр}} / Z_a = 9,5$
- коефіцієнт компактності будівлі $K_3 = V_{\text{стр}} / C = 7$
- коефіцієнт економічності форм $K_4 = P_o / V_{\text{стр}} = 0,105$

1.5 Архітектурно-конструктивне рішення

1.5.1 Конструктивна схема будівлі

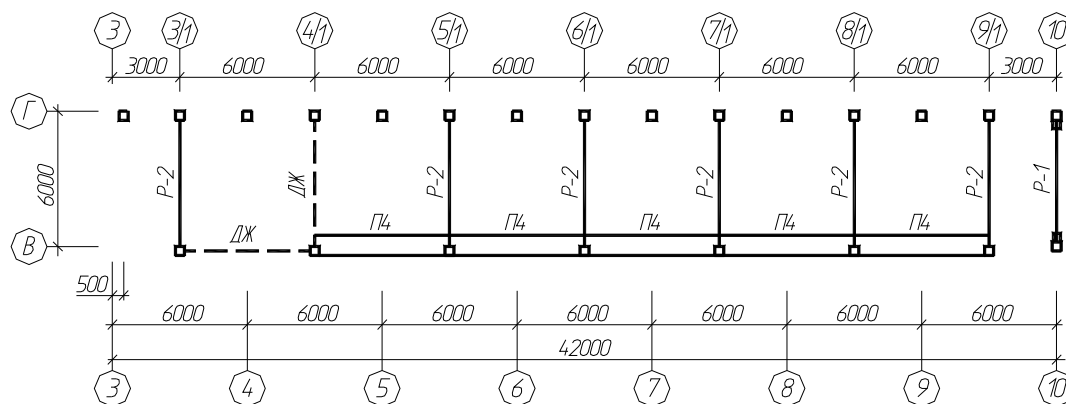
Проектована будівля має прямокутну форму в плані з розмірами в осях 63x18 м. У виробничій лінії будівля закладена каркасним і має один проліт 18 м з висотою до кроквяної конструкції 7,2 м, з вбудованою антресолюю і з прибудованим цегляним двох-поверховим виробничо-побутовим корпусом у осях 1-3 з висотою першого поверху 4,5 м і другого 3,0 м.

Будівля запроектована з жорсткими поперечними рамами, що складаються зі збірних залізобетонних колон і кроквяних несучих конструкцій. Закладення колон в фундамент жорстке, а сполучення кроквяних конструкцій і колон шарнірне. Жорсткість споруди забезпечується горизонтальним диском покриття і жорсткістю поперечної рами. У вбудованій антресолі по осі 4/1 в осях В-Г і по осі В в осях 3/1-4 /1 розташовані діафрагми жорсткості на першому поверсі і на позначці 4.800 розташовані в осях 4/1 - 9/1 зв'язові плити. Проектована будівля в каркасній частині має ряд колон 6 м і ряд кроквяних конструкцій 6 м.



Мал. 1.5.1. Схема розміщення колон і кроквяних конструкцій.

У вбудованій антресолі ряд колон 6 м, зміщений на 3 м відносно колон каркаса будівлі.



Мал. 1.5.2. Схема розташування ригелів і в'язевих плит на відм. 4,800.

Двоповерховий цегляний виробничо-побутовий корпус перекривається кругло-пустотними збірними залізобетонними плитами, товщина зовнішньої несучої стіни 640 мм, товщина внутрішніх несучих стін 380 мм і товщина перегородок складає 120 мм.

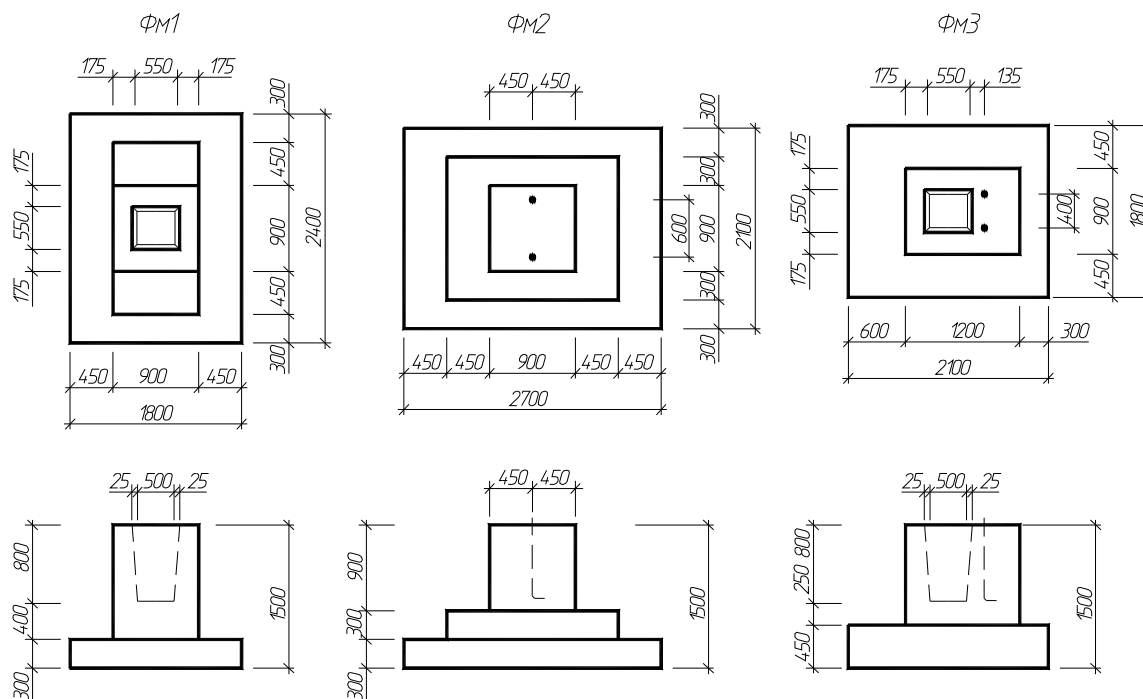
1.5.2 Конструктивні елементи

1.5.2.1 Фундаменти

В каркасній частині будівлі застосовуються монолітні залізобетонні фундаменти під колонним перерізом 400x400 мм і під фахверковими колонами з опорами під фундаментні балки. У виробничо-побутовому корпусі застосовуються збірні залізобетонні стрічкові фундаменти.

Глибина закладення фундаментів призначається в результаті спільного розгляду інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов будівельного майданчика, сезонного промерзання і пучіності ґрунтів, конструктивних і експлуатаційних особливостей будівель, а також величини і характеру навантаження на основу. Відмітка обріза фундаменту -0,15 м.

Під колони антресолі і колони, які розташовані всередині будівлі, застосовуються фундаменти Ф1 марки Ф-17-4, з розмірами подошви 1700x1700 мм і висотою 1,25 м. Під діафрагму жорсткості виконується монолітний залізобетонний фундамент ФМ4.



Мал. 1.5.3. Фундаменти залізобетонні монолітні.

Специфікація залізобетонних фундаментів під колони і фахверки.

Таблиця 1.5.1

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
Ф1	ИИ-04-1	Ф-17-4	15	4,04	
Фм1	1.412.1 вип.2	Фм-1	16	5,28	
Фм2	1.412.1 вип.2	Фм-2	2	7,776	
Фм3	1.412.1 вип.2	Фм-3	2	2,424	
Фм4	1.412.1 вип.2	Фм-4	1	-	

У цегляній частині будівлі застосовуються стрічкові збірні залізобетонні фундаменти. Залізобетонні фундаментні блоки висотою 0,6 м встановлюються в два ряди по висоті з перев'язкою на фундаментні плити товщиною 0,3 м. Відмітка низу підшви фундаментної плити -1,750 м.

Специфікація залізобетонних збірних стрічкових фундаментів.

Таблиця 1.5.2.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
ФБ1	ГОСТ 13579-78	ФБС 4.24	34	1,38	
ФБ2	ГОСТ 13579-78	ФБС 4.12	8	0,69	
ФБ3	ГОСТ 13579-78	ФБС 4.9	10	0,518	
ФБ4	ГОСТ 13579-78	ФБС 6.24	30	2,074	
ФБ5	ГОСТ 13579-78	ФБС 6.12	9	1,036	
ФБ6	ГОСТ 13579-78	ФБС 6.9	10	780	
ФП1	ГОСТ 13579-78	ФЛ 8.24	10	1,21	
ФП2	ГОСТ 13579-78	ФЛ 8.12	2	0,66	
ФП3	ГОСТ 13579-78	ФЛ 12.24	24	2,05	

1.5.2.2 Фундаментні балки

Для передачі ваги стінових панелей і внутрішніх перегородок на фундамент застосовуються фундаментні балки таврового перетину висотою 450 мм.

Фундаментні балки встановлюються на припливи фундаментів по шару розчину марки 100 товщиною 20 мм.

Специфікація залізобетонних фундаментних балок.

Таблиця 1.5.3.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
Б1	1.415-1 вип.1	ФББ – 17	13	1,5	
Б2	1.415-1 вип.1	ФББ – 13	2	1,4	
Б3	1.415-1 вип.1	ФББ – 14	2	1,3	
Б4	1.415-1 вип.1	ФББ – 2	11	1,3	
Б5	1.415-1 вип.1	ФББ – 1	5	1,6	

1.5.2.3 Колони

У каркасній частині будівлі застосовані залізобетонні колони квадратного перетину 400x400 мм довжиною 8,1 м з кроком 6 м. Відмітка оголовка колони 7,2 м. Колони вбудовані антресолі також мають квадратний перетин 400x400 мм, довжина 5,92 м, крок колон 6 м, кріплення ригеля антресолі здійснюється до консолей колон заввишки 150 мм і вильотом 150 мм.

Специфікація залізобетонних колон.

Таблиця 1.5.4.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
К1	1.020-1/83	1К60 4.48 -1	1	2,4	
К2	1.020-1/83	1К60 4.48 -2	1	2,4	
К3	1.020-1/83	1К60 4.48 -3	5	2,4	
К4	1.020-1/83	1К60 4.48 -4	6	2,4	
К5	1.020-1/83	1К60 4.48 -5	1	2,4	
К7	1.423-3	1К72 – 4М2-1	8	3,2	
К8	1.423-3	1К72 – 4М2-2	8	3,2	
К9	1.423-3	1К72 – 4М2-3	1	3,2	

K10	1.423-3	1K72 – 4M2-4	1	3,2	
K11	1.423-3	1K72 – 4M2-5	4	3,2	

Для кріплення сталевих ригелів Р-1 запроектовані сталеві колони К6 перетином 140x180 мм, виконані з двох зварених швелерів.

Специфікація сталевих колон.

Таблиця 1.5.5.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
К6		КС-1	2	0,15	

1.5.2.4 Фахверки

Фахверкові колони призначені для кріплення торцевих стінових панелей. Фахверкові колони виконані залізобетонними, довжиною 8,5 м. Для кріплення торцевих стінових панелей з країв на розі застосовані сталеві стійки фахверкові.

Специфікація фахверкових колон і стійок.

Таблиця 1.5.6.

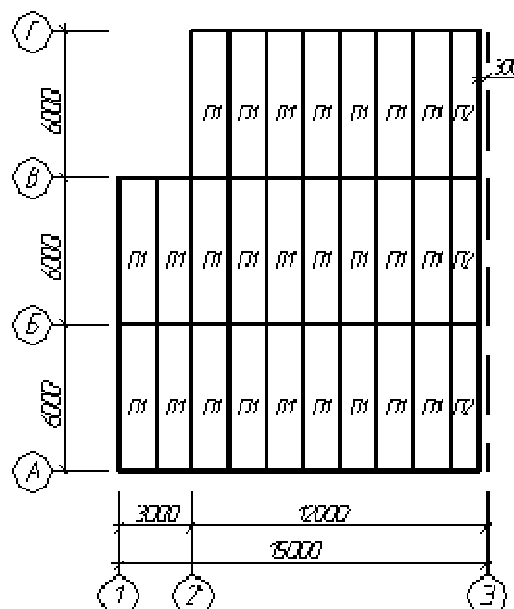
Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
K12	1.030.1-1.4	БКФ85 – 1 – 1	2	3,15	
СК1	1.030.1-1.4	Стойка фахверкова СФ7	2	0,42	

1.5.2.5 Кроквяні конструкції та ригелі

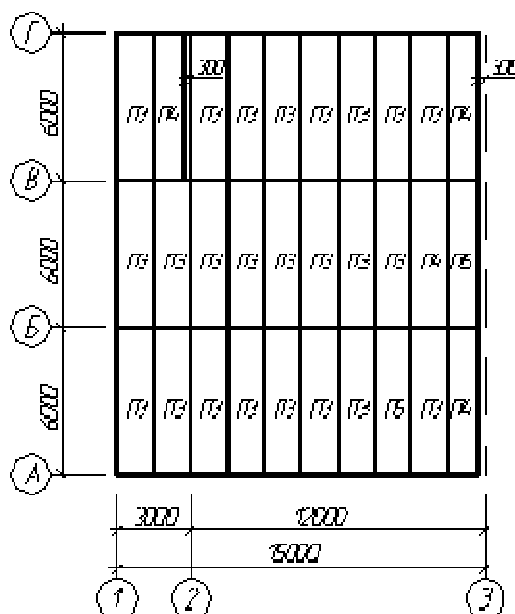
Несучими елементами частини покриття, що обгороджує, в каркасній частині будівлі є збірні залізобетонні ребристі плити 6x3 м. В місцях установки водоприймальних воронки і під вентиляційні коробки запроектовані плити з отворами.

Для покриття та перекриття в виробничо-побутового цегляного корпусу застосовуються збірні кругло-пустотні залізобетонні плити, довжиною 6 м, шириною 1,2 м і 1,5 м, висотою 220 мм.

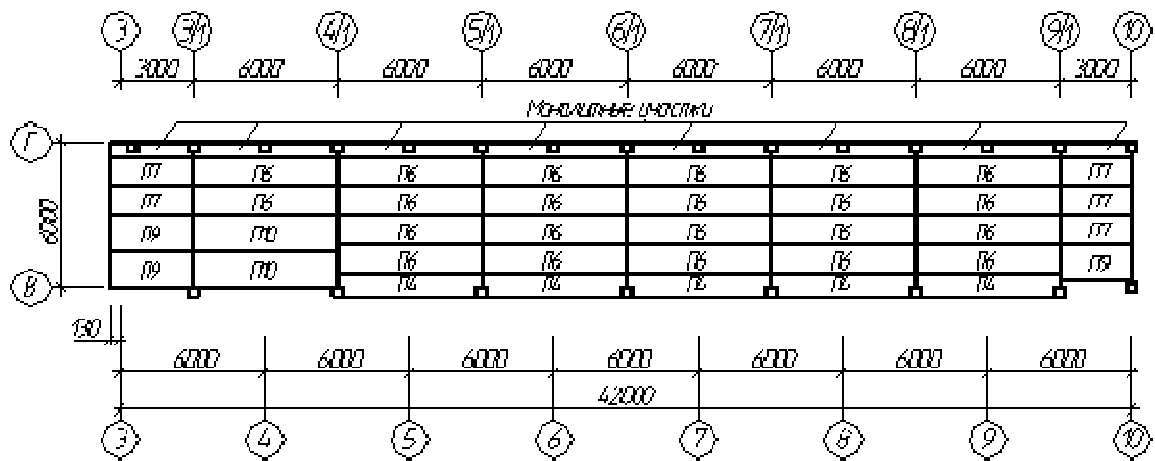
Для перекриття антресолі застосовуються збірні кругло-пустотні залізобетонні плити довжиною 6 м і 3 м, шириною 1,2 м і 1,5 м.



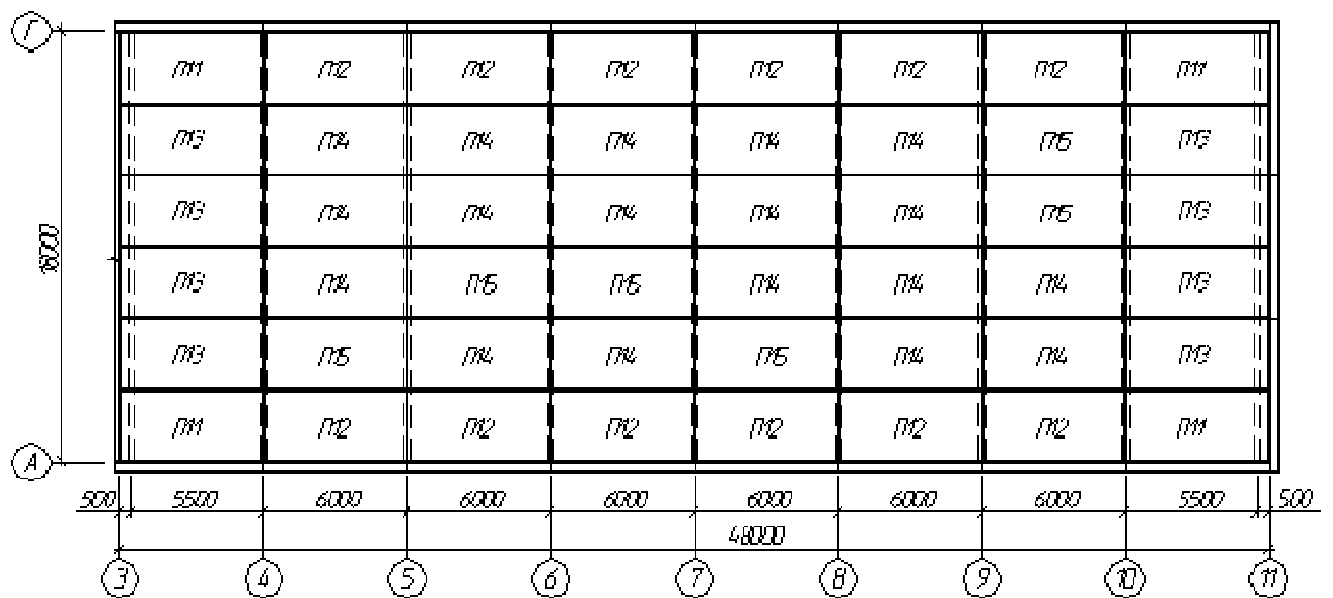
Мал. 1.5.6. Схема розташування плит перекриття на відм. 4,200 в осях 1-3.



Мал. 1.5.7. Схема розташування плит покриття в осях 1-3.



Мал. 1.5.8. Схема розташування плит перекриття на відм. 4,800.



Мал. 1.5.9. Схема розташування плит покриття в осях 3-11.

1.5.2.6 Плити покриття та перекриття

Специфікація залізобетонних плит покриття і перекриття.

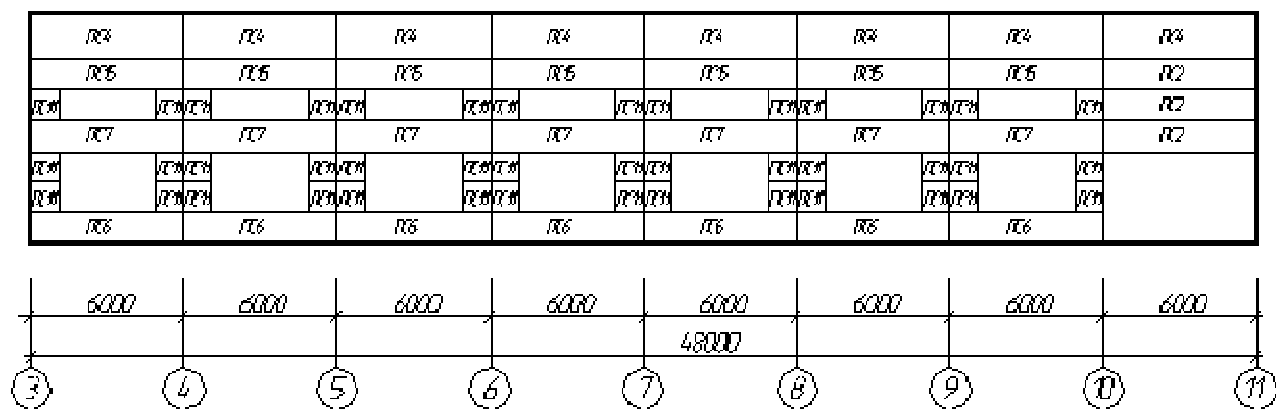
Таблиця 1.5.8.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
		Перекриття			
П1	1.141-1 вип.63	ПК 60.15-8АтV	25	2,8	
П2	1.141-1 вип.63	ПК 60.12-8АтV	3	2,8	
П5	1.465.1-7/84	2ПВБ – 4АтV- 4	2	2	
		Покриття			
П3	1.141-1 вип.63	ПК 60.15-4АтV	24	2,1	
П4	1.141-1 вип.63	ПК 60.12-4АтV	4	2,1	
		Перекриття			
П6	1.041.1-2 вип.1	ПК 56.12 – 13АтV	22	2	
П7	1.041.1-1 вип.60	ПК 30.12 – 8т	5	1,08	
П8	1.041.1-2 вип.1	ПК 56.9 – 10АтV	5	1,7	
П9	1.041.1-1 вип.60	ПК 30.15 – 8т	3	1,08	
П10	1.041.1-2 вип.1	ПК 56.15 – 16АтV	2	2,6	
		Покриття			
П11	ГОСТ 22701.1-77	ПГ-3 АтV-1	4	2,65	
П12	ГОСТ 22701.1-77	ПГ-3 АтV-2	12	2,65	
П13	ГОСТ 22701.1-77	ПГ-3 АтV-3	8	2,65	
П14	ГОСТ 22701.1-77	ПГ-3 АтV	18	2,65	
П15	ГОСТ 22701.2-77	ПВ7-3 АтV	6	3,2	

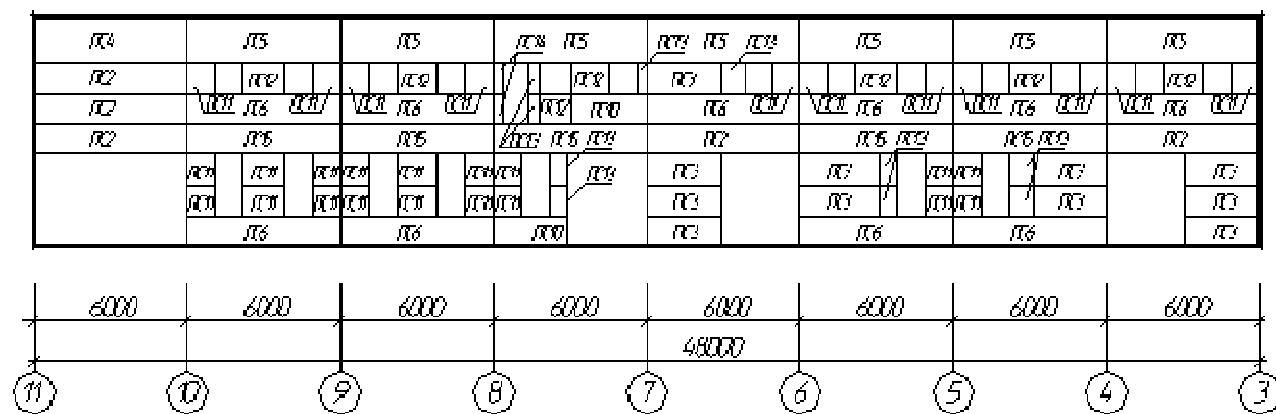
1.5.2.7 Зовнішні стіни

В якості зовнішніх огорожувальних конструкцій у виробничому корпусі застосовуються самонесучі навісні стінові панелі товщиною 400 мм. У місцях установки воріт, дверей запроєктовані цегляні вставки на висоту 3,6 м. Заповнення швів панельних стін здійснюється пружними синтетичними прокладками шириною 60-80 мм і герметичними мастиками. Навісні панелі в межах ярусів кріпляться до закладних елементів в залізобетонних колонах.

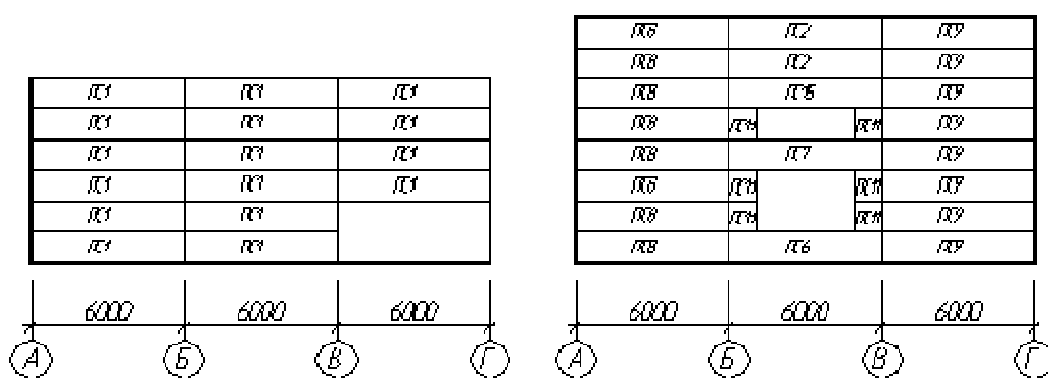
У виробничо-побутовому корпусі стіни цегляні тришарової конструкції. Зовнішні стіни в цегляній частині будівлі виконані із силікатної цегли, товщиною 640 мм.



Мал. 1.5.10. Схема розташування стінових панелей по осі А.



Мал. 1.5.11. Схема розташування стінових панелей по осі Г.



Мал. 1.5.12. Схема розташування стінових панелей по осі 10 и 11.

Специфікація стінових панелей.

Таблиця 1.5.9.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
ПС1	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.2,5-6Л-1	16	2,34	
ПС2	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.4,0-6Л-1	10	3,6	
ПС3	ТП503-2-40.90	ПС 30.12.4,0-6Л-1	11	1,8	
ПС4	ТП503-2-40.90	ПС 60.18.4,0-6Л-1	9	5,39	
ПС5	ТП503-2-40.90	ПС 60.18.4,0-6Л-2	7	5,39	
ПС6	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.4,0-6Л-4	18	3,6	
ПС7	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.4,0-6Л-5	8	3,6	
ПС8	ТП503-2-40.90	ПС 64.12.4,0-6Л-1	8	3,84	
ПС9	ТП503-2-40.90	ПС 64.12.4,0-6Л-2	8	3,84	
ПС10	ТП503-2-40.90	ПС 30.12.4,0-Л-1	2	1,8	
ПС11	ТП503-2-40.90	2ПС 12.12.4,0-Л-2	77	0,71	
ПС12	ТП503-2-40.90	2ПС 12.12.4,0-Л-1	6	0,71	
ПС13	ТП503-2-40.90	2ПС 6.12.4,0-Л-1	10	0,36	
ПС14	ТП503-2-40.90	2ПС 3.12.4,0-Л-1	2	0,16	
ПС15	ТП503-2-40.90	ПС 60.12.4,0-6Л-10	13	3,6	

1.5.2.8 Сходи

Для сполучення між поверхами в будівлі запроектовано трое сходів, одні розташовані в блоці санітарно-побутових приміщень і виконані із залізобетонних площадок і маршів, для підйому на другий поверх застосовано три марші з двома міжповерховими майданчиками на відмітках 1,500 м і 3,150 м. У виробничих приміщеннях (цех з виробництва згущеного молока і масло-цех) є двоє сталевих сходів з міжповерховими майданчиками на позначці 3,600 м, що ведуть з приміщень цехів на другий поверх антресолі. Також передбачені двоє сталевих сходів із зовні будівлі, які ведуть на другий поверх, розміщені в блоці санітарно-побутових приміщень і в каркасній частині будівлі. Передбачена сталеві сходи для підйому на покрівлю виробничого корпусу.

1.5.2.9 Перемички

Над воротами і дверними отворами встановлюються залізобетонні перемички, закладені в масив кам'яної кладки. Перемичка є залізобетонною конструкцією типу «брус», що служить для перекриття прорізів у стінах з малорозмірних матеріалів. Ворітний проріз обрамлюється збірною залізобетонною рамою, вписується по зовнішнім розмірам в прийнятий розріз панельної стіни.

Специфікація перемичок.

Таблиця 1.5.10.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
ПР1	ГОСТ 948-84	5ПБ 30-37	1	0,41	
ПР2	ГОСТ 948-84	5ПБ 25-37	7	0,34	
ПР3	ГОСТ 948-84	3ПБ 18-37	3	0,12	
ПР4	ГОСТ 948-84	3ПБ 16-37	14	0,102	
ПР5	ГОСТ 948-84	3ПБ 13-37	5	0,085	
ПР6	ГОСТ 948-84	2ПБ 29-4	7	0,12	
ПР7	ГОСТ 948-84	2ПБ 22-3	14	0,092	
ПР8	ГОСТ 948-84	2ПБ 19-3	14	0,081	
ПР9	ГОСТ 948-84	2ПБ 16-2	31	0,065	
ПР10	ГОСТ 948-84	2ПБ 13-1	24	0,054	
ПР11	ГОСТ 948-84	1ПБ 13-1	53	0,025	
ПР12	ГОСТ 948-84	1ПБ 10-1	12	0,02	
ПР13	ГОСТ 948-84	3ПБ 34-4	1	0,221	

1.5.2.10 Ворота, двері і вікна

Двоє воріт розміщені в каркасній частині будівлі в осях 10-11 для наскрізного проїзду автомобільного транспорту. Ворота в зовнішніх стінах розміром 3500х3600 мм. Для в'їзду і виїзду транспорту передбачені пандуси.

Відповідно до розмірів стінових панелей прийняті віконні панелі з подвійним склінням. Вікна в виробничому корпусі по осі А в два яруси, вікна розміщуються на позначці 1,2 м від рівня чистої підлоги і мають висоту 2,4 м і на позначці 4,8 м, висотою 1,2 м. Для провітрювання застосовуються вікна, що повністю відчиняються.

Специфікація вікон.

Таблиця 1.5.11.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
ОК1	ГОСТ 11214-86	ОР 24-36	7		
ОК2	ГОСТ 11214-86	ОР 12-36	7		
ОК3	ГОСТ 11214-86	ОР 24-12	7		
ОК4	ГОСТ 11214-86	ОР 12-12	11		
ОК5	ГОСТ 11214-86	ОР 24-24	1		
ОК6	ГОСТ 11214-86	ОР 12-15	11		

Специфікація дверей.

Таблиця 1.5.12.

Марка, поз.	Позначення	Найменування	Кіл	Маса, т	Прим.
1	2	3	4	5	6
Д1	ГОСТ 6629-88	ДГ – 19.24	3		
Д2	ГОСТ 6629-88	ДГ – 12.24	1		
Д3	ГОСТ 6629-88	ДГ – 10.24-1	5		
Д4	ГОСТ 6629-88	ДГ – 10.21	30		
Д5	ГОСТ 6629-88	ДГ – 15.24	5		
Д6	ГОСТ 6629-88	ДГ – 9.21	8		
Д7	ГОСТ 6629-88	ДГ – 7.21	15		

1.5.2.11 Перегородки

Внутрішні перегородки виконані з глиняної і силікатної цегли товщиною 120 мм. Перегородки в холодильній камері, машинному відділенні і баклабораторії з боку тамбура облицьовані додатково теплоізоляційним матеріалом. Перегородки в каркасній частині будівлі на першому поверсі спираються на фундаментні балки.

1.5.2.12 Покрівля

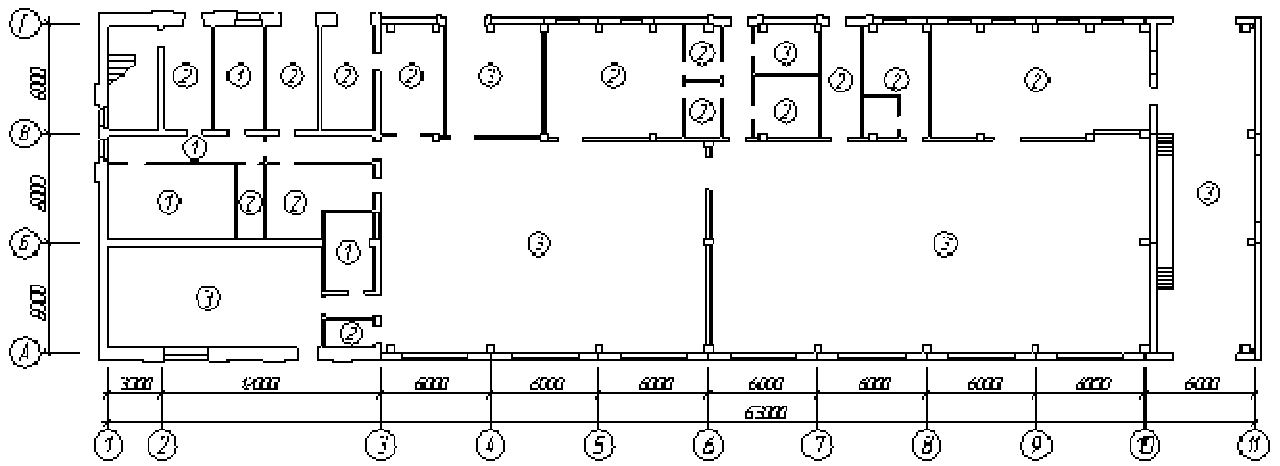
Покрівля запроектована з 6 шарів:

- захисний шар гравію на антисептированній бітумній мастиці;
- лінокром 3 шари;
- цементно-піщана стяжка товщиною 15 мм;
- утеплювач - пінополістирол 90 мм;
- пароізоляція - один шар поліетиленової плівки;
- цементно-піщана стяжка товщиною 20 мм;

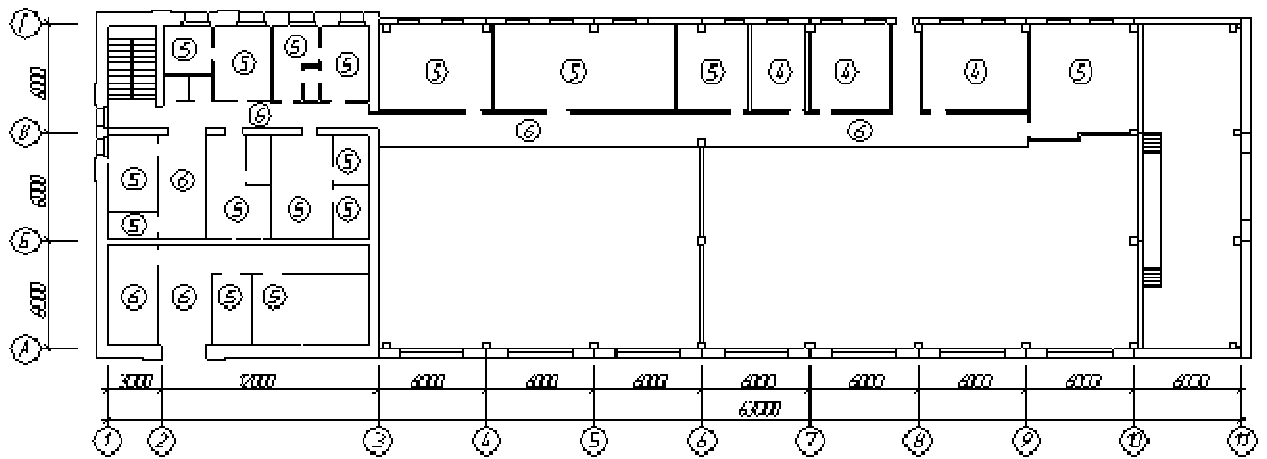
У місцях примикання до парапетів розташований фартух з покрівельної сталі для поліпшення гідроізоляційних властивостей покрівлі. Для відводу атмосферних опадів з покрівлі передбачені водостічні воронки. Ухил покрівлі в каркасній частині будівлі 1:12.

1.5.2.13 Підлоги

Відповідно до призначення виробничих ділянок прийняті в масло-цеху й цеху з виробництва згущеного молока виробничого корпусу проектується підлога з асфальтобетону.



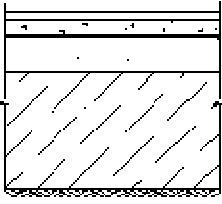
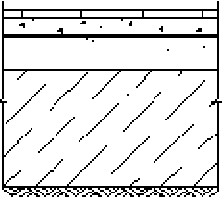
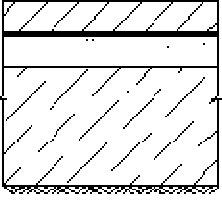
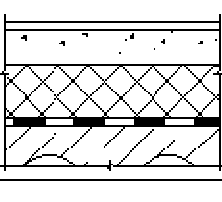
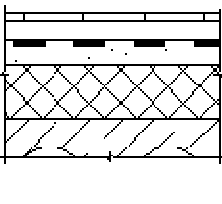
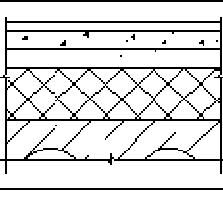
Мал. 1.5.13. Схема підлоги на оцінці 0,000.



Мал. 1.5.13. Схема підлог на оцінці 4,800.

Експлікація підлоги.

Таблиця 1.5.13

№ помещения	Тип пола	Схема пола	Элементы пола	Площадь м ²
1 этаж				
21, 23, 25, 20	1		Линолеум/плитка ПВХ – 5мм Стяжка из цементно-песчаного раствора – 20мм Гидроизоляционный слой – 2 слоя гидрозола на битумной мастике Выравнивающий стяжка – 20мм Бетон – 80мм Щебень утопленный в грунт Уплотненный грунт	63,89
1, 2, 4-8, 9, 11-19, 24	2		Керамическая плитка – 5мм Стяжка из цементно-песчаного раствора – 20мм Гидроизоляционный слой – 2 слоя гидрозола на битумной мастике Выравнивающий стяжка – 20мм Бетон – 80мм Щебень утопленный в грунт Уплотненный грунт	416,9
3, 8, 10, 22	3		Асфальтобетон – 20мм Гидроизоляционный слой – 2 слоя гидрозола на битумной мастике Выравнивающий стяжка – 20мм Бетон – 100мм Щебень утопленный в грунт Уплотненный грунт	519,22
2 этаж				
27, 51, 52	4		Линолеум – 5мм Сухая штукатурка – 10мм Цементный раствор – 10мм Теплоизоляционная прокладка – 30мм Звукоизоляция – 5мм	71,64
26, 29-41, 43-49	5		Керамическая плитка – 5мм Стяжка из цементно-песчаного раствора – 10мм Гидроизоляция – 5мм Стяжка из цементно-песчаного раствора – 10мм Теплоизоляционная прокладка – 30мм	407,3
28, 42, 50	6		Линолеум, плитка ПВХ – 5мм Сухая штукатурка – 10мм Цементно-песчаная стяжка – 20мм Теплоизоляционная прокладка – 30мм	98,4

1.6 Оздоблення фасадів і приміщень

Обробка фасадів виробничо-побутового цегельного корпусу полягає в оштукатурюванні й фарбуванні водно-дисперсною полімерцементною фарбою. Стінові панелі офарбуються, цегельні вставки у виробничому корпусі оштукатурюються й також офарблюються водно-дисперсною полімерцементною фарбою.

Таблиця 1.6 - Відомість обробки приміщень

Найменування приміщення	Стеля		Стіни або перегородки		Низ стін або перегородок		Обробка колон	
	Площа, м ²	Вид обробки	Площа, м ²	Вид обробки	Площа, м ²	Вид обробки	Площа, м ²	Вид обробки
Склади, хім. лабораторія, венткамери, комори, електрощитова, маш. відділення, холод. камера, прийомне відділення, гардероб	740	Затирка, фарбування фарбами ВА	940,4	Затирка, фарбування фарбами ВА	210,2	Фарбування масляними фарбами	112,32	Затирка, фарбування полімерцементною фарбою
Виробничі приміщення	-	-	950,4	Затирка, клейове фарбування	-	-	94,7	Затирка, фарбування полімерцементной фарбою
Кімната майстра, кімната гол. інженера, кабінет завідувачки виробництва	71,4	Затирка, фарбування водоемульсійною фарбою Э-8А-27А біла	105,3	Штукатурка, фарбування водоемульсійною фарбою	-	-	19,2	Затирка, фарбування водоемульсійною фарбою Э-8А-27А
Санвузли, душові	68,3	Затирка, силікатне фарбування	103,1	Штукатурка, силікатне фарбування	31,5	Керамічна плитка	-	-

1.7 Обґрунтування конструктивного рішення будівлі

1.7.1 Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій

Вихідні дані:

- місце будівництва м. Павлоград Дніпропетровської області;
- умови експлуатації «Б» згідно ДБН 23-03-2003;
- місце будівництва м. Павлоград Дніпропетровської області;
- вологісний режим приміщення нормальний;
- вологісна зона нормальна згідно ДБН 23-03-2003;
- внутрішня температура повітря $+20^{\circ}\text{C}$.

Теплотехнічні розрахунки покрівлі в каркасній частині будинку

Конструкція покрівлі:

- захисний шар гравію на антисептированній бітумній мастиці;
- гідроізоляційний килим з 3-х шарів лінокрома $\lambda_1 = 0,17 \text{ Вт}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\delta_1 \square = 12 \text{ мм}$, $\gamma = 4 \text{ кг}/\text{м}^2$;
- Стяжка їх цементно-піщаного розчину $\lambda_2 = 0,93 \text{ Вт}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\delta_2 \square = 15 \text{ мм}$, $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Утеплювач – пінополістирол $\lambda_3 = 0,05 \text{ Вт}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\gamma = 40 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Пароізоляція – 1 шар поліетиленової плівки;
- Стяжка їх цементно-піщаного розчину $\lambda_4 = 0,93 \text{ Вт}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\delta_4 \square = 20 \text{ мм}$, $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Збірна залізобетонна ребриста плита $6 \times 3 \text{ м}$ з товщиною полиці $\delta_5 = 30 \text{ мм}$, $\lambda_5 = 2,04 \text{ Вт}/(^{\circ}\text{C} \cdot \text{м}^2)$.

Градусодоба опалювального періоду:

де $t_{int} = 18^{\circ}\text{C}$ – розрахункова середня температура внутрішнього повітря;
 t_{ht} і Z_{ht} – середня температура й тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря менш $+8^{\circ}\text{C}$.

Визначимо значення опору теплопередачі по ГСОП:

D_d	- R
4000	- 1,8
6000	- 2,2

Тоді при $D_d = 48841$ розрахунковий опір теплопередачі $R = 1,98 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$.
Нормативне значення опору теплопередачі:

$$R_{red} = a \cdot D_d + b = 0,0002 \cdot 48841 + 1,0 = 1,98 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт},$$

де a і b коефіцієнти прийняті по табл. 4 ДБН 23-03-2003.

Опір теплопередачі конструкцій, що обгороджують:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{\delta_5}{\lambda_5} + \frac{1}{\alpha_e}$$

де α_i - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні конструкцій, що обгороджують, по табл. 4 ДБН П-3-79*;

δ_i - товщина шару;

λ_i - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару;

α_e - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні конструкцій, що обгороджують, по табл. 6 ДБН П-3-79*.

Дорівнявши $R_o = R_{red}$ визначимо товщину утеплювача:

$$1,98 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,17} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{\delta_3}{0,05} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,03}{2,04} + \frac{1}{23},$$

$$\delta_3 = (1,98 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,012}{0,17} - \frac{0,015}{0,93} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,03}{2,04} - \frac{1}{23}) \cdot 0,05 = 0,0849 \text{ м.}$$

Приймає товщину утеплювача - пінополістирол рівний 90 мм.

Теплотехнічні розрахунки покрівлі в цегельній частині будинку

Конструкція покрівлі:

- захисний шар гравію на антисептированній бітумній мастиці;
- гідроізоляційний килим з 3-ох шарів линокрому $\lambda 1 = 0,17 \text{ Вт}/(^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\delta 1 \square = 12 \text{ мм}$, $\gamma = 4 \text{ кг}/\text{м}^2$;
- Стяжка їх цементно-піщаного розчину $\lambda 2 = 0,93 \text{ Вт}/(^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\delta 2 \square = 15 \text{ мм}$,
- $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Утеплювач – пінополістирол $\lambda 3 = 0,05 \text{ Вт}/(^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\gamma = 40 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Керамзитовий гравій по ухилу від 0 до 120 мм, $\gamma = 600 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Пароізоляція – 1 шар поліетиленової плівки;

- Стяжка їх цементно-піщаного розчину $\lambda_4 = 0,93 \text{ Вт}/(^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\delta_4 = 20 \text{ мм}$,
- $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- Збірна залізобетонна круглопустотна плита товщиною $\delta_5 = 220 \text{ мм}$,
- $\lambda_5 = 1,92 \text{ Вт}/(^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2)$.

Дорівнявши $R_o = R_{red}$ визначимо товщину утеплювача:

$$1,98 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,012}{0,17} + \frac{0,015}{0,93} + \frac{\delta_3}{0,05} + \frac{0,02}{0,93} + \frac{0,22}{1,92} + \frac{1}{23},$$

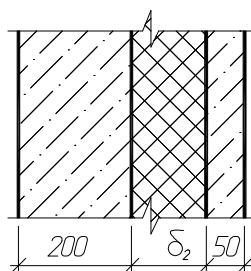
$$\delta_3 = (1,98 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,012}{0,17} - \frac{0,015}{0,93} - \frac{0,02}{0,93} - \frac{0,22}{1,92} - \frac{1}{23}) \cdot 0,05 = 0,079 \text{ м.}$$

Приймає товщину утеплювача - пінополістирол рівний 80 мм.

Теплотехнічні розрахунки стінового огородження в каркасній частині будинку

Конструкція стінового огородження:

- керамзитобетон на керамзитовому піску $\lambda_{1,3} = 0,92 \text{ Вт}/(^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;
- утеплювач – пінопласт ПВ-1 $\lambda_2 = 0,064 \text{ Вт}/(^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2)$, $\gamma = 125 \text{ кг}/\text{м}^3$.



Мал. 1.7.1. Конструкція стінової панелі.

Градусодоба опалювального періоду: $D_d = (t_{int} - t_{ht}) \cdot Z_{ht} = (18 + 4,1) \cdot 221 = 4884,1$

де $t_{int} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$ – розрахункова середня температура внутрішнього повітря;
 t_{ht} и Z_{ht} – середня температура й тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря менше $+ 8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Визначимо значення опору теплопередачі по ГСОП для стін:

$$D_d - R$$

$$\begin{array}{r} 400 \\ 0 \\ 600 \\ 0 \end{array} \quad \begin{array}{l} - 1,8 \\ \\ - 2,2 \\ \end{array}$$

Тоді при $D_d = 48841$ розрахунковий опір теплопередачі $R = 1,98 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт}$.

Нормативне значення опору теплопередачі:

$$R_{red} = a \cdot D_d + b = 0,0002 \cdot 48841 + 1,0 = 1,98 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2/\text{Вт},$$

де a і b коефіцієнти прийняті по табл. 4 ДБН 23-03-2003.

Опір теплопередачі конструкцій, що обгороджують:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_i} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_e}$$

Дорівнявши $R_o = R_{red}$ визначимо товщину утеплювача:

$$1,98 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,2}{0,92} + \frac{0,05}{0,92} + \frac{\delta_2}{0,064} + \frac{1}{23}, \quad \delta_2 = (1,98 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,2}{0,92} - \frac{0,05}{0,92} - \frac{1}{23}) \cdot 0,064 = 0,11 \text{ м.}$$

Приймає товщину утеплювача – пінопласт ПВ-1 рівний 150 мм і товщина стінової панелі відповідно 400 мм.

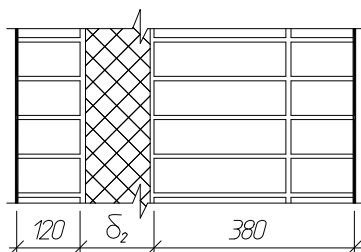
Теплотехнічні розрахунки стінового огороження в цегельній частині будинку

Конструкція стенового огороження:

силікатна цегла на цементно-піщаному розчині $\lambda_{1,3} = 0,7 \text{ Вт}/(^\circ\text{C} \cdot \text{м}^2)$,

$\gamma = 1800 \text{ кг}/\text{м}^3$;

Мал. 1.7.2. Конструкція стіни.



Дорівнявши $R_o = R_{red}$ визначимо товщину утеплювача:

$$1,98 = \frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,7} + \frac{0,38}{0,7} + \frac{\delta_2}{0,05} + \frac{1}{23}, \quad \delta_2 = (1,98 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,7} - \frac{0,38}{0,7} - \frac{1}{23}) \cdot 0,05 = 0,056 \text{ м.}$$

Ухвалює товщину утеплювача – пінополістирол рівний 60 мм і товщина стіни відповідно 640 мм.

1.7.2 Розрахунок звукоізоляції перегородки

Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму каркасно-обшивної перегородкою при заповненні повітряного проміжку пористим або пористо-волокнистим матеріалом будується в наступній послідовності.

Будується частотна характеристика звукоізоляції з незаповненим повітряним проміжком. При цьому в загальну поверхневу щільність конструкції $m_{\text{общ}}$ при визначенні виправлення ΔR_1 включається поверхнева щільність заповнення повітряного проміжку.

Частота резонансу конструкції f_p при заповненні проміжку пористим матеріалом із твердим кістяком (пінопласт, пінополістирол, фібrolіт і т.п.), частоту резонансу слід визначати по формулі:

$$f_p = 0,16 \sqrt{\frac{E_d (m_1 + m_2)}{d m_1 m_2}}, \text{ Гц}$$

де:

m_1 і m_2 – поверхневі щільності обшивок, кг/м^2 ;

d – товщина повітряного проміжку, м;

E_d – динамічний модуль пружності матеріалу заповнення, Па.

Якщо обшивки не приклеюються до матеріалу заповнення, значення E_d ухвалюються з коефіцієнтом 0,75.

До частоти резонансу включно ($f \leq f_p$) частотна характеристика звукоізоляції конструкції повністю збігається із частотною характеристикою, побудованої для перегородки з незаповненим повітряним проміжком.

На частотах $f \geq 1,6 f_p$ звукоізоляція збільшується додатково на величину ΔR_4 (табл. 15).

Таблиця 15

Матеріал заповнення	Заповнення проміжку	ΔR_4
Пористо-волокнистий (мінеральна вата, скловолокно)	50-100%	5

При побудові частотної характеристики звукоізоляції конструкції на частоті $f = 1,6f_p$ (2 третьоктавні смуги вище частоти резонансу) відзначається крапка Q з ординатою на величину ΔR_4 вище крапки, що лежить на відрізку FK , і з'єднується із крапкою F . Далі частотна характеристика будується паралельно частотній характеристиці звукоізоляції конструкції з незаповненим повітряним проміжком - лінія $A_1EFQK_1L_1M_1N_1P_1$ (мал. 22).

R , дБ

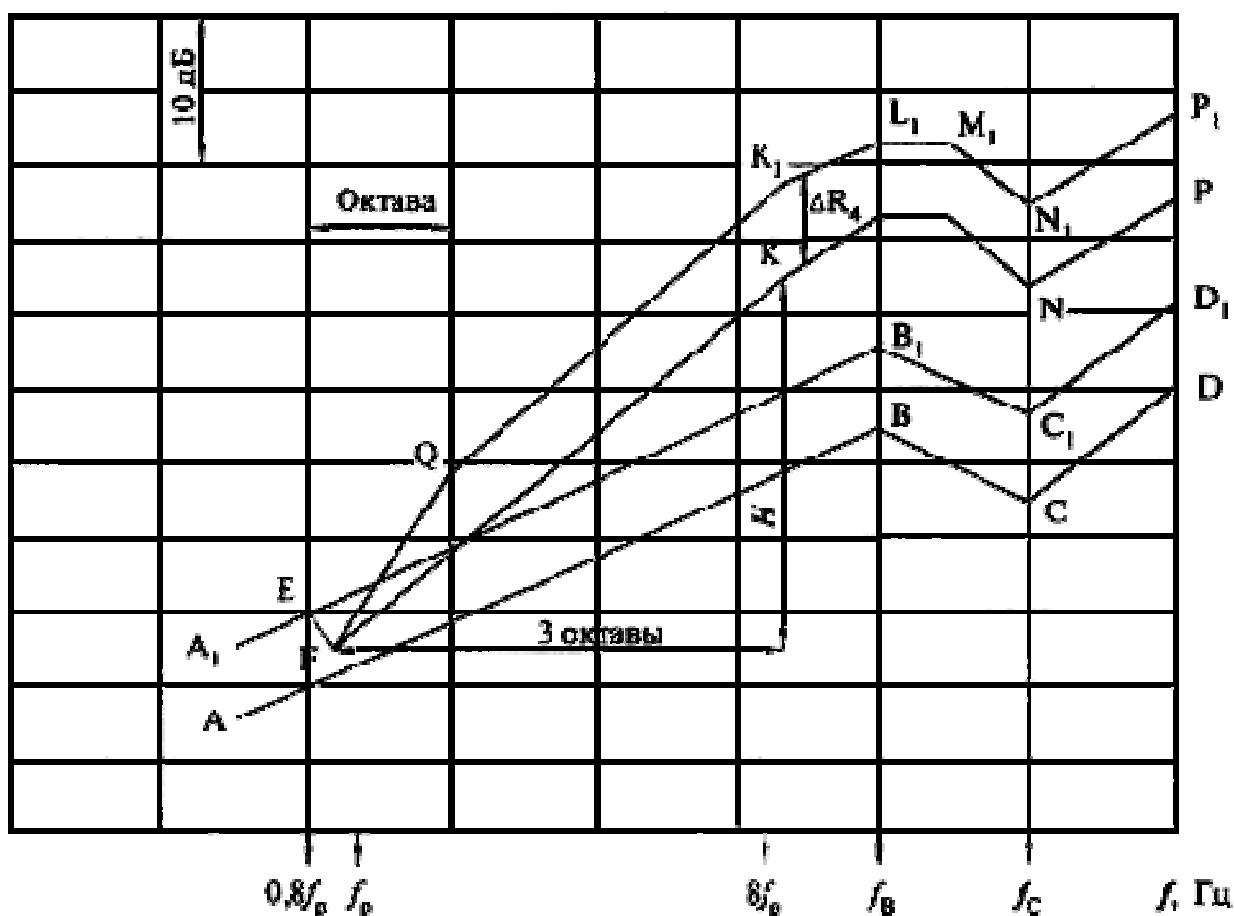


Рис. 22. Частотна характеристика ізоляції повітряного шуму каркасно-обшивною перегородкою із заповненням повітряного проміжку

Розрахунки характеристик ізоляції повітряного шуму конструкціями

Результати розрахунків частотних характеристик звукоізоляції R_v і індексів звукоізоляції I_v і R_w для огорожень, що полягають із двох аркушів ГКЛ різної товщини 12.5мм і 2*12.5мм представлені на мал. 23 і в табл. 18;

Опис конструкції: $f_B = 500$ Гц $R_B = 36$ дБ

$h_1 = 12,5$ мм $f_C = 1000$ Гц $R_C = 30$ дБ

$h_2 = 3 \cdot 12,5$ мм $f_P = 63$ Гц $R_K = 50$ дБ

$\gamma = 1000$ кг/м³ $f_K = 500$ Гц

$\delta = 100$ мм $f_F = 63$ Гц

$\delta_{ЗВ} = 50$ мм

Таблиця 18

Середньо-геометричні частоти смуг, Гц		R_{v^H}	$R_v \Sigma$	$\delta_{\Delta=0}$	$\delta_{\Delta=}$	R_w^H	$\delta_{\Delta=0}$	$\delta_{\Delta=2}$
63	40							
	63							
	80							
125	100	27	36	-		33	-3	-1
	125	32	39	-		36	-3,5	-1,5
	160	37	42	-1,5	-	38	-2,5	-0,5
250	200	42	45	-3,5	-1,5	42	-3,5	-1,5
	250	45	47	-4	-2	45	-4	-2
	320	48	50	-4	-2	48	-4	-2
500	400	51	53	-4	-2	51	-4	-2
	500	53	51	-3	-1	52	-2	-
	630	55	51	-5	-3	53	-3	-1
1000	800	56	51	-6	-4	54	-4	-2
	1000	56	51	-6	-4	55	-5	-3
	1250	56	51	-6	-4	56	-6	-4

2000	1600	56	51	-6	-4	56	-6	-4
	2000	56	51	-6	-4	56	-6	-4
	2500	55	51	-5	-3	56	-6	-4
4000	3200	54	51	-4	-1	56	-6	-4
	4000	52	59	-				
	5000	50						
Σ				64	35,5		68,5	36,5
		$I_B = 50 + \Delta = 50 + 2 = 52$				$R^1_W = 52 + \Delta = 52 + 2 = 54$		

Висновок про звукоізолюючі якості конструкції, що обгороджує:

$$I_B = 52 \text{ дБ}; R^1_W = 54 \text{ дБ}$$

$I_B^H = 45 \text{ дБ} < I_B = 52 \text{ дБ}$ – отже огороження задовольняє нормативному значенню (45 дБ).

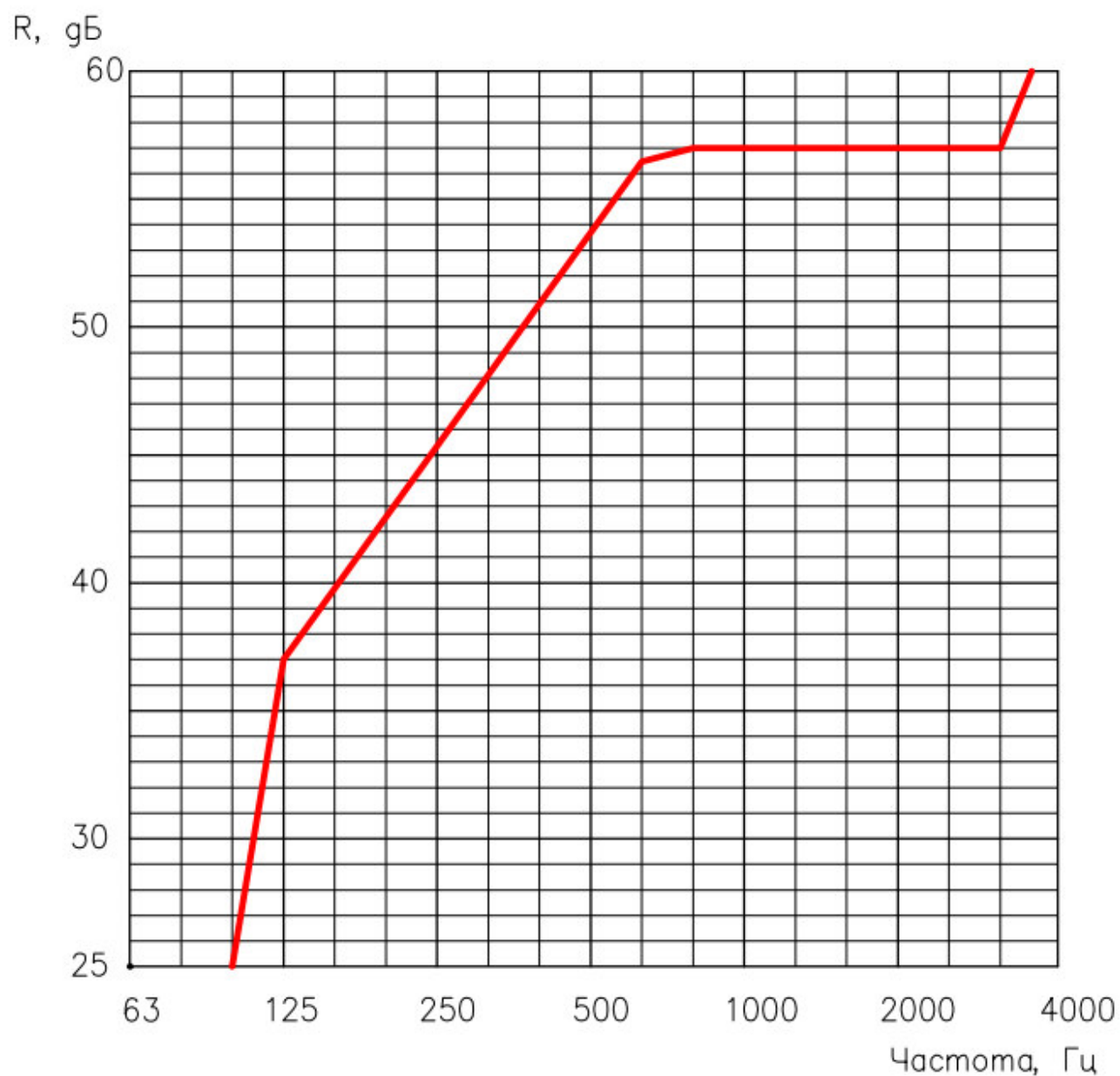
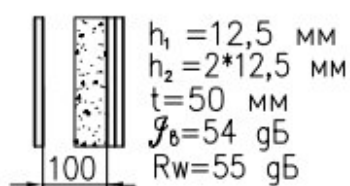


Рис.23. Частотная характеристика изоляции воздушного шума каркасно-обшивной перегородки с заполнением воздушного промежутка

1.7.3 Світлотехнічний розрахунок приміщення

Місце будівництва – м. Павлоград Дніпропетровської області.

Об'ємно-планувальні характеристики приміщення:

довжина приміщення $l_n = 42$ м;

глибина приміщення $B = 12$ м;

площа достатнього природнього світла при однобічному висвітленні $S_n = L_n \cdot 1,5 \cdot B = 42 \cdot 1,5 \cdot 12 = 756$ м²;

висота умовної робочої поверхні $h_0 = 0,8$ м;

попередня оцінка верху вікна $h_{60} = 6$ м;

висота від рівня робочої поверхні до верху вікна

$h_1 = h_{60} - h_0 = 6 - 0,8 = 5,2$ м;

відношення довжини приміщення до його глибини $l_n / B = 42/12 = 3,5$;

відношення глибини приміщення до висоти від рівня робочої поверхні до верху вікна $B / h_1 = 12/5,2 = 2,31$.

Світлотехнічні характеристики:

- розряд зорової роботи IV;
- середньозважений коефіцієнт відбиття стелі, стін і підлоги $p_{cp} = 0,35$.

Нормативне значення КЕО:

Район будівництва перебуває в зоні з нестійким сніговим покривом,

$m = 0,9$ – коефіцієнт світлового клімату.

Для бічного висвітлення $e_H = 1,5$ % - значення КЕО при характеристиці зорової роботи – середньої точності по ДБН В.2.5-28-2006 «Природне й штучне освітлення».

Нормативне значення КЕО визначається: $e_n = m \cdot e_H = 0,9 \cdot 1,5 = 1,35$ %

Наближений розрахунки площі остеклення вікон

Розрахунки площі вікон проводяться по формулі: $S_0 = \frac{S_n \cdot k_3 \cdot e_n \cdot \eta_0}{100 \cdot T_0 \cdot r_1}$,

де $\eta_0 = 7,5$ – світлотехнічна характеристика вікон;

$r_1 = 3,22$ – коефіцієнт, що враховує підвищення КЕО при бічному освітленні завдяки світлу, відбитому від поверхонь приміщення й підстильного шару, що прилягає до будинку;

$k_3 = 1,3$ – коефіцієнт запасу;

$T_0 = T_1 \cdot T_2 \cdot T_3 \cdot T_4 \cdot T_5 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,8 \cdot 0,8 \cdot 1 = 0,31$ – загальний коефіцієнт світлопропускання вікон

$$S_0 = \frac{756 \cdot 1,3 \cdot 1,35 \cdot 7,5}{100 \cdot 0,31 \cdot 3,22} = 99,7 \text{ м}^2$$

Ухвалюю загальну висоту вікон у двох ярусах рівної 3,6 м.

Перевірочний перерахунок

Показник, формула	Посилання на ДБН	Розрахункова крапка				
		1	2	3	4	5
Відстань до розрахункової крапки, м	-	1	3,5	6	8,5	11
n1	графік I	36	28	20	15	12
n2	графік II	66	53	51	50	49
$e_6 = 0,01 \cdot n1 \cdot n2$	-	23,76	14,84	10,2	7,5	5,88
□	-	1,32	1,32	1,32	1,32	1,32
q	табл. 35	1,23	1	0,78	0,74	0,69
τ_0	-	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31
r1, при $r_{ср} = 0,35$	-	1,05	1,36	2,26	2,8	3,78
k3	-	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
$e^{\delta}_p = e_{\delta} \cdot \beta \cdot q \cdot r_1 \cdot \frac{\tau_0}{k_3}$	-	9,66	6,35	5,66	4,89	4,83

Розрахункова величина к.е.о. задовольняє вимогу ДБН В.2.5-28-2006 «Природне й штучне освітлення» як за нормальним значенням, так і за нерівномірністю природнього освітлення, виходячи з отриманих розрахункових значень к.е.о., які при бічному освітленні приміщення у всіх розрахункових крапках не менше нормативного значення

1.8 НДРС. Теплотехнічні особливості розрахунку інверсійної покрівлі

1.8.1 Загальні відомості про інверсійні покрівлі

Інверсійною (від латинського *inversio* – перекидання, перестановка) називається покрівля, конструкція якої «перевернена» у порівнянні із традиційною, тобто шар утеплювача розташовується не під гідроізоляційним килимом, а над ним. Така конструкція була розроблена й реалізована в будівництві після появи утеплювача нового покоління – твердого екструдированого пінополістиролу, що представляє собою теплоізоляційний матеріал з рівномірно розподіленими закритими (замкненими) гніздами, який не усмоктує воду, не набухає й не дає усадки, має високу механічну міцність, хімічно стійкий і не піддається гниттю. Ці властивості утеплювача дозволяють розташувати його над гідроізоляцією, для якої він є ще й захистом від зовнішніх впливів (додаток 1).

Дуже важливим є ще одна властивість цього утеплювача – він стійкий до гниття й не сприяє поширенню цвілі й грибків, що для конструкцій інверсійних експлуатованих покрівель досить актуально, оскільки утеплювач перебуває в замкненому, невентильованому просторі.

Такий пристрій інверсійної покрівлі дає значний поштовх до використання пласких покрівель і зниженню експлуатаційних витрат.

До переваг інверсійних покрівель можна віднести: захист гідроізоляції від перепадів температури й від механічних ушкоджень, можливість швидкого монтажу при будь-якій погоді, відсутність необхідності в пароізоляційному шарі. Розглянемо переваги інверсійної покрівлі в порівнянні із класичною конструкцією.

У конструкції інверсійної покрівлі гідроізоляційна мембрана захищена від температурних впливів (перепади температури, граничні значення, циклічне заморожування-відтавання), від руйнуючого впливу уф-опромінення й механічних ушкоджень;

Гідроізоляційна мембрана менш експлуатаційно затратна, бо захищена шаром теплоізоляційного матеріалу (екструдированого пінополістиролу);

Плити екструдированого пінополістиролу не фіксуються на мембрані (вільне укладання), тим самим не створюють руйнівних напружень в областях фіксації, що приводять до ушкодження мембрани;

Гідроізоляційна мембрана, перебуваючи під шаром теплоізоляційного матеріалу (екструдированого пінополістиролу), фактично відіграє роль

пароізоляції, знижуючи ризик внутрішньої конденсації вологи й зменшуючи вартість конструкції;

Шар теплоізоляції (екструдированого пінополістиролу), а також захисний шар гравію, надійно захищають гідроізоляційну мембрану від будь-яких механічних впливів при проведенні будівельних робіт і наступної експлуатації;

Гідроізоляційна мембрана фіксується на поверхні покрівельного перекриття, що також знижує ймовірність механічних ушкоджень;

При демонтажі покрівельного перекриття (наприклад, реконструкція будинку) плити теплоізоляційного матеріалу на основі екструдированого пінополістиролу можуть бути використані повторно (широко розповсюджена практика в Європі й США);

При появі протікання місця порушення гідроізоляції легко ідентифікуються й ремонтуються, тому що гравійний шар, розділово-фільтраційний шар геотекстилю й плити теплоізоляційного матеріалу (екструдированого пінополістиролу) легко знімаються й, після усунення течі, монтуються назад;

Під час реалізації концепції інверсійної покрівлі можливе створення «зелених» дахів, експлуатованих терасових конструкцій аж до організації автостоянок шляхом використання теплоізоляційних плит;

Можливе збільшення теплоізоляційних параметрів покрівельного покриття шляхом створення «покрівлі плюс»;

Плити екструдированого пінополістиролу можуть укладатися в будь-яку погоду, що робить будівельний цикл фактично круглогодичним.

Як приклад мал. 1. показує річний перепад температур у гідроізоляційному шарі при традиційному покрівельному килимі й при пристрої інверсійної покрівлі. На малюнку видно, що в інверсійній покрівлі гідроізоляційний шар цілий рік перебуває практично при постійній температурі, близької до температури усередині будинку. Характерно, що при цьому фактично виключається утворення конденсату, і немає необхідності влаштовувати пароізоляцію.

При виборі такого конструктивного рішення необхідно враховувати наступні фактори:

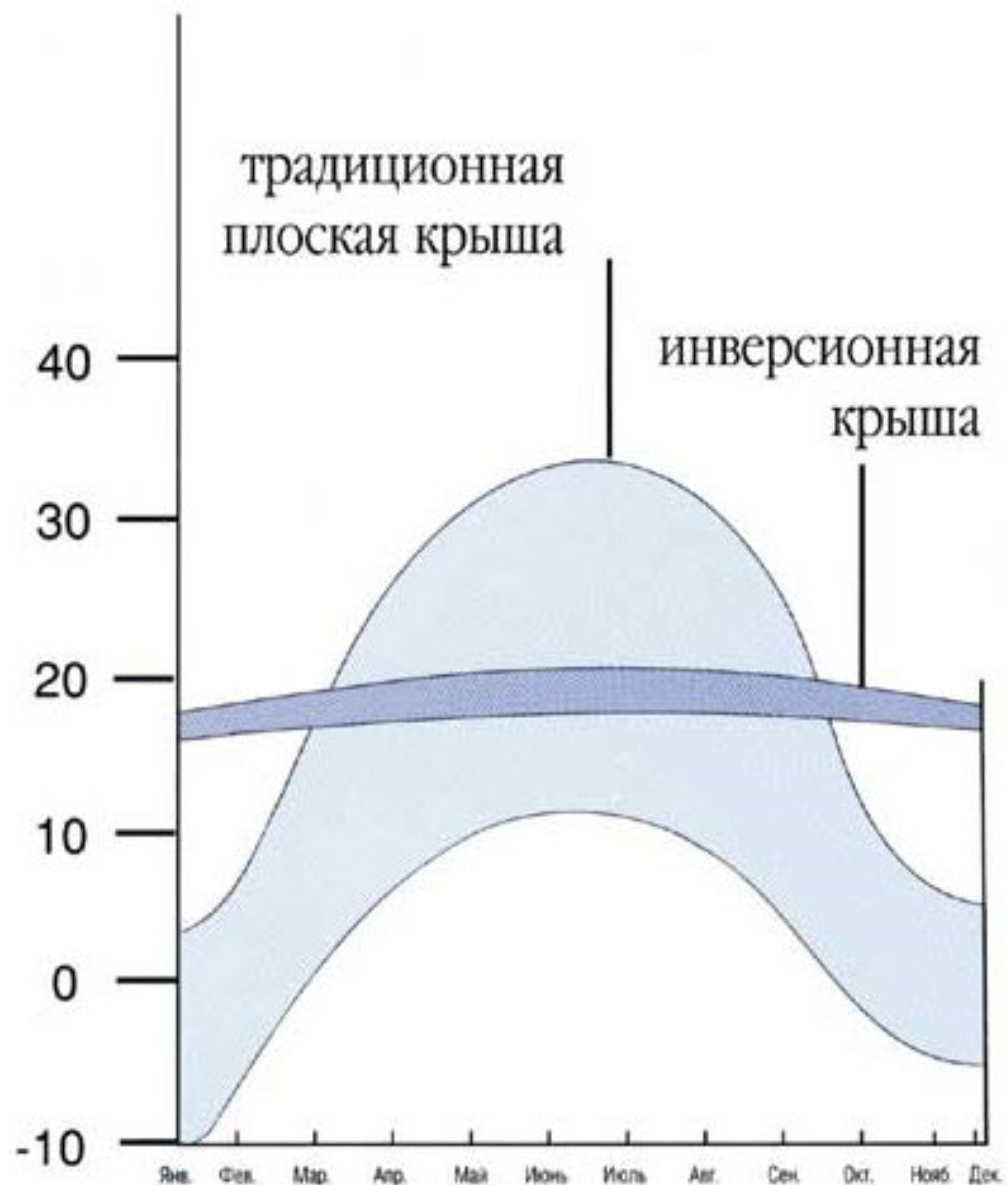
- Складність ремонту
- Потрібен більш високий термін служби покрівлі
- Більш високе навантаження на конструкцію
- Температурно-вологісний режим, який відмінний від звичайного режиму
- Більш складне відведення води з покрівлі
- Вартість
- Хімічний і біологічний вплив
- Необхідність корнезахисту

Проблеми, що виникають при порушенні проектних вимог:

- Протікання
- Руїнування конструкції покрівлі
- Загнивання ґрунту і рослин
- Висихання, вимерзання рослинного шару

Типові проекти зазвичай не враховують:

- Дренаж між гідроізоляційним і теплоізоляційним шарами для інверсійної системи.



Мал.1.8.1. Графіки перепаду температур на поверхні гідроізоляційного шару в традиційному плоскому даху й в інверсійному даху.

Конструкція інверсійної покрівлі, розроблена на початку 50-х р. у США компанією Dow, в усьому світі підтвердила свою ефективність.

Інверсійні покрівлі, відомі в країнах західної Європи з 60-х років, у Росії з'явилися наприкінці 80-х. В 1994 році було виконано покриття експлуатованої покрівлі будинку банку «Столичний», пізніше були реалізовані такі великі об'єкти, як Храм Христа Спасителя (перекриття стилобатної частини), торговельний комплекс на Манежній площі (верхнє перекриття), будинок Великого театру (перекриття інженерного блоку), комплекс будинків РАО «Газпом» (перекриття підземного гаража) і багато інших.

Схема пристрою інверсійної покрівлі:

1. Шар гравію товщиною не менш 50 мм
2. Фільтруючий матеріал
3. Утеплювач із екструдированого пінополістиролу
4. Гідроізоляційний килим
5. Стяжка
6. Плита перекриття

Конструкція інверсійної покрівлі дозволяє використовувати її в якості експлуатованого плоского даху, пристрій якої відкриває додаткові можливості для організації автостоянок, пішохідних зон, літніх кафе й садів.

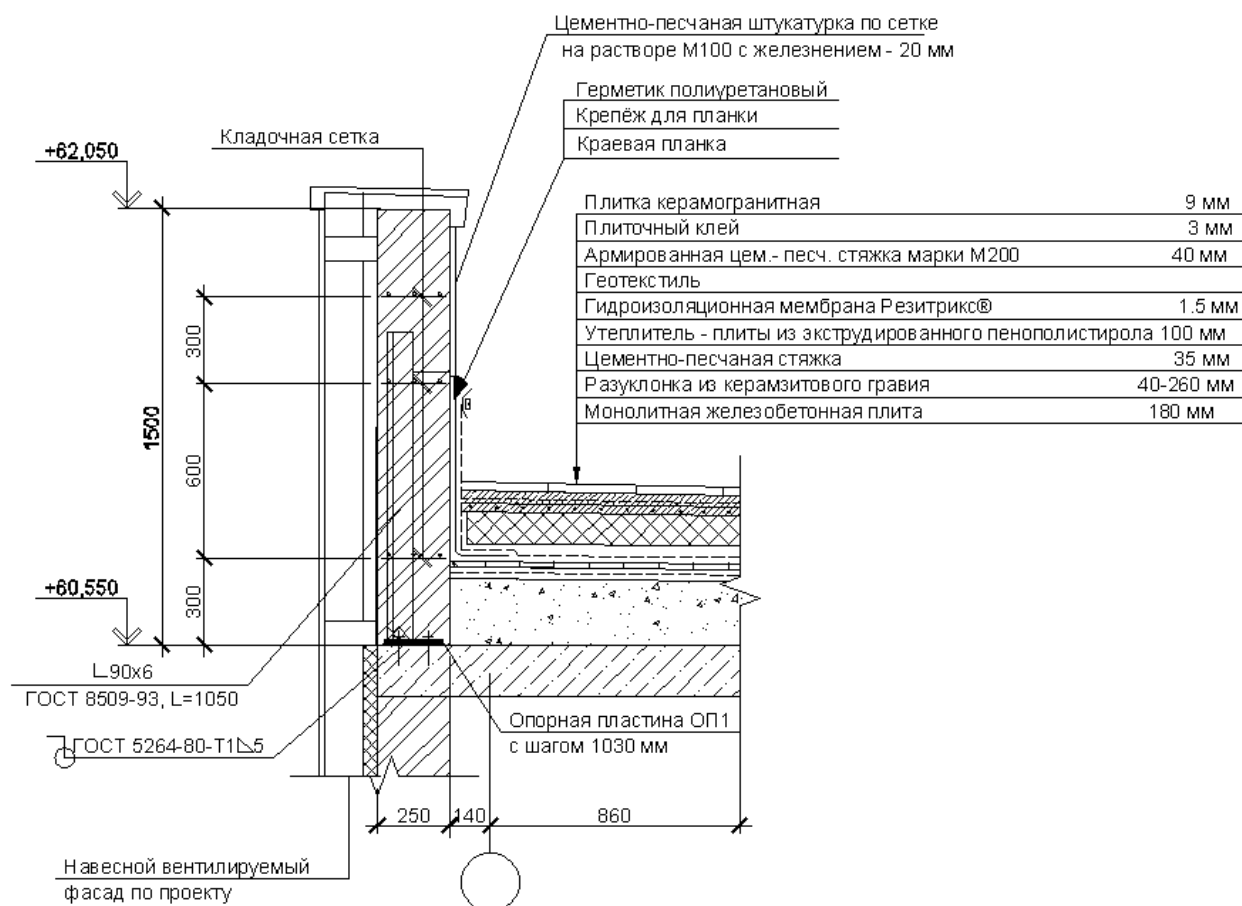
Основною проблемою інверсійних покрівель є волога, яка практично завжди є присутньою між тепло- і гідроізоляцією. До того ж навіть дуже тонкий прошарок води між тепло- і гідроізоляцією приводить до зменшення термічного опору конструкції, який може виявитися досить істотним. Існує навіть думка, що інверсійний тип покрівель не є оптимальним для районів з вологим кліматом (дослідження фірми EUTON S.A. (Бельгія) «Експлуатовані й озеленені покрівлі»).

Разом з тим численні дослідження незалежними експертними службами показали високу функціональну надійність і довговічність конструкцій «інверсійної» покрівлі. На підставі даних досліджень Інститутом Будівельних Технологій (Берлін) був виданий дозвіл на застосування даної концепції (номер Z-

23.4-101.1) згодом підтверджене такими авторитетними дозвільними органами як BBA (British Board of Agreement) і CEN.

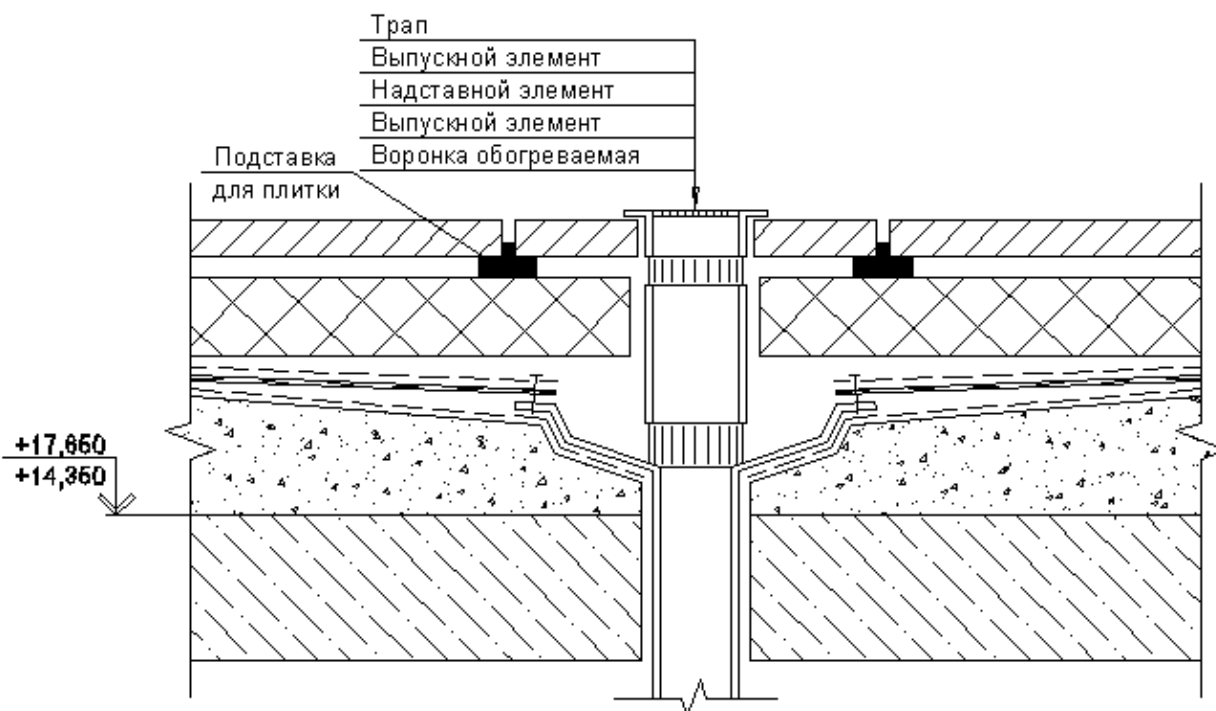
1.8.2 Аналіз конструктивних рішень

При експлуатації традиційних покрівель спостерігається утворення конденсату на внутрішніх поверхнях, у вузлах примикання покрівлі до парапету, кріплення антен, вивів тощо.



Мал.2. Аналіз конструктивних рішень.

Утеплювач, доведений до рівня покриття може привести до утворення «містка холоду», а на внутрішній поверхні покриття можливий утворення конденсату. Необхідно зробити перевіірочні розрахунки.



Мал.3. Вузол у місці вирви.

Як було сказано вище традиційна покрівля має ряд недоліків, тому заміняємо її на інверсійну й робимо для неї розрахунки на можливість утвору конденсату.

1.8.3 Розрахунок на можливість утворення конденсату

Згідно таблиці 1 [1], мінімально припустиме значення опору теплопередачі, що обгороджує конструкції $Rq_{min} = 3.3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Розрахункові теплотехнічні характеристики матеріалів.

Розрахункові теплотехнічні характеристики матеріалів ухвалюються по додатку Л [1] і приведені у таблиці 1.

У теплотехнічних розрахунках не враховуються наступні шари: гідроізоляційна мембрана, геотекстиль.

Таблиця 1 - Розрахункові теплотехнічні характеристики матеріалів

N шару	Найменування шару	Плотність ρ , кг/м ³	Товщина δ , м	Тепло- провідність λ , Вт/(м ² ·К)
1	Залізобетонна плита покриття	2500	0,18	2,04
2	Керамзитовий гравій	200	0,020	0,12
3	Розчин цементно-пісчаний	1600	0,035	0,81
4	Екструдирований пінополістирол	39	0,100	0,037
5	Розчин цементно-пісчаний	1600	0,040	0,81
6	Плитка керамогранітна	2000	0,009	1,1

Термічно однорідна конструкція складається із усіх елементів, які позначені на мал.1 і їхні характеристики наведені у таблиці 1.

У такий спосіб опір теплопередачі рівняється:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

$$= 1/8,7 + 0,18/2,04 + 0,02/0,12 + 0,035/0,81 + 0,10/0,037 + 0,04/0,81 + 0,009/1,1 + 1/23 = 3,76 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$\text{Умова (1) [1]} \quad R_{\Sigma} = 3,22 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт} \leq R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$$

не виконується.

Збільшуємо товщину утеплювача до 120 мм. У такий спосіб опір теплопередачі рівняється:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{i p}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

$$= 1/8,7 + 0,18/2,04 + 0,02/0,12 + 0,035/0,81 + 0,12/0,037 + 0,04/0,81 + 0,009/1,1 + 1/23 = 3,76 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

$$\text{Умова (1) [1]} \quad R_{\Sigma} = 3,76 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт} > R_{q \text{ min}} = 3,3 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт}$$

РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКЦІ ЗАЛІЗОБЕТОННІ

2.1. Схема розташування елементів

Просторова твердість одноповерхового промислового будинку забезпечується диском покриття й твердим заземленням колон у фундаментах.

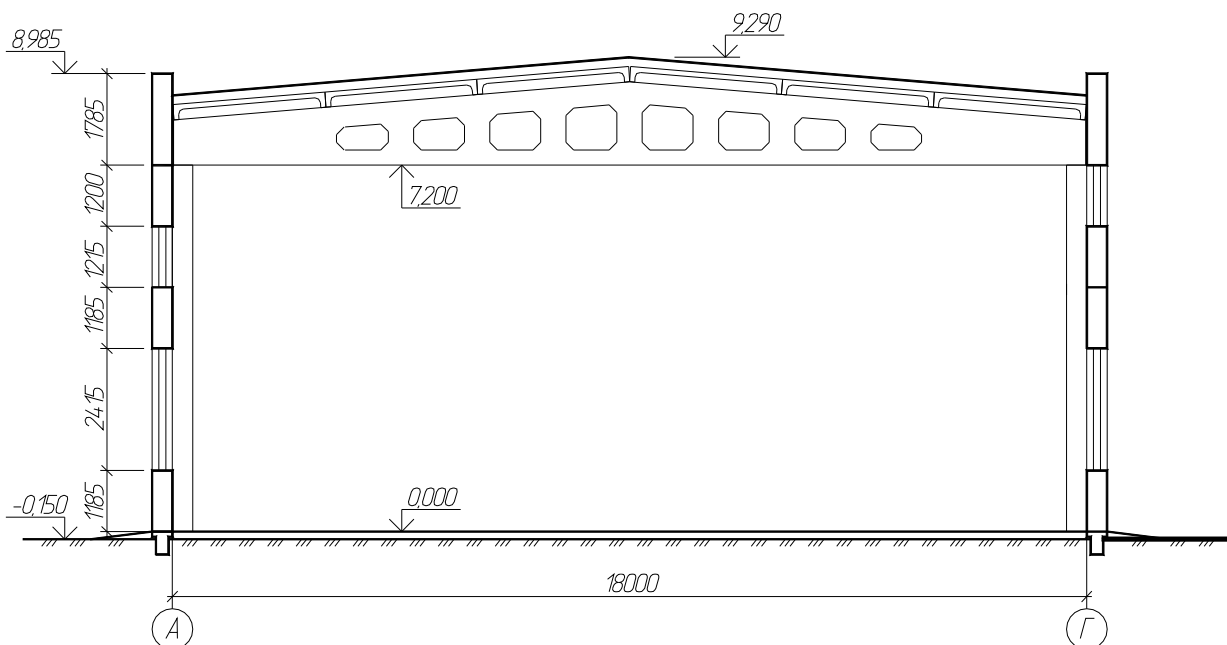
Фактична висота виробничого приміщення в каркасній частині будинку рівна $H_n = 7,2$ м.

Висота колони від обрізу фундаменту до низу кроквяної конструкції:

$$H = H_n + 0,15 = 7,2 + 0,15 = 7,35 \text{ м.}$$

Для будинків із кроком колон $a = 6$ м при $H_n = 7,2$ м ухвалюється прив'язка залізобетонних колон «0».

Для опалювального будинку із кроком колон 6 м ухвалюються стінові панелі, товщиною $\delta_{cm} = 400$ мм. Висота будинку від обрізу фундаменту до верху стінового огородження рівна $Hl = 9,15$ м. Висота стінових панелей 1,2 м і 1,8 м.



Мал. 2.2.1. Поперечний розріз виробничої частини будинку.

2.2. Визначення навантажень.

Таблиця 2.1.

№ п/п	Найменування навантажень	Нормативне навантаження N_n , кН/м ²	Коеф. надійн. γ_f	Розрахункове навантаження N_p , кН/м ²
<u>Постійні навантаження:</u>				
1.	Шар гравію на бітумній мастиці $\delta 1 = 10$ мм, $\gamma = 2000$ кг/м ³	0,196	1,3	0,255
2.	Рулонний килим з 3-ох шарів линокрома $\delta 1 = 12$ мм, $\gamma = 4$ кг/м ²	0,147	1,3	0,191
3.	Стяжка їх цементно-піщаного розчину $\delta 2 = 15$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м ³	0,265	1,3	0,344
4.	Утеплювач – пінополістирол $\gamma = 40$ кг/м ³ , $\delta 2 = 90$ мм	0,051	1,2	0,061
5.	Стяжка їх цементно-піщаного розчину $\delta 4 = 20$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м ³	0,353	1,3	0,459
6.	Збірна залізобетонна ребриста плита 3х12 м (варіант I)	2,01	1,1	2,21
7.	Збірна залізобетонна ребриста плита 3х6 м (варіант II)	1,54	1,1	1,694
<u>Тимчасові навантаження:</u>				
8.	Снігова	1,68	0,7	2,4
9.	Усього	Варіант I	4,7	5,92
		Варіант II	4,24	5,4

2.3. Статегічний розрахунок однопрольотної поперечної рами.

В розрахунки поперечної рами одноповерхового промислового будинку враховується тверде защемлення колон у фундаменті. Кроквяна балка через велику твердість у площині рами вважається абсолютно твердою.

Вихідні дані для розрахунків однопрольотної поперечної рами.

Таблиця 2.3.1.

№	Вихідна величина	Позначення й розмірність	Числ. значення
1.	Прізвище й номер варіанта	—	01166
2.	Прибудова ліворуч будинку	—	Немає
3.	Прибудова праворуч будинку	—	Немає
4.	Висота перетину надкранової частини крайньої колони	$h_B^K, (м)$	0,4
5.	Висота перетину підкранової частини крайньої колони	$h_H^K, (м)$	0,4
	Висота надкранової частини крайньої колони	$H_B^K, (м)$	7,2
	Висота підкранової частини крайньої колони	$H_H^K, (м)$	0,000001
	Висота перетину галузі крайньої двохгілкової колони	$h_K, (м)$	0
	Число прорізів крайньої двохгілкової колони	$n_K, (шт)$	0
	Ширина перетину крайньої колони	$b_K, (м)$	0,4
	Висота перетину надкранової частини середньої колони	$h_b^C, (м)$	0
	Модуль пружності бетону колон	$E_b, (МПа)$	27000
	Розмір прив'язки	$ПРИВ'ЯЗКА, (м)$	0
	Розрахункове навантаження від ваги покриття й покрівлі	$q, (кН/м^2)$	3
	Маса ригеля	$G_P, (кг)$	12100
	Маса снігового покриву на 1 м ² поверхні землі	$S_0, (кг/м^2)$	240
	Напір вітру на висоті 10 метрів	$q_0, (кг/м^2)$	23
	Вантажопідйомність крана	$Q, (т)$	32
	Максимальний тиск колеса крана	$F_{n, max}, (кН)$	235
	Мінімальний тиск колеса крана	$F_{n, min}, (кН)$	108,5

Крок колон	$a, (м)$	6
Проліт будинку	$l, (м)$	18
Висота будинку до верху стінового огороження	$Hl, (м)$	9,0
Сумарна висота панелей скління в надкрановій частині будинку	$\Sigma h_{oc}, (м)$	3,6
Сумарна висота стінових панелей у надкрановій частині будинку	$\Sigma h_{ст}, (м)$	5,4

У результаті статичних розрахунків однопрольотної рами отримані наступні зусилля в розрахункових перетинах 1-1 і 2-2 крайньої колони й комбінації навантажень:

Таблиця 2.3.2.

	№	КС	Зусилля в розрахункових перетинах крайньої колони				
			1 – 1		2 – 2		
			М	N	М	N	Q
1	1	1	-8,6	215,9	4,3	245,4	1,8
2	2	1	-6,8	169,1	3,4	169,1	1,4
	3	0,9	-6,1	152,2	3	152,2	1,3
3	14	1	0	0	47,7	0	11,7
	15	0,9	0	0	42,5	0	10,6
4	16	1	0	0	43,8	0	9,3
	17	0,9	0	0	39,4	0	-8,4

де

1 – постійна;

2 – снігова;

3 – вітрова ліворуч;

4 – вітрова праворуч.

Таблиця 2.3.3.

Коеф. комбінацій	Комбінація зусиль	Перетин	
		1-1	2-2
0,9	завантаження	1	1+3+15
	M_{max}		49,2
	$N_{соот}$	/	397,6
	$Q_{соот}$		13,7
	завантаження	1+3	1+17
	M_{min}		-35,1
	$N_{соот}$	/	245,4
	$Q_{соот}$		-6,6
	завантаження	1+3	1+3
N_{max}		397,6	
M_{max}	/	7,3	
$Q_{соот}$		3,1	
1	завантаження	1	1+2+14
	M_{max}		55
	$N_{соот}$	/	414,5
	$Q_{соот}$		14,9
	завантаження	1+2	1+16
	M_{min}	-15,4	-39,5
	$N_{соот}$	385	245,4
	$Q_{соот}$	3,1	11,1
	завантаження	1+2	1+2
N_{max}	385	414,5	
M_{max}	-15,4	7,9	
$Q_{соот}$	3,1	3,1	

2.4. Розрахунок і конструювання попередньо напруженої панелі покриття.

Для покриття будинку із прольотом 18 м і кроком колон застосовані збірні залізобетонні ребристі плити покриття 3х6 м.

Плита панелі являє собою багатопрольотну однорядну плиту, облямовану ребрами. Середні ділянки затиснені по чотирьом сторонам, а крайні затиснені по трьом сторонам і вільно оперті на торцеві ребра. Плита панелі армується однією звареною сіткою, що укладається посередині її товщини.

Панель покриття виготовляється з важкого бетону класу $B30$, $\gamma_{b2} = 0,9$;

$R_b = 17$ МПа, $R_{bt} = 1,2$ МПа, $R_{b,ser} = 22$ МПа, $R_{bt,ser} = 1,8$ МПа, $E_b = 29 \cdot 10^3$ МПа.

Бетон зазнає теплову обробку. Арматури, що напружується, класу А-V, $R_s = 680$ МПа, $R_{s,ser} = 785$ МПа, $E_s = 1,9 \cdot 10^5$ МПа. Поздовжня арматури, що зазнає напругу, поперечних ребер – А-III, діаметром $d > 10$ мм. $R_s = 365$ МПа. Сітка плити, поперечна й монтажна арматури ребер класу Вр-I при $d = 3$ мм $R_s = 375$ МПа; при $d = 4$ мм $R_s = 370$ МПа; при $d = 5$ мм $R_s = 360$ МПа; $E_s = 1,7 \cdot 10^5$ МПа.

У панелі допускається утвор тріщин. Спосіб попередньої напруги арматури електротермічний автоматизований на упори форми. Попередній натяг без обліку втрат $\sigma_{sp} = 550$ МПа. Бетон зазнає теплову обробку.

Розрахунки полиці панелі

Збір навантажень.

Таблиця 2.4.1.

№ п/п	Найменування навантажень	Нормативне навантаження N_n , кН/м ²	Коефф. надійн. $\gamma\phi$	Розрахункове навантаження N_p , кН/м ²
<u>Постійні навантаження:</u>				
1.	Шар гравію на бітумній мастиці $\delta 1 = 10$ мм, $\gamma = 2000$ кг/м ³	0,196	1,3	0,255
2.	Рулонний килим з 3-ох шарів линокрома $\delta 1 = 12$ мм, $\gamma = 4$ кг/м ²	0,147	1,3	0,191
3.	Стяжка їх цементно-піщаного розчину $\delta 2 = 15$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м ³	0,265	1,3	0,344
4.	Утеплювач – пінополістирол $\gamma = 40$ кг/м ³ , $\delta 2 = 90$ мм	0,036	1,2	0,043
5.	Стяжка їх цементно-піщаного розчину $\delta 4 = 20$ мм, $\gamma = 1800$ кг/м ³	0,353	1,3	0,459
6.	Збірна залізобетонна ребриста плита 3x6 м	1,54	1,1	1,694
<u>Тимчасові навантаження:</u>				
7.	Снігова	1,71	0,714	2,4
8.	Усього	4,27		5,4

Розрахункові прольоти:

для середніх ділянок: $l_{01} = 150 - 9 = 141$ см;

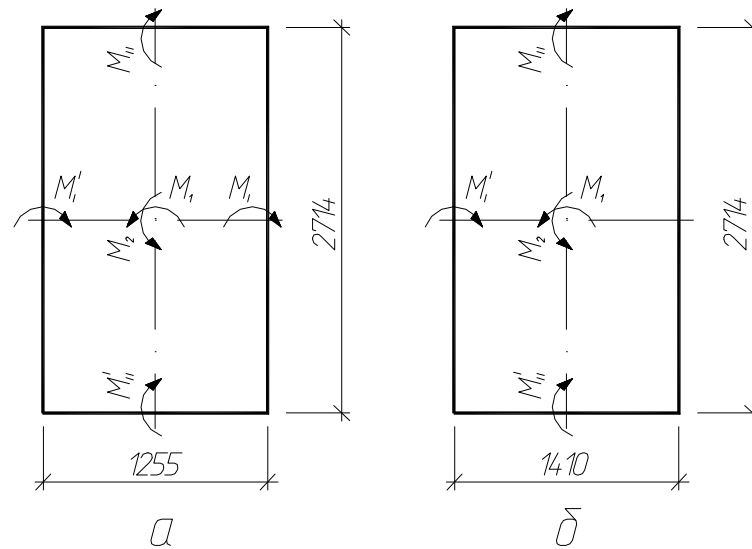
$l_{02} = 298 - 2 \cdot (1,5 + 10,5) = 274$ см;

$$\frac{l_{02}}{l_{01}} = \frac{274}{141} = 1,94 < 3$$

для крайніх ділянок: $l_{01} = 148,5 - 1 - 17,5 - 9/2 = 125,5$ см;

$l_{02} = 298 - 2 \cdot (1,5 + 10,5) = 274$ см;

$$\frac{l_{02}}{l_{01}} = \frac{274}{125,5} = 2,18 < 3$$



Мал. 2.4.1. Розрахункова схема й позначення моментів, що діють у панелі:
а – для середніх ділянок; б – для крайніх ділянок.

Розрахункове постійне навантаження на 1 м^2 , включаючи масу плити товщиною 30 мм: $g = g_1 + h_f' \cdot 1 \cdot 1 \cdot 2,5 \cdot \gamma_f \cdot 9,81 \cdot \gamma_n = 1,54 + 0,03 \cdot 2,5 \cdot 1,1 \cdot 9,81 \cdot 0,95 = 2,31 \text{ кН/м}^2$.

Розрахункові згинальні моменти визначаємо по двом комбінаціям навантаження:

1. При дії постійній й тимчасовій (сніговому) навантаження.

$$\text{Умова рівноваги: } \frac{(g+v)l_{01}^2}{12} \cdot (3l_{02} - l_{01}) = (2M_1 + M_I + M_I') \cdot l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M_{II}') \cdot l_{01},$$

ухвалюємо наступні співвідношення між моментами: $M_2/M_1 = 0,4$; $M_I = M_I' = M_I'$; $M_2 = M_{II} = M_{II}' = 0,4M_1$ и і розглянемо середні ділянки.

Тоді умову рівноваги можна записати:

$$\frac{(g+v) \cdot l_{01}^2}{12} \cdot (3 \cdot l_{02} - l_{01}) = (4 \cdot l_{02} + 1,6 \cdot l_{01}) \cdot M_1 \Rightarrow$$

$$M_1 = \frac{(2,31 + 2,4) \cdot 1,41^2 \cdot (3 \cdot 2,74 - 1,41)}{12 \cdot (4 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,41)} = 0,401 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

Для крайніх ділянок ухвалюємо ті ж співвідношення між моментами й ураховуємо, що на торцевому ребрі $M_I = 0$.

Умову рівноваги можна записати: $\frac{(g+v) \cdot l_{01}^2}{12} \cdot (3 \cdot l_{02} - l_{01}) = (3 \cdot l_{02} + 1,6 \cdot l_{01}) M_1 \Rightarrow$

$$M_1 = \frac{(2,31+2,4) \cdot 1,255^2 \cdot (3 \cdot 2,74 - 1,255)}{12 \cdot (3 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,255)} = 0,421 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

2. При дії постійного й тимчасового зосередженого навантаження від ваги робітника з інструментом

Умова рівноваги:

$$\frac{g \cdot l_{01}^2}{12} \cdot (3l_{02} - l_{01}) + F \frac{l_{01}}{2} = (2M_1 + M_I + M'_I) \cdot l_{02} + (2M_2 + M_{II} + M'_{II}) \cdot l_{01}$$

Співвідношення між моментами ті ж.

Для середніх прольотів:

$$M_1 = \frac{\frac{g \cdot l_{01}^2}{12} \cdot (3l_{02} - l_{01}) + F \frac{l_{01}}{2}}{4l_{02} + 1,6l_{01}} = \frac{2,31 \cdot 1,41^2 \cdot (3 \cdot 2,74 - 1,41) + 1,14 \cdot \frac{1,41}{2}}{4 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,41} = 0,257 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

Для крайніх прольотів:

$$M_1 = \frac{\frac{g \cdot l_{01}^2}{12} \cdot (3l_{02} - l_{01}) + F \frac{l_{01}}{2}}{3l_{02} + 1,6l_{01}} = \frac{2,31 \cdot 1,255^2 \cdot (3 \cdot 2,74 - 1,255) + 1,14 \cdot \frac{1,255}{2}}{3 \cdot 2,74 + 1,6 \cdot 1,255} = 0,272 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Таким чином, розрахунковою є перша комбінація з визначенням арматур по моментах для крайніх прольотів.

Виходячи зі співвідношень ми одержимо:

$$M_I = M_{II} = 0,421 \text{ кН}\cdot\text{м}; M_2 = M_{III} = M_{III}' = 0,421 \cdot 0,4 = 0,168 \text{ кН}\cdot\text{м.}$$

Арматура, спрямована уздовж панелі покриття.

Мінімальна робоча висота плити при розташуванні арматурної сітки всередині товщини плити і при діаметрі арматури 4 мм визначається по формулі:

$$h_0 = \frac{h}{2} - \frac{d}{2} = \frac{30}{2} - \frac{4}{2} = 13 \text{ мм.}$$

Характеристика стислої зони бетону:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,7276, \text{ де } \alpha = 0,85 - \text{ для важкого бетону.}$$

$$\gamma_{b2} = 0,9 < 1 \Rightarrow \sigma_{sc,u} = 500,$$

тоді граничне значення відносної висоти стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,7276}{1 + \frac{360}{500} \left(1 - \frac{0,7276}{1,1}\right)} = 0,585;$$

$$\alpha_m = \frac{0,9 \cdot M_1}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,9 \cdot 0,421 \cdot 10^6}{15,3 \cdot 1000 \cdot 13^2} = 0,146$$

Відносна висота стислої зони:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,146} = 0,158$$

$$\xi = 0,158 < \xi_R = 0,585 \Rightarrow \zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,158 = 0,921.$$

Площа перетину арматури:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{0,9 \cdot 0,421 \cdot 10^6}{360 \cdot 0,921 \cdot 13} = 87,91 \text{ мм}^2.$$

Коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_0} = \frac{87,91}{1000 \cdot 13} = 0,0068 > \mu_{\min} = 0,0005$$

Ухвалюємо арматуру $\varnothing 5$ Вр-I із кроком 200 мм, $A_{s1} = 99 \text{ мм}^2 > 87,91 \text{ см}^2$.

Арматура, спрямована поперек панелі покриття.

Мінімальна робоча висота плити з урахуванням діаметра арматури 3 мм:

$$h_0 = \frac{h}{2} - \frac{d}{2} = \frac{30}{2} - \frac{3}{2} = 13,5 \text{ мм.}$$

Характеристика стислої зони бетону:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,7276, \text{ де } \alpha = 0,85 -$$

для важкого бетону.

$$\gamma_{b2} = 0,9 < 1 \Rightarrow \sigma_{sc,u} = 500,$$

тоді граничне значення відносної висоти стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,7276}{1 + \frac{370}{500} \left(1 - \frac{0,7276}{1,1}\right)} = 0,582;$$

$$\alpha_m = \frac{0,9 \cdot M_2}{R_b \cdot b \cdot h_0^2} = \frac{0,9 \cdot 0,168 \cdot 10^6}{15,3 \cdot 1000 \cdot 13,5^2} = 0,054.$$

Відносна висота стислої зони:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,054} = 0,056,$$

$$\xi = 0,056 < \xi_R = 0,582 \Rightarrow \zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,056 = 0,972.$$

Площа перетину арматури:

$$A_{s1} = \frac{M_2}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{0,9 \cdot 0,168 \cdot 10^6}{370 \cdot 0,972 \cdot 13,5} = 30,97 \text{ мм}^2.$$

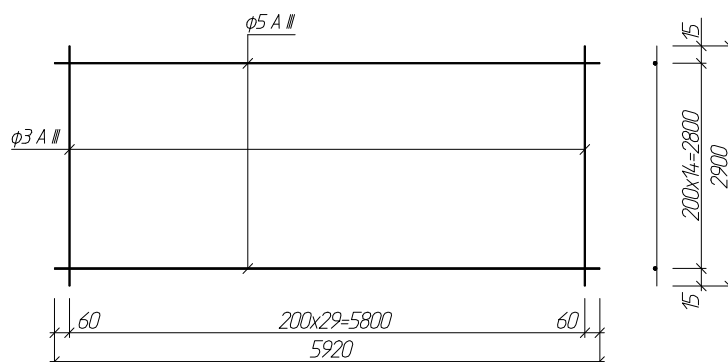
Коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_0} = \frac{30,97}{1000 \cdot 13,5} = 0,0023 > \mu_{\min} = 0,0005$$

Ухвалюємо арматуру $\varnothing 3$ Вр-I із кроком 200 мм, $A_{s1} = 35,3 \text{ мм}^2 > 31 \text{ мм}^2$.

Остаточню для армування плити ухвалюємо сітку

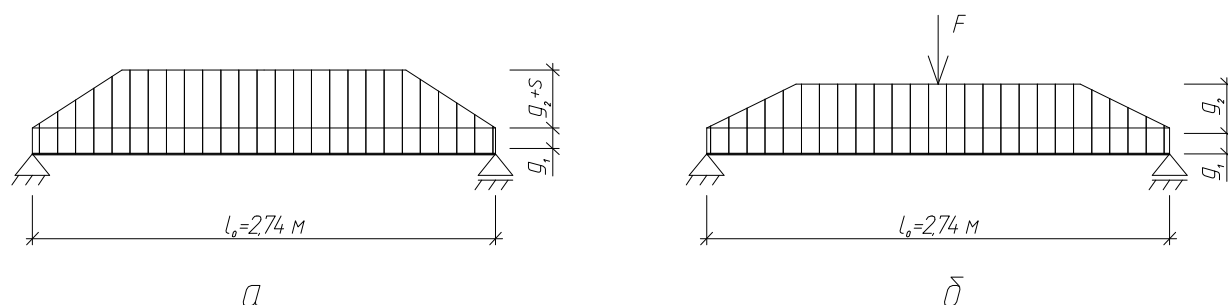
C1 $\frac{5Bp - I - 200}{3Bp - I - 200}$ 2970x5950, сітка 32 ухвалюється конструктивно.



Мал. 2.4.2. Зварена сітка 31 для армування полиці панелі.

Розрахунковий проліт, навантаження та зусилля у поперечному ребрі

Розраховуємо середнє поперечне ребро як найбільш навантажене. Трапецеїдальна форма епюр пояснюється обпиранням на ребро плит, обпертих по контуру. Розрахунковий проліт прийнятий: $l_0 = l_{02} = 274$ см.



Мал. 2.4.3. Розрахункові схеми поперечного ребра: а – від постійного й снігового навантаження; б – від постійного й зосередженого навантаження.

Маса 1 м поперечного ребра з обліком $\gamma_n = 0,95$:

$$g_1 = \frac{0,05 + 0,09}{2} (0,15 - 0,03) \cdot 2,5 \cdot 1,1 \cdot 9,81 \cdot 0,95 = 0,216 \text{ кН/м}$$

Навантаження від маси плити й ізоляційного килима: $g_2 = 2,31 \cdot 1,5 = 3,465 \text{ кН/м}$

Розрахункове снігове навантаження: $s = 2,4 \cdot 1,5 = 3,6 \text{ кН/м}$

Зусилля від розрахунку постійного й снігового навантаження:

$$M = \frac{(g_1 + g_2 + s) \cdot l_0^2}{8} - \frac{(g_2 + s) \cdot l_1^2}{24} = \frac{(0,216 + 3,465 + 3,6) \cdot 2,74^2}{8} - \frac{(3,465 + 3,6) \cdot 1,5^2}{24} = 6,17$$

кН·м

$$Q = \frac{(g_1 + g_2 + s) \cdot l_0}{2} - \frac{(g_2 + s) \cdot l_1}{4} = \frac{(0,216 + 3,465 + 3,6) \cdot 2,74}{2} - \frac{(3,465 + 3,6) \cdot 1,5}{4} = 7,32$$

кН

Зусилля від постійного й зосередженого навантаження:

$$M = \frac{(g_1 + g_2) \cdot l_0^2}{8} + \frac{g_2 \cdot l_1^2}{24} + \frac{F \cdot l_0}{5} = \frac{(0,216 + 3,465) \cdot 2,74^2}{8} + \frac{3,465 \cdot 1,5^2}{24} + \frac{1,14 \cdot 2,74}{5} = 4,56$$

кН·м

$$Q = \frac{(g_1 + g_2) \cdot l_0}{2} + \frac{g_2 \cdot l_1}{4} + F = \frac{(0,216 + 3,465) \cdot 2,74}{2} + \frac{3,465 \cdot 1,5}{4} + 1,14 = 7,28 \text{ кН}$$

Далі здійснюємо розрахунок по першій комбінації зусиль.

Розрахунки по міцності нормальних перетинів поперечного ребра

Поперечне ребро $h = 150$ мм, товщина полиці $h_f = 30$ мм, відношення $h_f / h = 3/15 = 0,2 > 0,1$, розрахункова ширина полиці таврового перетину:

$$b_f = \frac{1}{3}l_0 + b = \frac{1}{3} \cdot 2740 + 90 = 1002 \text{ мм.}$$

Робоча висота ребра: $h_0 = h - a = 150 - (15 + \frac{14}{2}) = 128$ мм;

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,7276}{1 + \frac{365}{500} \left(1 - \frac{0,7276}{1,1}\right)} = 0,583;$$

$$M = 6,17 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм} < R_b \cdot b_f \cdot h_f (h_0 - 0,5 \cdot h_f) = 15,3 \cdot 1002 \cdot 30 \cdot (128 - 0,5 \cdot 30) = 52,4 \cdot 10^6$$

Н·мм

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f \cdot h_0^2} = \frac{6,17 \cdot 10^6}{15,3 \cdot 1002 \cdot 128^2} = 0,0242$$

Відносна висота стислої зони:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,0242} = 0,0245,$$

$$\xi = 0,0245 < \xi_R = 0,583 \Rightarrow \zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,0245 = 0,988.$$

Площа перетину арматури:

$$A_{s1} = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0} = \frac{6,17 \cdot 10^6}{365 \cdot 0,988 \cdot 128} = 132,6 \text{ мм}^2.$$

Коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{s1}}{b \cdot h_0} = \frac{132,6}{70 \cdot 128} = 0,0015 > \mu_{\min} = 0,0005, \text{ де } b = (9 + 5)/2 = 7 \text{ см.}$$

Ухвалюємо арматуру $1\emptyset 14$ А-III, $A_s = 153,9 \text{ мм}^2 > 132,6 \text{ мм}^2$.

Розрахунок похилих перетинів поперечного ребра міцності

Робоча висота ребра: $h_0 = h - a = 150 - (15 + \frac{14}{2}) = 128$ мм;

Розподілене навантаження: $q_1 = g_1 + g_2 + s/2 = 0,216 + 3,465 + 3,6/2 = 5,48$ кН/м;

Тому що $q_1 = 5,48$ кН/м $<$ $q_a = 0,16 \cdot \varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b = 0,16 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 70 = 20,16$ кН/м, довжину проєкції найнебезпечнішого похилого перетину ухвалюємо: $c = 2,5 \cdot h_0 = 2,5 \cdot 128 = 320$ мм, де коефіцієнт $\varphi_{b4} = 1,5$ для важкого бетону.

Перевіряємо необхідність встановлення поперечної арматури з розрахунку:

$$Q = Q_{\max} - q_1 \cdot c = 7320 - 5,48 \cdot 320 = 5566,4 \text{ Н}$$

$$Q_b = \varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 / c = 1,5 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 70 \cdot 128^2 / 320 = 6501,6 \text{ Н},$$

тобто поперечна арматура встановлюється тільки з конструктивних вимог.

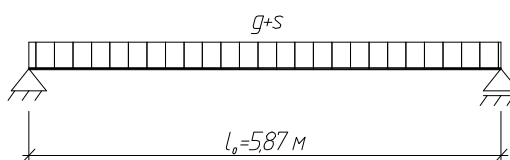
Ухвалюємо поперечні стрижні із дроту класу Вр-I $\varnothing 4$ із кроком 75 мм.

Розрахунковий проліт, навантаження та зусилля у поздовжніх ребрах

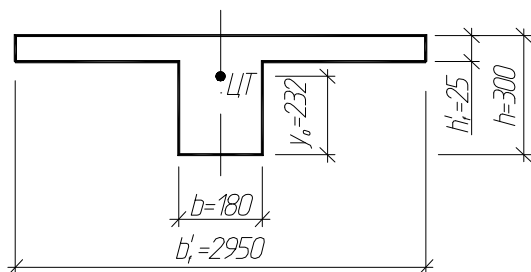
Розрахунковий проліт ребра по вісям опор: $l_0 = l_{mn} - l_{on} = 5970 - 2 \cdot 50 = 5870$ мм;

Підрахунок навантажень на 1 м панелі:

$$q = g + s = 3 \cdot 3 + 2,4 \cdot 3 = 16,2 \text{ кН/м}; \quad g_n = 2,53 \cdot 3 = 7,59 \text{ кН/м}; \quad q_H = 4,27 \cdot 3 = 12,81 \text{ кН/м}.$$



Мал. 2.4.4. Розрахункова схема поздовжнього ребра.



Мал. 2.4.5. Еквівалентний поперечний переріз панелі.

Зусилля в поздовжніх ребрах:

від повного навантаження при $\gamma_f > 1$: $M = \frac{q \cdot l_0^2}{8} = \frac{16,2 \cdot 5,87^2}{8} = 69,78 \text{ кН}\cdot\text{м};$

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} = \frac{16,2 \cdot 5,87}{2} = 47,55 \text{ кН};$$

від повного навантаження при $\gamma_f = 1$: $M = \frac{q_n \cdot l_0^2}{8} = \frac{12,81 \cdot 5,87^2}{8} = 55,17 \text{ кН}\cdot\text{м};$

$$Q = \frac{q_n \cdot l_0}{2} = \frac{12,81 \cdot 5,87}{2} = 37,6 \text{ кН};$$

від постійного навантаження при $\gamma_f = 1$: $M = \frac{g_n \cdot l_0^2}{8} = \frac{7,59 \cdot 5,87^2}{8} = 32,7 \text{ кН}\cdot\text{м};$

$$Q = \frac{g_n \cdot l_0}{2} = \frac{7,59 \cdot 5,87}{2} = 22,28 \text{ кН}.$$

Розрахунок нормальних прерізів повздожніх ребер міцності

Поперечний переріз панелі приводимо до таврової форми, і в розрахунки вводимо ширину плити поверху, зменшений на коефіцієнт, що враховує нерівномірний розподіл стискальних зусиль по ширині тонкої полиці:

$$b_f = (2980 - 2 \cdot 15) \cdot 0,65 = 1918 \text{ мм}.$$

$$\text{Робоча висота ребра: } h_0 = h - a = 300 - \left(20 + \frac{16}{2}\right) = 274 \text{ мм}$$

Характеристика стислої зони бетону:

$$\omega = \alpha - 0,008 \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,7276, \text{ де } \alpha = 0,85 -$$

для важкого бетону.

Припустиме відхилення попередньої напруги арматури:

$$P = 30 + \frac{90}{l} = 30 + \frac{360}{6} = 90 \text{ МПа}.$$

Попередній натяг без обліку втрат:

$$\sigma_{sp} = R_{s,ser} - P = 785 - 90 = 695 \text{ МПа, ухвалюємо } \sigma_{sp} = 550 \text{ МПа};$$

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \cdot \frac{P}{\sigma_{sp}} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{n_p}}\right) = 0,5 \cdot \frac{90}{550} \cdot \left(1 - \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 0,024, \text{ де } n_p = 2 -$$

попередньо прийняте число стрижнів арматур, що напружуються, у двох поздовжніх ребрах.

Так як $\Delta\gamma_{sp} = 0,024 < 0,1$ мінімально припустимого значення, то ухвалюємо $\Delta\gamma_{sp} = 0,1$.

Втрати попередньої напруги від деформації анкерів, розташованих у натяжних пристроях:

$$\sigma_3 = \frac{\Delta l}{l} E_s = \frac{3,65}{6000} 19 \cdot 10^4 = 115,6, \text{ де } \Delta l = 1,25 + 0,15 \cdot d = 1,25 + 0,15 \cdot 16 = 3,65 \text{ мм.}$$

Втрати попередньої напруги від деформації сталеві форми:

$$\sigma_5 = 30 \text{ Мпа}$$

(при відсутності даних про форму).

Попередня напруга в арматурах, що напружуються, до обтиснення бетону й з урахуванням втрат σ_3 і σ_5 :

$$\sigma_{sp1} = \sigma_{sp} (1 - \Delta\gamma_{sp}) - \sigma_3 - \sigma_5 = 550 \cdot (1 - 0,1) - 115,6 - 30 = 349,4 \text{ МПа.}$$

$$\Delta\sigma_{sp} = 1500 \frac{\sigma_{sp1}}{R_s} - 1200 = 1500 \cdot \frac{349,2}{680} - 1200 < 0, \text{ ухвалюємо } \Delta\sigma_{sp} = 0.$$

Попередня напруга в арматурах при невідомому значенні повних втрат:

$$\sigma_{sp} = 0,6 \cdot R_s = 0,6 \cdot 680 = 408 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} - \Delta\sigma_{sp} = 680 + 400 - 408 - 0 = 672 \text{ МПа.}$$

Гранична відносна висота стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,7276}{1 + \frac{672}{500} \left(1 - \frac{0,7276}{1,1}\right)} = 0,5;$$

$$M = 69,78 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм} < R_b \cdot b_f \cdot h_f (h_0 - 0,5 \cdot h_f) = 15,3 \cdot 1918 \cdot 30 \cdot (274 - 0,5 \cdot 30) = 227,1 \cdot 10^6$$

Н·мм

$$\alpha_m = \frac{M}{R_b \cdot b_f \cdot h_0^2} = \frac{69,78 \cdot 10^6}{15,3 \cdot 1918 \cdot 274^2} = 0,032$$

Відносна висота стислої зони:

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot \alpha_m} = 1 - \sqrt{1 - 2 \cdot 0,032} = 0,0325,$$

$$\xi = 0,0325 < \xi_R = 0,5 \Rightarrow \zeta = 1 - 0,5 \cdot \xi = 1 - 0,5 \cdot 0,0325 = 0,984.$$

Визначимо коефіцієнт умов роботи:

$$\gamma_{s6} = \eta - (\eta - 1) \cdot \left(2 \frac{\xi}{\xi_R} - 1\right) = 1,15 - (1,15 - 1) \cdot \left(2 \frac{0,0325}{0,5} - 1\right) = 1,28 > \eta = 1,15, \quad \text{ухвалюємо}$$

$$\gamma_{s6} = 1,15.$$

Необхідна площа перетину поздовжньої, попередньо напруженої арматури:

$$A_{sp1} = \frac{M}{R_s \cdot \zeta \cdot h_0 \cdot \gamma_{s6}} = \frac{69,78 \cdot 10^6}{680 \cdot 0,984 \cdot 1,15 \cdot 274} = 332,2 \text{ мм}^2.$$

Коефіцієнт армування:

$$\mu = \frac{A_{sp1}}{b \cdot h_0} = \frac{332,2}{180 \cdot 274} = 0,007 > \mu_{\min} = 0,0005, \text{ де } b = 2 \cdot (75 + 105) / 2 = 180 \text{ см.}$$

Ухвалюємо попередньо напружену арматури 2Ø16 А-V,

$$A_{sp} = 402 \text{ мм}^2 > 332,2 \text{ мм}^2 \text{ (по одному стрижню в кожному ребрі).}$$

Розрахунок по міцності похилого перерізу повздовжніх ребер

$$\text{Робоча висота ребра: } h_0 = h - a = 300 - \left(20 + \frac{16}{2}\right) = 272 \text{ мм.}$$

$$\text{Розподілене навантаження: } q_1 = g + s/2 = 3 \cdot 3 + 2,4 \cdot 3/2 = 12,6 \text{ кН/м, так як}$$

$$q_1 = 12,6 \text{ кН/м} < q_a = 0,16 \cdot \varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b = 0,16 \cdot 1,5 \cdot (1 + 0,308) \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 180 = 61,02 \text{ кН/м,}$$

то ухвалюємо довжину $c = 2,5 \cdot h_0 = 2,5 \cdot 272 = 680$ мм, де коефіцієнт $\varphi_{b4} = 1,5$ для важкого бетону.

$$\gamma_n = 0,1 \frac{P}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = 0,1 \frac{162810}{1,2 \cdot 0,9 \cdot 180 \cdot 272} = 0,308 < 0,5, \text{ де зусилля обтиснення } P$$

прийняте при орієнтовних значеннях $\sigma_1 = 100$ МПа, і коефіцієнті $\gamma_{sp} < 1$:

$$P = \gamma_{sp} \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_1) \cdot A_{sp} = (1 - 0,1) \cdot (550 - 100) \cdot 402 = 162810 \text{ Н.}$$

Перевіряємо необхідність постановки поперечної арматур з розрахунку:

$$Q = Q_{\max} - q_1 \cdot c = 47550 - 12,6 \cdot 680 = 38982 \text{ Н} < <$$

$$Q_b = \varphi_{b4} \cdot (1 + \varphi_n) \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0^2 / c = 1,5 \cdot (1 + 0,308) \cdot 1,2 \cdot 0,9 \cdot 180 \cdot 272^2 / 680 = 41497,7 \text{ Н,}$$

тобто поперечна арматура встановлюється тільки з конструктивних вимог.

Ухвалюємо поперечні стрижні із дроту класу Вр-I $\varnothing 4$ із кроком 150 мм.

Розрахунки повздовжніх ребер граничних станів другої групи: з утворенням тріщин; по розкриттю тріщин; по деформаціям

Прийнята початкова напруга в арматурах, що напружується: $\sigma_{sp} = 550$ МПа;

$$\text{Гранично-припустимий прогин плити: } f_u = \lambda / 250 = 6 / 250 = 0,024 \text{ м.}$$

Вихідні дані для розрахунків

Таблиця 2.4.1.

N п/п	Вихідна величина	Позначення й розмірність	Чисельне значення
1.	Маса 1 м ² плити	g_n , кг	154
2.	Розрахункове погонне навантаження	P , кН/м	16,2
3.	Нормативне погонне навантаження	P_n , кН/м	12,81
4.	Нормативне довгостроково діюче навантаження	$P_{n,l}$, кН/м	7,59
5.	Ширина ребра плити	b , м	0,18
6.	Ширина стислої полиці плити	b'_f , м	2,95
7.	Висота стислої полиці плити	h'_f , м	0,025
8.	Ширина розтягнутої полиці плити	b_f , м	2,95
9.	Висота розтягнутої полиці плити	h_f , м	0
10.	Висота плити	h , м	0,3
11.	Розрахунковий проліт плити	λ_p , м	5,87
12.	Довжина майданчика обпирання плити	$\lambda_{оп}$, м	0,12
13.	Відстань від торця до місця стропування петель	$\lambda_{пет}$, м	0,065
14.	Клас бетону	B	30
15.	Передатна міцність бетону	R_{bp} , МПа	21
16.	Розрахунковий опір арматур, що напружуються	R_{sp} , МПа	680
17.	Початкові напруги в арматурах, що напружуються	σ_{sp} , МПа	550
18.	Модуль пружності стислої зони	E_s , МПа	200000
19.	Модуль пружності арматур, що напружуються	E_{sp} , МПа	190000
20.	Площа стислої арматури	A'_s , м ²	0,0003
21.	Площа арматур, що напружуються	A_{sp} , м ²	0,000402
22.	Діаметр арматур, що напружуються	D , мм	16
23.	Відстань від ц.т. стислої арм. до верхньої грані	A' , м	0,015
24.	Відстань від центру ваги арматур, що напружуються, до нижньої грані плити	a , м	0,05
25.	Відстань від центру ваги нижнього ряду арматур, що напружуються, до нижньої грані плити	A_1 , м	0,05
26.	Гранично-припустимий прогин плити	f_u , м	0,024

2.5. Розрахунок і конструювання гранчастої балки.

Дані для проектування:

Район будівництва - м.Павлоград Дніпропетровської обл.;

Проліт $l = 18$ м;

Крок $a = 6$ м;

Плити покриття – 3×6 м;

- Середовище експлуатації – неагресивне;
- Светоаероційний ліхтар – відсутній;
- Підвісні крани – відсутні.

У якості арматури, що напружується, ухвалюю стрижневу арматури класу *A-V* за ДСТ 5781-82.

У якості робочої арматури, що не напружується, ухвалюю сталь *A-III* за ДСТ 5181-82. У якості конструктивної – арматурний дріт періодичного профілю *Bp-I* за ДСТ 6727-80 і арматуру *A-I* за ДСТ 5781-82.

Для арматури, що напружується, ухвалюю:

$$RSP_{,SER} = 785 \text{ МПа}; RSP = 680 \text{ МПа}; ESP = 190000 \text{ МПа}.$$

Для арматури, що не напружується, класу *A-III*:

$$RS = 365 \text{ МПа} [\varnothing 10 \dots 40 \text{ (мм)}]; RSC = 365 \text{ МПа} [\varnothing 10 \dots 40 \text{ (мм)}];$$

$$RSW = 285 \text{ МПа} [\varnothing 6 \dots 8 \text{ (мм)}]; ES = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}.$$

Розрахункове навантаження від покриття: $q = 3 \text{ кН/м}^2$.

Сумарне розрахункове навантаження від покриття й снігу рівна:

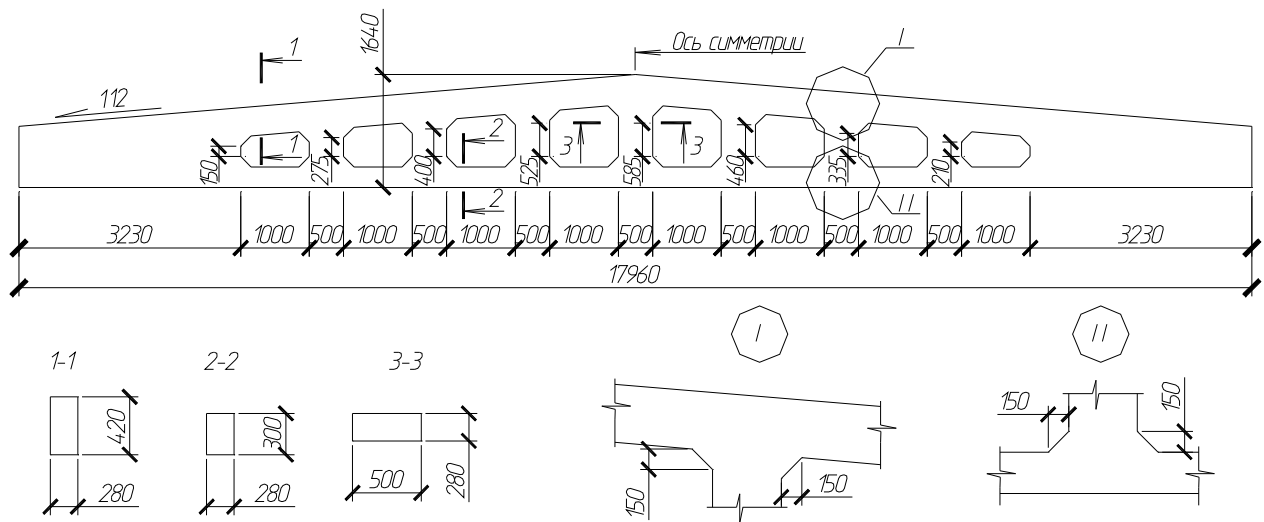
$$q = 3 + 2,4 = 5,4 \text{ кН/м}^2.$$

Ухвалюю балку марки *ЗБРД18-4AV-H*.

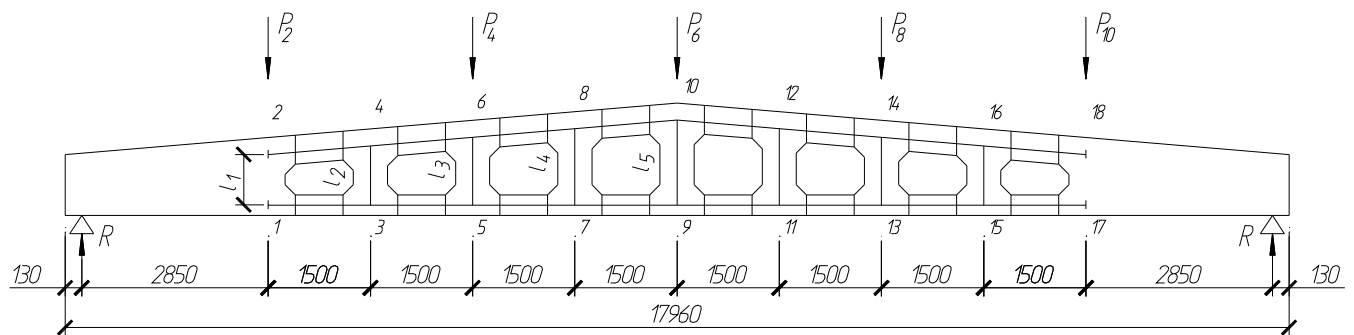
У якості вихідного матеріалу ухвалюю важкий бетон класу *B30*, підданий тепловий обробці при атмосферному тиску:

$$Rb_{,SER} = 22 \text{ МПа}; Rb = 17 \text{ МПа}; Rbt_{,SER} = 1,8 \text{ МПа};$$

$$Rbt = 1,2 \text{ МПа}; \gamma_{b2} = 0,9; Eb = 29000 \text{ МПа}.$$



Мал. 2.5.1. Гратчаста балка марки ЗБРД18-4AV-H.



Мал. 2.5.2. Розрахункова схема гратчастої балки.

Статистичний розрахунок гратчастої балки

Нормативне навантаження від власної ваги покриття на 1 м² горизонтальної поверхні рівне: $q_{n, ser} = 2,56 \text{ кН/м}^2$.

Навантаження від власної ваги балки рівне:

$$q_{б, ser} = G_{б} \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 / (l \cdot a), \quad q_{б, ser} = 12100 \cdot 10^{-3} \cdot 9,81 / (18 \cdot 6) = 1,1 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативне короткочасне снігове навантаження на 1 м² поверхні:

$$S_{l, SER} = 1,71 \text{ кН/м}^2.$$

Нормативне тривале снігове навантаження становить:

$$Sl_{,SER} = k \cdot SSER = 0,3 \cdot 1,71 = 0,513 \text{ кН/м}^2$$

Постійне навантаження від власної ваги на 1 м² горизонтальній поверхні рівне:

$$qn = 3 \cdot 0,95 = 2,85 \text{ кН/м}^2$$

- від власної ваги балки:

$$q_6 = 1,1 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 1,15 \text{ кН/м}^2$$

- від снігового покриву:

$$S = 1,71 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 2,27 \text{ кН/м}^2$$

$$Sl = 0,3 \cdot 2,27 = 0,682 \text{ кН/м}^2$$

Вузлові (зосереджені) навантаження рівні:

$$\text{- нормативні: } Pn_{,SER} = (qn_{,SER} + q_6_{,SER}) \cdot 6 \cdot 3 = (2,56 + 1,1) \cdot 6 \cdot 3 = 65,88 \text{ кН}$$

$$PS_{,SER} = SSER \cdot 6 \cdot 3 = 1,71 \cdot 6 \cdot 3 = 30,78 \text{ кН}$$

$$Psl_{,SER} = Sl_{,SER} \cdot 6 \cdot 3 = 0,513 \cdot 6 \cdot 3 = 9,23 \text{ кН}$$

$$\text{- розрахункові: } Pn = (qn + q_6) \cdot 6 \cdot 3 = (2,85 + 1,15) \cdot 6 \cdot 3 = 72 \text{ кН}$$

$$PS = S \cdot 6 \cdot 3 = 2,27 \cdot 6 \cdot 3 = 40,86 \text{ кН}$$

$$Psl = Sl \cdot 6 \cdot 3 = 0,682 \cdot 6 \cdot 3 = 12,28 \text{ кН}$$

Зусилля в елементах ґратчастої балки обчислюю по двом комбінаціям навантажень для одержання наступних комбінацій: *NMAX*, *MCOOTB*, *MMAX*, *NCOOTB*.

Нижній пояс:

$$N_{ser} = 10,569 \cdot (65,88 + 30,78) = 1021,6 \text{ кН (елемент 5-7)}$$

$$N_{l,ser} = 10,569 \cdot (65,88 + 9,23) = 793,84 \text{ кН}$$

$$N = 10,569 \cdot (72 + 40,86) = 1192,82 \text{ кН}$$

$$M_{ser} = 0,167 \cdot (65,88 + 30,78) = 16,14 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{l,ser}=0,167 \cdot (65,88+9,23)= 12,54 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M=0,167 \cdot (72+40,86)= 18,85 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$N_{ser}=9,061 \cdot (65,88+30,78)= 875,84 \text{ кН (элемент 3-1)}$$

$$N_{l,ser}=9,061 \cdot (65,88+9,23)= 680,57 \text{ кН}$$

$$N=9,061 \cdot (72+40,86)= 1022,62 \text{ кН}$$

$$M_{ser}=0,26 \cdot (65,88+30,78)= 25,13 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{l,ser}=0,26 \cdot (65,88+9,23)= 19,53 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M=0,26 \cdot (72+40,86)= 29,34 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Верхній пояс:

$$N=10,58 \cdot (72+40,86)= 1194,1 \text{ кН (элемент 6-8)}$$

$$N_l=10,58 \cdot (72+12,28)= 891,68 \text{ кН}$$

$$M=0,43 \cdot (72+40,86)= 48,53 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_l=0,43 \cdot (72+12,28)= 36,24 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$N=9,114 \cdot (72+40,86)= 1028,61 \text{ кН (элемент 4-2)}$$

$$N_l=9,114 \cdot (72+12,28)= 768,13 \text{ кН}$$

$$M=0,571 \cdot (72+40,86)= 64,44 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_l=0,571 \cdot (72+12,28)= 48,12 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Стійки:

$$N=0,401 \cdot (72+40,86)= 45,26 \text{ кН (элемент 5-6)}$$

$$N_l=0,401 \cdot (72+12,28)= 33,8 \text{ кН}$$

$$M=0,058 \cdot (72+40,86)= 6,55 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_l=0,058 \cdot (72+12,28)= 4,9 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$N=0,065 \cdot (72+40,86)= 7,34 \text{ кН (элемент 4-3)}$$

$$N_l=0,065 \cdot (72+12,28)= 5,48 \text{ кН}$$

$$M=0,217 \cdot (72+40,86)= 24,5 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_l=0,217 \cdot (72+12,28)= 18,29 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Поперечна сила на опорі балки рівна:

$$Q = (P_2 + P_4 + P_6) / 2 = 3 \cdot (P_n + P_s) / 2 = 5 \cdot (72 + 40,86) / 2 = 282,15 \text{ кН}$$

Розрахунок нижнього пояса.

Розрахунки по першій групі граничних станів.

Перетин нижнього пояса 280×300 мм.

Розрахункові зусилля в нижньому поясі рівні:

$$N_{MAX} = 1192,82 \text{ кН}; M_{MAX} = 18,85 \text{ кН}\cdot\text{м} \text{ – (перша комбінація зусиль)}$$

$$N_{MAX} = 1022,62 \text{ кН}; M_{MAX} = 29,34 \text{ кН}\cdot\text{м} \text{ – (друга комбінація зусиль)}$$

- Розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили для першого перетину зусиль рівний:

$$e_0 = M / N = 18,85 / 1192,82 = 0,0158 \text{ м};$$

$$e = 0,5 \cdot h - e_0 - a = 0,5 \cdot 0,3 - 0,0158 - 0,06 = 0,0742 \text{ м};$$

$$e' = 0,5 \cdot h + e_0 - a' = 0,5 \cdot 0,3 + 0,0158 - 0,06 = 0,1058 \text{ м};$$

$$h_0 = h - a = 0,3 - 0,06 = 0,24 \text{ м}.$$

При дотриманні умови $e' < h_0 - a'$, тобто: $0,1058 < 0,24 - 0,06 = 0,18 \text{ м}$

$$A_{sp} = \frac{N \cdot e'}{\gamma_{sp} \cdot R_{sp} \cdot (h_0 - a)} = \frac{1192,82 \cdot 0,1058}{1,15 \cdot 680 \cdot 10^3 \cdot (0,24 - 0,06)} = 8,96 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$A'_{sp} = \frac{N \cdot e}{\gamma_{sp} \cdot R_{sp} \cdot (h_0 - a)} = \frac{1192,82 \cdot 0,0742}{1,15 \cdot 680 \cdot 10^3 \cdot (0,24 - 0,06)} = 6,27 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

- Розрахунковий ексцентриситет поздовжньої сили для другого перетину зусиль рівний:

$$e_0 = M / N = 29,34 / 1022,62 = 0,0287 \text{ м};$$

$$e = 0,5 \cdot h - e_0 - a = 0,5 \cdot 0,3 - 0,0287 - 0,06 = 0,0613 \text{ м};$$

$$e' = 0,5 \cdot h + e_0 - a' = 0,5 \cdot 0,3 + 0,0287 - 0,06 = 0,1187 \text{ м};$$

При дотриманні умови $e' < h_0 - a'$, тобто: $0,1187 < 0,24 - 0,06 = 0,18$ м

$$A_{sp} = \frac{N \cdot e'}{\gamma_{sp} \cdot R_{sp} \cdot (h_0 - a)} = \frac{1022,62 \cdot 0,1187}{1,15 \cdot 680 \cdot 10^3 \cdot (0,24 - 0,06)} = 8,6 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$A'_{sp} = \frac{N \cdot e}{\gamma_{sp} \cdot R_{sp} \cdot (h_0 - a)} = \frac{1022,62 \cdot 0,0613}{1,15 \cdot 680 \cdot 10^3 \cdot (0,24 - 0,06)} = 4,45 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Одержав значення площ перетину робочої арматури, що напружується:

$$A_{SP} = 8,96 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2; A'_{SP} = 6,27 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

По сортаменту ухвалюю: 6 \varnothing 14 А – V с $A_{SP} = 9,23 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$

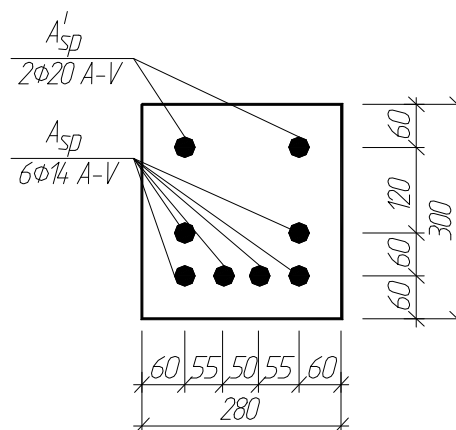
2 \varnothing 20 А – V с $A'_{SP} = 6,28 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$

Коефіцієнт армування рівен:

$$\mu = \frac{A_{sp} + A'_{sp}}{b \cdot h_0} = \frac{9,23 \cdot 10^{-4} + 6,28 \cdot 10^{-4}}{0,28 \cdot 0,24} = 0,023$$

Умова армування виконується:

$$\mu_{min} \leq \mu \leq \mu_{max}, 0,0005 < 0,023 < 0,035$$



Мал. 2.5.3. Армування нижнього поясу ґратчастої балки.

Розрахунки по другій групі граничних станів

Визначення втрат переднавантаження.

Попередня напруга в арматурах, що напружується, при механічному способі напруги: $\sigma_{sp} \leq R_{s,ser}/1,05=785/1,05=748$ МПа, ухвалюю $\sigma_{sp} = 740$ МПа.

Попередня міцність бетону в момент відпустки арматури призначається з умови:

$$R_{bp} \geq 0,7 \cdot B = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ МПа}; R_{bp} > 11 \text{ МПа. Ухвалюю } R_{bp} = 21 \text{ МПа}$$

- Перші втрати переднавантаження в арматурах:
- від релаксації напруги арматури: $\sigma_1 = 0,1 \cdot \sigma_{SP} - 20 = 0,1 \cdot 740 - 20 = 54$ МПа
- від температурного перепаду на величину 65° при тепловій обробці бетону:
- $\gamma_2 = 1,25 \cdot 65 = 81,25$ МПа
- від деформації анкерів, розташованих в натяжних пристроях:
- МПа
- МПа
- від деформації сталевих форм при виготовленні балки: $\sigma_5 = 30$ МПа
- від швидконатікаючої повзучості бетону: зусилля обтиснення бетону з урахуванням втрат напруги арматури σ_1 , σ_2 , σ_3 і σ_5 рівне:
- $P_{01} = A_{SP} \cdot (\sigma_{SP} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3 - \sigma_5) = 9,23 \cdot 10^{-4} \cdot (740 - 54 - 81,25 - 35,36 - 30) \cdot 103 = 498$ кН
- $P'_{01} = A'_{SP} \cdot (\sigma_{SP} - \sigma'_1 - \sigma'_2 - \sigma'_3 - \sigma'_5) = 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot (740 - 54 - 81,25 - 44,86 - 30) \cdot 103 = 333$ кН
- $P_0 = P_{01} + P'_{01} = 498 + 333 = 831$ кН.
-
- статичний момент наведеного перетину щодо нижньої грані перетину:
- ;

- мЗ
- наведена площа перетину нижнього поясу:
- приведенная площадь сечения нижнего пояса:

$$A_{RED} = b \cdot h + \alpha_{SP} \cdot (A_{SP} + A'_{SP}); \alpha_{SP} = E_{SP} / E_b$$

$$A_{RED} = 0,28 \cdot 0,3 + 190000 \cdot (9,23 \cdot 10^{-4} + 6,28 \cdot 10^{-4}) / 29000 = 0,0942 \text{ м}^2$$

- відстань від нижньої грані до центру ваги наведеного перетину рівно:

$$y_H = \frac{S_{red}}{A_{red}} = \frac{0,01395}{0,0942} = 0,148 \text{ м}; y_B = 0,3 - 0,148 = 0,152 \text{ м.}$$

- наведений момент інерції перетину:

$$I_{red} = \frac{b \cdot h^3}{12} + b \cdot h \cdot \left(\frac{h}{2} - y_H \right)^2 + \alpha_{sp} \cdot A_{sp} \cdot (y_H - a)^2 + \alpha_{sp} \cdot A'_{sp} \cdot (y_B - a)^2$$

$$I_{red} = \frac{0,24 \cdot 0,3^3}{12} + 0,24 \cdot 0,3 \cdot \left(\frac{0,3}{2} - 0,148 \right)^2 + \frac{190000}{29000} \cdot 9,23 \cdot 10^{-4} \cdot (0,148 - 0,06)^2 +$$

$$+ \frac{190000}{29000} \cdot 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot (0,152 - 0,06)^2 = 18,823 \cdot 10^{-4} \text{ м}^4$$

- эксцентриситет рівнодіючої сили:

$$e_{01} = \frac{P_{01} \cdot (y_H - a) - P'_{01} \cdot (y_B - a')}{P_{01} + P'_{01}} = \frac{498 \cdot (0,148 - 0,06) - 333 \cdot (0,152 - 0,06)}{498 + 333} = 0,0159 \text{ м}$$

- напруга в бетоні на рівні осі арматури S і S' :

$$\sigma_{bp} = \frac{P_0}{A_{red}} + \frac{P_0 \cdot e_{01} \cdot (y_H - a)}{I_{red}} = \frac{831 \cdot 10^{-3}}{0,0942} + \frac{831 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0159 \cdot (0,148 - 0,06)}{18,823 \cdot 10^{-4}} = 9,44 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{bp} = \frac{P_0}{A_{red}} - \frac{P_0 \cdot e_{01} \cdot (y_B - a)}{I_{red}} = \frac{831 \cdot 10^{-3}}{0,0942} - \frac{831 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0159 \cdot (0,152 - 0,06)}{18,823 \cdot 10^{-4}} = 9,47 \text{ МПа}$$

$$\frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{9,44}{21} = 0,45 < \alpha = 0,8 \quad \frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = \frac{9,47}{21} = 0,451 < \alpha = 0,8$$

$$\alpha = 0,25 + 0,025 \cdot RBP = 0,25 + 0,025 \cdot 21 = 0,78 < 0,8$$

$$\sigma'_6 = \frac{36 \cdot \sigma'_{bp}}{R_{bp}} = \frac{36 \cdot 9,47}{21} = 16,23 \text{ МПа} \quad \sigma_6 = \frac{36 \cdot \sigma_{bp}}{R_{bp}} = \frac{36 \cdot 9,44}{21} = 16,18 \text{ МПа}$$

Перші втрати:

$$\sigma_{LOS1} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_5 + \sigma_6 = 54 + 81,25 + 35,36 + 30 + 16,18 = 216,8 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{LOS1} = \sigma'_1 + \sigma'_2 + \sigma'_3 + \sigma'_5 + \sigma'_6 = 54 + 81,25 + 44,86 + 30 + 16,23 = 226,34$$

МПа

Другі втрати:

$$\text{від усадки бетону } \sigma_8 = 40 \text{ МПа}$$

від повзучості бетону:

$$\sigma_9 \approx 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{9,44}{21} = 57,31 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_9 \approx 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{\sigma'_{bp}}{R_{bp}} = 150 \cdot 0,85 \cdot \frac{9,47}{21} = 57,5 \text{ МПа}$$

Другі втрати рівні:

$$\sigma_{LOS2} = \sigma_9 + \sigma_8 = 40 + 57,31 = 97,31 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{LOS2} = \sigma'_9 + \sigma'_8 = 40 + 57,5 = 97,5 \text{ МПа}$$

Сумарні втрати:

$$\sigma_{LOS} = \sigma_{LOS1} + \sigma_{LOS2} = 216,8 + 97,31 = 314,11 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{LOS2} = \sigma'_{LOS1} + \sigma'_{LOS2} = 226,34 + 97,5 = 323,84 \text{ МПа}$$

Напруги в арматурах з урахуванням усіх втрат:

$$\sigma_{SP2} = \sigma_{SP} - \sigma_{LOS} = 740 - 314,11 = 425,89 \text{ МПа}$$

$$\sigma'_{SP2} = \sigma'_{SP} - \sigma'_{LOS} = 740 - 323,84 = 416,16 \text{ МПа}$$

Зусилля обтиснення бетону з урахуванням усіх втрат:

$$P = \sigma_{SP2} \cdot A_{SP} = 425,89 \cdot 10^3 \cdot 9,23 \cdot 10^{-4} = 393,1 \text{ кН}$$

$$P' = \sigma'_{SP2} \cdot A'_{SP} = 416,16 \cdot 10^3 \cdot 6,28 \cdot 10^{-4} = 260,1 \text{ кН}$$

З обліком $\gamma_{SP} = 0,9$:

$$P_{02} = P \cdot \gamma_{SP} = 393,1 \cdot 0,9 = 353,8 \text{ кН}$$

$$P'_{02} = P' \cdot \gamma_{SP} = 260,1 \cdot 0,9 = 234,1 \text{ кН}$$

$$P_2 = P_{02} + P'_{02} = 353,8 + 234,1 = 587,9 \text{ кН}$$

Ексцентриситет рівнодіючої сили P_2 рівний:

$$e_{02} = \frac{P_{02} \cdot (y_H - a) - P'_{02} \cdot (y'_e - a')}{P_2} = \frac{353,8 \cdot (0,148 - 0,06) - 234,1 \cdot (0,152 - 0,06)}{587,9} = 0,016 \text{ м}$$

Розрахунки з утвору тріщин для першої комбінації зусиль

Розрахункові зусилля в нижньому поясі:

$$N_{MAX} = 1192,82 \text{ кН}; M_{MAX} = 18,85 \text{ кН}\cdot\text{м} \text{ – (перша комбінація зусиль)}$$

Розрахунки позацентренно розтягнутих елементів з утвору тріщин проводяться за умови:

$$M_R \leq M_{CRC} = R_{BT, SER} \cdot W_{PL} + M_{RP}$$

Ексцентриситет сили N_{SER} щодо центру ваги перетину:

$$e_0 = \frac{M_{ser}}{N_{ser}} = \frac{18,85}{1192,82} = 0,0158 \text{ м}$$

Перевіряю умову: $N_{SER} > P_2$: $1192,82 \text{ кН} > 587,9 \text{ кН} \Rightarrow$ наведений момент опору перетину:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_H} = \frac{18,823 \cdot 10^{-4}}{0,148} = 12,72 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Момент опору наведеного перетину для крайнього розтягнутого волокна з урахуванням непружних деформацій розтягнутого бетону рівен:

$$W_{PL} = \gamma \cdot W_{RED} = 1,75 \cdot 12,72 \cdot 10^{-3} = 22,26 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Відстань від центру ваги наведеного перетину до ядрової крапки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони:

$$r = \frac{W_{pl}}{A_{red}} = \frac{22,26 \cdot 10^{-3}}{0,0942} = 0,236 \text{ м}$$

$$M_R = N_{SER} \cdot (e_0 + r) = 1192,82 \cdot (0,0158 + 0,236) = 300,35 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{RP} = P_2 \cdot (e_{02} + r) = 587,9 \cdot (0,016 + 0,236) = 148,15 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{CRC} = R_{BT, SER} \cdot W_{PL} + M_{RP} = 1,8 \cdot 10^3 \cdot 22,26 \cdot 10^{-3} + 148,15 = 188,22 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$M_R > M_{CRC} 300,35 > 188,22 \Rightarrow$ у нижньому поясі утворюються нормальні тріщини.

Розрахунки з розкриття тріщин для першої комбінації зусиль

Ширина розкриття тріщин у нижньому поясі балки визначається:

$$a_{CRC} = a_{CRC1} - a_{CRC2} + a_{CRC3}$$

Тому що $N_{SER} > P_2$, то $N_{TOT} = N_{SER} - P_2 = 1192,82 - 587,9 = 604,92 \text{ кН}$

$$e_{0,tot} = \frac{N_{ser} \cdot e_0 - P_2 \cdot e_{02}}{N_{tot}} = \frac{1192,82 \cdot 0,0158 - 587,9 \cdot 0,016}{604,92} = 0,0156 \text{ м}$$

$e_{0, TOT} < 0,8 \cdot h_0; 0,0154 \text{ м} < 0,8 \cdot 0,24 = 0,192 \text{ м} \Rightarrow$ Умова виконується.

Напруга в арматурі від короткочасної дії повного нормативного навантаження рівна:

$$\sigma_s = \frac{N_{ser} \cdot (z_s - e_s) - P_2 \cdot (z_s - e_{sp})}{(A_{sp} + A'_{sp}) \cdot z_s}$$

$$\text{где } z_s = h_0 - a' = 0,24 - 0,06 = 0,18 \text{ м}$$

$$e_s = h / 2 - e_0 - a = 0,3 / 2 - 0,0158 - 0,06 = 0,0742 \text{ м}$$

$$e_{sp} = h / 2 - e_{02} - a' = 0,3 / 2 - 0,016 - 0,06 = 0,074 \text{ м}$$

$$\sigma_s = \frac{[1192,82 \cdot (0,18 - 0,0742) - 587,9 \cdot (0,18 - 0,074)] \cdot 10^3}{(9,23 + 6,28) \cdot 10^{-4} \cdot 0,18} = 228,14 \text{ МПа}$$

Напруга в арматурі від дії постійного й тривалого навантаження:

$$\sigma_{sl} = \frac{N_{l,ser} \cdot (z_s - e_s) - P_2 \cdot (z_s - e_{sp})}{(A_{sp} + A'_{sp}) \cdot z_s}$$

$$\sigma_{sl} = \frac{[793,84 \cdot (0,18 - 0,0742) - 587,9 \cdot (0,18 - 0,074)] \cdot 10^3}{(9,23 + 6,28) \cdot 10^{-4} \cdot 0,18} = 77,4 \text{ МПа}$$

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії повного навантаження:

$$a_{crc1} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_{sp}} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}$$

$$a_{crc1} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{228,14}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,02) \cdot \sqrt[3]{15,94} = 0,109 \text{ мм}$$

$$\text{Где } \mu = \frac{(A_{sp} + A'_{sp})}{(b \cdot h_0)} = \frac{9,23 \cdot 10^{-4} + 6,28 \cdot 10^{-4}}{0,28 \cdot 0,24} = 0,027 > 0,02 \Rightarrow \mu = 0,02;$$

$$d = \frac{d_1^2 \cdot n_1 + d_2^2 \cdot n_2}{d_1 \cdot n_1 + d_2 \cdot n_2} = \frac{6 \cdot 14^2 + 2 \cdot 20^2}{6 \cdot 14 + 2 \cdot 20} = 15,94 \text{ мм.}$$

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії постійного й тривалого навантаження:

$$a_{crc2} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_{sl}}{E_{sp}} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}$$

$$a_{crc2} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{77,4}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,02) \cdot \sqrt[3]{15,94} = 0,037 \text{ мм}$$

Ширина розкриття тріщин від тривалої дії постійного й тривалого навантаження:

$$a_{crc3} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_{sl}}{E_{sp}} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}$$

$$\varphi_L = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,02 = 1,3$$

$$a_{crc3} = 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot \frac{77,4}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,02) \cdot \sqrt[3]{15,94} = 0,048 \text{ мм}$$

Нетривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,109 - 0,037 + 0,048 = 0,12 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм}$$

Тривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc3} = 0,048 \text{ мм} < 0,2 \text{ мм} \Rightarrow \text{Умови по тріщиностійкості виконуються.}$$

Розрахунки з утвору тріщин для другої комбінації зусиль

Розрахункові зусилля в нижньому поясі рівні:

$$N_{MAX} = 1022,62 \text{ кН}; M_{MAX} = 29,34 \text{ кН}\cdot\text{м} \text{ – (друга комбінація зусиль)}$$

Розрахунки позацентренно розтягнутих елементів з утвору тріщин проводяться за умов:

$$M_R \leq M_{CRC} = R_{BT, SER} \cdot W_{PL} + M_{RP}$$

Ексцентриситет сили N_{SER} щодо центру ваги перетину:

$$e_0 = \frac{M_{ser}}{N_{ser}} = \frac{29,34}{1022,62} = 0,0287 \text{ м}$$

Наведений момент опору перетину рівен:

$$W_{red} = \frac{I_{red}}{y_H} = \frac{18,823 \cdot 10^{-4}}{0,148} = 12,72 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Момент опору наведеного перетину для крайнього розтягнутого волокна з урахуванням непружних деформацій розтягнутого бетону рівний:

$$W_{PL} = \gamma \cdot W_{RED} = 1,75 \cdot 12,72 \cdot 10^{-3} = 22,26 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Відстань від центру ваги наведеного перетину до ядрової крапки, найбільш віддаленої від розтягнутої зони:

$$r = \frac{W_{pl}}{A_{red}} = \frac{22,26 \cdot 10^{-3}}{0,0942} = 0,236 \text{ м}$$

$$M_R = N_{SER} \cdot (e_0 + r) = 1022,62 \cdot (0,0287 + 0,236) = 270,7 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{RP} = P_2 \cdot (e_{02} + r) = 587,9 \cdot (0,016 + 0,236) = 148,15 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{CRC} = R_{BT, SER} \cdot W_{PL} + M_{RP} = 1,8 \cdot 10^3 \cdot 22,26 \cdot 10^{-3} + 148,15 = 188,22 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$M_R > M_{CRC} 270,7 > 188,22 \Rightarrow$ у нижньому поясі утворюються нормальні тріщини.

Розрахунки з розкриття тріщин для другої комбінації зусиль

Ширина розкриття тріщин у нижньому поясі балки визначається:

$$a_{CRC} = a_{CRC1} - a_{CRC2} + a_{CRC3}$$

Так как $N_{SER} > P_2$, то $N_{TOT} = N_{SER} - P_2 = 1022,62 - 587,9 = 434,72$ кН

$$e_{0,tot} = \frac{N_{ser} \cdot e_0 - P_2 \cdot e_{02}}{N_{tot}} = \frac{1022,62 \cdot 0,0287 - 587,9 \cdot 0,016}{434,72} = 0,046 \text{ м}$$

$e_{0,TOT} < 0,8 \cdot h_0$; $0,046 \text{ м} < 0,8 \cdot 0,24 = 0,192 \text{ м} \Rightarrow$ Умова виконується.

Напряга в арматурі від короткочасної дії повного нормативного навантаження рівна:

$$\sigma_s = \frac{N_{ser} \cdot (z_s - e_s) - P_2 \cdot (z_s - e_{sp})}{(A_{sp} + A'_{sp}) \cdot z_s}$$

$$\text{где } z_s = h_0 - a' = 0,24 - 0,06 = 0,18 \text{ м}$$

$$e_s = h / 2 - e_0 - a = 0,3 / 2 - 0,0287 - 0,06 = 0,0613 \text{ м}$$

$$e_{sp} = h / 2 - e_{02} - a' = 0,3 / 2 - 0,016 - 0,06 = 0,074 \text{ м}$$

$$\sigma_s = \frac{[1022,62 \cdot (0,18 - 0,0613) - 587,9 \cdot (0,18 - 0,074)] \cdot 10^3}{(9,23 + 6,28) \cdot 10^{-4} \cdot 0,18} = 210,95 \text{ МПа}$$

Напряжение в арматуре от действия постоянной и длительной нагрузки:

$$\sigma_{sl} = \frac{N_{l,ser} \cdot (z_s - e_s) - P_2 \cdot (z_s - e_{sp})}{(A_{sp} + A'_{sp}) \cdot z_s}$$

$$\sigma_{sl} = \frac{[680,57 \cdot (0,18 - 0,0613) - 587,9 \cdot (0,18 - 0,074)] \cdot 10^3}{(9,23 + 6,28) \cdot 10^{-4} \cdot 0,18} = 65,94 \text{ МПа}$$

Ширина раскрытия трещин от непродолжительного действия полной нагрузки:

$$a_{crc1} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_{sp}} \cdot 20 \cdot (3.5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}$$

$$a_{crc1} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{210,95}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,02) \cdot \sqrt[3]{15,94} = 0,1 \text{ мм}$$

$$\text{где } \mu = \frac{(A_{sp} + A'_{sp})}{(b \cdot h_0)} = \frac{9,23 \cdot 10^{-4} + 6,28 \cdot 10^{-4}}{0,28 \cdot 0,24} = 0,027 > 0,02 \Rightarrow \mu = 0,02;$$

$$d = \frac{d_1^2 \cdot n_1 + d_2^2 \cdot n_2}{d_1 \cdot n_1 + d_2 \cdot n_2} = \frac{6 \cdot 14^2 + 2 \cdot 20^2}{6 \cdot 14 + 2 \cdot 20} = 15,94 \text{ мм.}$$

Напряга в арматурі від короткочасної дії повного нормативного навантаження рівна:

$$\sigma_s = \frac{N_{ser} \cdot (z_s - e_s) - P_2 \cdot (z_s - e_{sp})}{(A_{sp} + A'_{sp}) \cdot z_s}$$

$$\text{где } z_s = h_0 - a' = 0,24 - 0,06 = 0,18 \text{ м}$$

$$e_s = h / 2 - e_0 - a = 0,3 / 2 - 0,0287 - 0,06 = 0,0613 \text{ м}$$

$$e_{sp} = h / 2 - e_{02} - a' = 0,3 / 2 - 0,016 - 0,06 = 0,074 \text{ м}$$

$$\sigma_s = \frac{[1022,62 \cdot (0,18 - 0,0613) - 587,9 \cdot (0,18 - 0,074)] \cdot 10^3}{(9,23 + 6,28) \cdot 10^{-4} \cdot 0,18} = 210,95 \text{ МПа}$$

Напряга в арматурах від дії постійного й тривалого навантаження:

$$\sigma_{sl} = \frac{N_{l,ser} \cdot (z_s - e_s) - P_2 \cdot (z_s - e_{sp})}{(A_{sp} + A'_{sp}) \cdot z_s}$$

$$\sigma_{sl} = \frac{[680,57 \cdot (0,18 - 0,0613) - 587,9 \cdot (0,18 - 0,074)] \cdot 10^3}{(9,23 + 6,28) \cdot 10^{-4} \cdot 0,18} = 65,94 \text{ МПа}$$

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії повного навантаження:

$$a_{crc1} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_s}{E_{sp}} \cdot 20 \cdot (3.5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}$$

$$a_{crc1} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{210,95}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,02) \cdot \sqrt[3]{15,94} = 0,1 \text{ мм}$$

$$\text{де } \mu = \frac{(A_{sp} + A'_{sp})}{(b \cdot h_0)} = \frac{9,23 \cdot 10^{-4} + 6,28 \cdot 10^{-4}}{0,28 \cdot 0,24} = 0,027 > 0,02 \Rightarrow \mu = 0,02;$$

$$d = \frac{d_1^2 \cdot n_1 + d_2^2 \cdot n_2}{d_1 \cdot n_1 + d_2 \cdot n_2} = \frac{6 \cdot 14^2 + 2 \cdot 20^2}{6 \cdot 14 + 2 \cdot 20} = 15,94 \text{ мм.}$$

Ширина розкриття тріщин від нетривалої дії постійного й тривалого навантаження:

$$a_{crc2} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_{sl}}{E_{sp}} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}$$

$$a_{crc2} = 1,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{65,94}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,02) \cdot \sqrt[3]{15,94} = 0,0314 \text{ мм}$$

Ширина розкриття тріщин від тривалої дії постійної й тривалої навантажень:

$$a_{crc3} = \delta \cdot \varphi_l \cdot \eta \cdot \frac{\sigma_{sl}}{E_{sp}} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot \mu) \cdot \sqrt[3]{d}$$

$$\varphi_L = 1,6 - 15 \cdot \mu = 1,6 - 15 \cdot 0,02 = 1,3$$

$$a_{crc3} = 1,2 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot \frac{65,94}{190000} \cdot 20 \cdot (3,5 - 100 \cdot 0,02) \cdot \sqrt[3]{15,94} = 0,041 \text{ мм}$$

Нетривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc} = a_{crc1} - a_{crc2} + a_{crc3} = 0,1 - 0,0314 + 0,041 = 0,11 \text{ мм} < 0,3 \text{ мм}$$

Тривала ширина розкриття тріщин:

$$a_{crc3} = 0,041 \text{ мм} < 0,2 \text{ мм} \Rightarrow \text{Умови по тріщиностійкості виконуються.}$$

2.5.4. Розрахунки верхнього пояса.

Елемент 6 – 8: $N = 1194,1$ кН; $M = 48,53$ кН·м.

Розрахункова довжина елемента 6-8 верхнього поясу в площині балки: $l_0 = 1,5 - 0,4 = 1,1$ м

$$\text{Перевіряємо умову: } \lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{l_0 \cdot \sqrt{12}}{0,42} = \frac{1,1 \cdot \sqrt{12}}{0,42} = 9,07 \text{ м} < 14$$

отже, вплив прогину на величину ексцентриситету сили N не враховується.

$$\text{Висота стислої зони: } x = \frac{N / \cos \alpha}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b} = \frac{1194,1 / 0,996}{0,9 \cdot 17 \cdot 10^3 \cdot 0,28} = 0,28 \text{ м;}$$

$$h_0 = h - a' = 0,42 - 0,04 = 0,38 \text{ м;}$$

$$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,28}{0,38} = 0,736;$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot RB = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,728;$$

Гранична відносна висота стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,728}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,728}{1,1}\right)} = 0,584 \text{ умова } \xi_R = 0,736 > \xi_R$$

=0,584

$$A_r = \xi_r \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_r) = 0,584 \cdot (1 - 0,584) = 0,243$$

$$e_0 = M/N = 48,53 / 1194,1 = 0,041 \text{ м}$$

$$e = e_0 + h/2 - as = 0,041 + 0,42/2 - 0,04 = 0,211 \text{ м}$$

$$\alpha_m = \frac{N \cdot e}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h^2} = \frac{1194,1 \cdot 0,211}{0,9 \cdot 17 \cdot 0,28 \cdot 0,38^2 \cdot 10^3} = 0,407$$

$$\alpha = \frac{\alpha_m - \xi(1 - 0,5 \cdot \xi)}{1 - a/h} = \frac{0,407 - 0,736 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,736)}{1 - 0,04/0,42} = -0,065 < 0$$

поздовжня арматура встановлюється по конструктивним вимогам:

$$A_S = A'_S = \mu_{MIN} \cdot b \cdot h_0 = 0,0005 \cdot 0,24 \cdot 0,42 = 0,504 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

По сортаменту з урахуванням вимоги $ds \geq 10$ (мм) ухвалюю:

$$A_S = A_{SC} = 1,57 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \text{ по } 2\emptyset 10 \text{ А-III.}$$

Діаметр поперечних стрижнів рівний:

$$d_{SW} \geq (1/4) \cdot ds = (1/4) \cdot 10 = 2,5 \text{ мм ухвалюю } \emptyset 6 \text{ А-III}$$

Крок стрижнів: $S \leq 20 \cdot d_s = 20 \cdot 10 = 200$ мм \Rightarrow ухвалюю $S = 200$ мм.

Елемент 4 – 2: $N = 1028,61$ кН; $M = 64,44$ кН·м.

Висота стислої зони: $x = \frac{N / \cos \alpha}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b} = \frac{1028,61 / 0,996}{0,9 \cdot 17 \cdot 10^3 \cdot 0,28} = 0,241$ м

$h_0 = h - a' = 0,42 - 0,04 = 0,38$ м

$\xi = \frac{x}{h_0} = \frac{0,241}{0,38} = 0,634$; $\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_B = 0,85 - 0,008 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,728$

Гранична відносна висота стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{R_s}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1}\right)} = \frac{0,728}{1 + \frac{365}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,728}{1,1}\right)} = 0,584 \quad \text{вимога } \square \square = 0,634 \quad \square > \square_r$$

=0,584

$A_r = \xi_r \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_r) = 0,584 \cdot (1 - 0,584) = 0,243$

$e_0 = M/N = 64,44 / 1028,61 = 0,0626$ м

$e = e_0 + h/2 - a_s = 0,0626 + 0,42/2 - 0,04 = 0,233$ м

$\alpha_m = \frac{N \cdot e}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot b \cdot h^2_0} = \frac{1028,61 \cdot 0,233}{0,9 \cdot 17 \cdot 0,28 \cdot 0,38^2 \cdot 10^3} = 0,387$

$\alpha = \frac{\alpha_m - \xi(1 - 0,5 \cdot \xi)}{1 - a/h} = \frac{0,387 - 0,634 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,634)}{1 - 0,04/0,42} = -0,051 < 0$

поздовжня арматура встановлюється по конструктивним вимогам:

$A_S = A'_S = \mu_{MIN} \cdot b \cdot h_0 = 0,0005 \cdot 0,28 \cdot 0,42 = 0,588 \cdot 10^{-4}$ м²

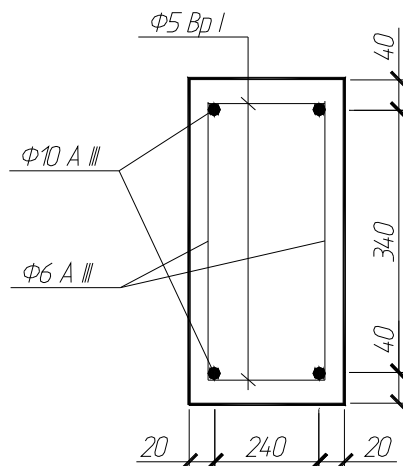
По сортаменту з урахуванням вимоги $d_s \geq 10$ (мм) ухвалюю:

$A_S = A_{SC} = 1,57 \cdot 10^{-4}$ м² по 2Ø 10 А–III.

Діаметр поперечних стрижнів рівний:

$d_{sw} \geq (1/4) \cdot d_s = (1/4) \cdot 10 = 2,5$ мм ухвалюю Ø 6 А–III

Крок стрижнів: $S \leq 20 \cdot d_s = 20 \cdot 10 = 200$ мм \Rightarrow ухвалюю $S = 200$ мм



Мал. 2.5.4. Армування верхнього поясу ґратчастої балки.

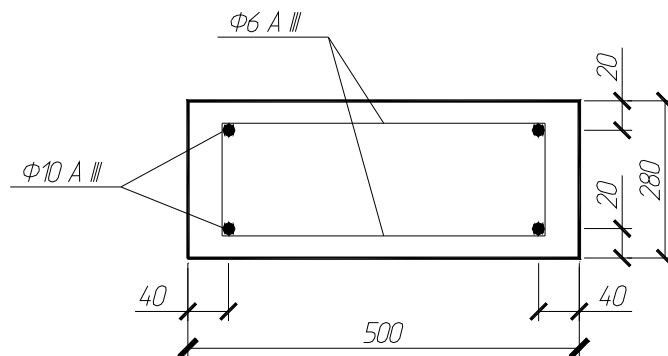
Розрахунки стійок

Так як зусилля в стійках 5-6 і 4-3 менше, ніж в елементах верхнього поясу, а висота перетину стійок більше висоти перетину верхнього поясу:

$h_{ст} = 500 > 420$ мм, то стійки армуються без розрахунків з конструктивних вимог:

$$A_S = A_{SC} = 0,0005 \cdot 0,28 \cdot (0,5 - 0,04) = 0,644 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Приймаю $A_S = A_{SC} = 1,57 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$ по $2\varnothing 10$ А-III.



Мал. 2.5.5. Армування стійок ґратчастої балки.

Розрахунки опорного вузла балки

Максимальна розрахункова поперечна сила $Q_{MAX} = 282,15$ кН

Довжина проекції похилого перетину: $c = 2850 - 130 = 2720$ мм

Висота перетину балки наприкінці похилого перетину:

$$h = 890 + (2720 + 260) \cdot (1/12) = 1138 \text{ мм}$$

Робоча висота перетину: $h_0 = h - a = 1138 - 133 = 1005 \text{ мм}$

$$a = \frac{A_{sp} \cdot a + A'_{sp} \cdot h_0^{H.N.}}{A_{sp} + A'_{sp}} = \frac{9,23 \cdot 10^{-4} \cdot 0,06 + 6,28 \cdot 10^{-4} \cdot 0,24}{9,23 \cdot 10^{-4} + 6,28 \cdot 10^{-4}} = 0,133 \text{ м}$$

Де $h_0^{H.N.} = 0,24 \text{ м}$ – робоча висота перетину нижнього поясу

$$c > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 1005 = 2019 \text{ мм. Ухвалюю } z = 1850 \text{ мм}$$

$$\text{Тоді } h = 890 + (1850 + 260) \cdot (1/12) = 1066 \text{ мм}$$

$$h_0 = 1066 - 133 = 933 \text{ мм}$$

$$c = 1850 < 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 933 = 1866 \text{ мм}$$

Мінімальна поперечна сила, що сприймається бетоном визначається по формулі:

$$\varphi_n = \frac{0,1 \cdot P_2}{\gamma_{b2} \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0} = \frac{0,1 \cdot 587,9}{0,9 \cdot 1,2 \cdot 10^3 \cdot 0,28 \cdot 0,933} = 0,21 < 0,5;$$

$$Q = \varphi_{B3} \cdot (1 + \varphi_N) \cdot R_{BT} \cdot \gamma_{B2} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot (1 + 0,243) \cdot 1,2 \cdot 103 \cdot 0,9 \cdot 0,28 \cdot 0,933 = 210,4 \text{ кН}$$

$Q = 210,4 \text{ кН} < Q_{MAX} = 282,15 \text{ кН}$ отже, перетин арматур визначається з розрахунку.

Визначимо поперечну силу, що сприймається бетоном:

$$QB^* = Q_{MAX} / 2 = 282,15 / 2 = 141,075 \text{ кН}$$

$$B = \varphi_{B2} \cdot (1 + \varphi_F + \varphi_N) \cdot R_{BT} \cdot \gamma_{B2} \cdot b \cdot h_{02} = 2 \cdot (1 + 0 + 0,243) \cdot 1,2 \cdot 103 \cdot 0,9 \cdot 0,28 \cdot 0,9332 = 654,4 \text{ кН}$$

$$c = B / QB^* = 654,4 / 141,075 = 4,64 \text{ м} > 2 \cdot h_0 = 2 \cdot 0,933 = 1,866 \text{ м}$$

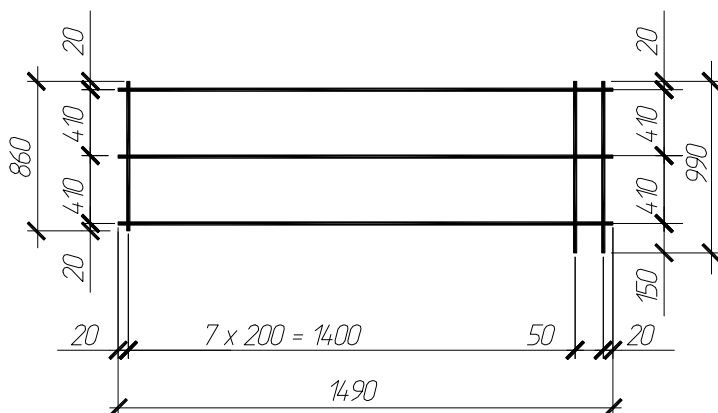
ухвалюю $z = 2 \cdot h_0 = 1,866 \text{ м}$.

$QB = B / c = 654,4 / 1,866 = 350,7 \text{ кН} > Q_{MAX} = 282,15 \text{ кН} \Rightarrow$ поперечна арматура встановлюється згідно конструктивних вимог:

Ухвалюю: арматура – $\varnothing 6 A - III$

крок стрижнів – $S = h / 3 = 890 / 3 = 297$ мм

ухвалюю $S = 200$ мм



Мал. 2.5.6. Каркас опорного вузла балки.

Перевірка міцності бетону на вплив головних стискаючих напруг:

$$Q \leq 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{B1} \cdot RB \cdot \gamma_{B2} \cdot b \cdot h_0$$

$$\varphi_{w1} = 1 + \frac{5 \cdot E \cdot A_{sw}}{E_b \cdot b \cdot S} = 1 + \frac{5 \cdot 2 \cdot 10^5 \cdot 0,57 \cdot 10^{-4}}{29000 \cdot 0,28 \cdot 0,2} = 1,035 < 1,3,$$

Де A_{sw} – площа перетину поздовжньої арматур

$$\varphi_{B1} = 1 - 0,01 \cdot RB \cdot \gamma_{B2} = 1 - 0,01 \cdot 17 \cdot 0,9 = 0,847$$

$$Q \leq 0,3 \cdot 1,035 \cdot 0,847 \cdot 17 \cdot 103 \cdot 0,9 \cdot 0,28 \cdot 0,933 = 1051,2 \text{ кН} > Q_{MAX} = 282,15$$

кН

$$h_o^{оп} = h_{оп} - a = 0,82 - 0,133 = 0,687 \text{ м}$$

Міцність бетону опорної зони балки на дію стискальних зусиль перевіряється по формулі:

$$Q \leq 0,8 \cdot RB \cdot \gamma_{B2} \cdot b \cdot l_{оп} \cdot \sin^2 \theta$$

де θ – кут нахилу стислої смуги бетону

$$\sin \theta = \frac{h_o^{он}}{\sqrt{l_{он}^2 + (h_o^{он})^2}} = \frac{0,687}{\sqrt{0,27^2 + 0,687^2}} = 0,93$$

$$Q = 282,15 \text{ кН} < 0,8 \cdot 17 \cdot 103 \cdot 0,9 \cdot 0,28 \cdot 0,27 \cdot 0,93^2 = 800,3 \text{ кН}$$

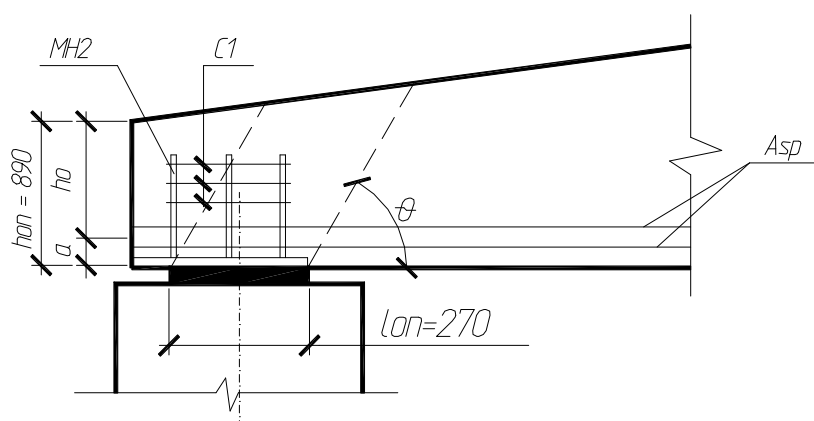
Умова міцності бетону виконується й постановка горизонтальних хомутив на опорі з розрахунку не потрібно.

Сітка 3I установлюється по конструктивних вимогах. Необхідна площа перетину анкерних стрижнів опорної заставної деталі *МН* – 2 рівна:

$$A_{S, AH}^{TP} = \frac{0,2 \cdot R_{sp} \cdot A_{sp}}{R_{S, AH}} = \frac{0,2 \cdot 680 \cdot 10^3 \cdot (9,23 \cdot 10^{-4} + 6,28 \cdot 10^{-4})}{365 \cdot 10^3} = 5,78 \cdot 10^{-4}$$

Ухвалою анкерні стрижні $6\varnothing 12$ А–III с $A_{S, AH} = 6,79 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$

Умова: $ds \geq 10 \text{ мм}$ – виконується.



Мал. 2.5.7. До розрахунків опорного вузла балки.

2.6. Розрахунок і конструювання колони суцільного квадратного перетину.

Дані для проектування:

Шифр крайньої колони – К8

Геометричні розміри перетинів колони:

- висота поперечного перерізу колони – $h = 0,4 \text{ м}$;
- ширина перетину колони – $b = 0,4 \text{ м}$;
- висота колони $H = 8,1 \text{ м}$.

Клас бетону колони – В25. Арматури класу АІІІ.

Розрахунки позацентрової стислої колони із симетричним армуванням

Робочу арматуру підбираємо по комбінації з найбільшим згинальним моментом.

Розрахункові зусилля в крайній колоні:

$$M = 55 \text{ кН}\cdot\text{м}; N = 414,5 \text{ кН}; Q = 14,9 \text{ кН}.$$

Перетин колони $b \times h = 400 \times 400$ мм.

Довжина колони без обліку глибини анкерування у фундамент:

$$H_p = 7,2 + 0,15 = 7,35 \text{ м};$$

Розрахункова довжина колони: $l_0 = \mu \cdot H_p = 1,5 \cdot 7,35 = 11,025$ м;

Мінімальна робоча висота поперечного перерізу колони:

$$h_0 = h - a = 400 - 50 = 350 \text{ мм}.$$

Радіус інерції прямокутного перетину: $i_{\text{red}} = \sqrt{\frac{h^2}{12}} = \sqrt{\frac{400^2}{12}} = 115,5$ мм

Так як $\frac{l_0}{i_{\text{red}}} = \frac{11025}{115,5} = 95,5 > 14$, необхідно урахувати вплив прогину колони на

збільшення ексцентриситету.

Розрахунковий ексцентриситет: $e_0 = \frac{M}{N}$; $e_0 = \frac{55}{414,5} = 0,133$ м

$$M_1 = M + 0,5 \cdot M_s + k \cdot M_{\text{кр,верт}}; M_1 = 4,3 + 0,5 \cdot 3,4 = 6 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$N_1 = N + 0,5 \cdot N_s + k \cdot N_{\text{кр,верт}}; N_1 = 245,4 + 0,5 \cdot 169,1 = 329,95 \text{ кН}$$

Моменти відносно осі, що проходять через центр розтягнутої або менш стислої арматури:

$$M_1 = M + 0,5 \cdot N \cdot (h_0 - a'); M_1 = 55 + 0,5 \cdot 414,5 \cdot (0,35 - 0,05) = 117,18 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{11} = M_1 + 0,5 \cdot N_1 \cdot (h_0 - a'); \quad M_{11} = 6 + 0,5 \cdot 329,95 \cdot (0,35 - 0,05) = 55,49 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$\frac{l_0}{h} = \frac{11025}{400} = 27,6 > 4$$

Коефіцієнт, що враховує вплив тривалої дії навантаження на прогин колони:

$$\varphi_1 = 1 + \beta \frac{M_{11}}{M_1} = 1 + \frac{1 \cdot 55,49}{117,18} = 1,474; \text{ для важкого бетону } \beta = 1$$

Коефіцієнт, що враховує дію згинального моменту в перетині колони:

$$\delta_e = \frac{e_0}{h}; \quad \delta_e = \frac{0,133}{0,4} = 0,33;$$

$$\delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{l_0}{h} - 0,01 \cdot \gamma_{b2} \cdot R_{b,\text{ser}}; \quad \delta_{e,\min} = 0,5 - 0,01 \cdot \frac{11,025}{0,4} - 0,01 \cdot 1,1 \cdot 18,5 = 0,02$$

$$\delta_e = 0,33 > \delta_{e,\min} = 0,02 \Rightarrow \text{ухвалюємо } \delta_e = 0,33;$$

Гранична сила, яка сприймається колоною в момент втрати стійкості:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_b \cdot 1000}{l_0^2} \cdot \left[\frac{J}{\varphi_1} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_e} + 0,1 \right) + \alpha \cdot J_s \right],$$

$$\text{де } \alpha = \frac{E_s}{E_b}; \quad \alpha = \frac{200000}{27000} = 7,41; \quad J = \frac{b \cdot h^3}{12}; \quad J = \frac{0,4 \cdot 0,4^3}{12} = 0,0053 \text{ м}^4$$

$$J_s = 0,005 \cdot b \cdot h \cdot \left(\frac{h}{2} - a \right)^2; \quad J_s = 0,005 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot \left(\frac{0,4}{2} - 0,05 \right)^2 = 18 \cdot 10^{-6} \text{ м}^4$$

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot 27000 \cdot 1000}{11,025^2} \cdot \left[\frac{0,0053}{1,474} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + 0,33} + 0,1 \right) + 7,41 \cdot 18 \cdot 10^{-6} \right] = 2009,3 \text{ кН}$$

$$N = 414,5 \text{ кН} < N_{cr} = 2009,3 \text{ кН.}$$

Коефіцієнт, що враховує вплив прогину колони:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N}{N_{cr}}}; \quad \eta = \frac{1}{1 - \frac{414,5}{2009,3}} = 1,25$$

Визначимо площу арматур позацентральної стислої колони:

- відстань від крапки додатка поздовжньої сили до рівнодіючого зусилля у розтягнутій арматурі: $e = \eta \cdot e_0 + 0,5 \cdot (h - a_s)$;

$$e = 1,25 \cdot 0,133 + 0,5 \cdot (0,4 - 0,05) = 0,34 \text{ м}$$

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot R_b; \quad \omega = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 \cdot 0,9 = 0,746; \quad \gamma_{b2} = 0,9 < 1 \Rightarrow$$

- гранична відносна висота стислої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sr}}{500} \cdot (1 - \frac{\omega}{1,1})}; \quad \xi_R = \frac{0,746}{1 + \frac{365}{500} \cdot (1 - \frac{0,746}{1,1})} = 0,604, \quad \text{де } \sigma_{sr} = 365 \text{ МПа для}$$

арматур класу А-А- III.

$$\delta = \frac{a'}{h_0}; \quad \delta = \frac{0,05}{0,35} = 0,143 \text{ м}$$

- визначимо положення стислої зони:

$$\alpha_n = \frac{N}{R_b \cdot b \cdot h_0 \cdot 1000}; \quad \alpha_n = \frac{414,5}{14,5 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 0,35 \cdot 1000} = 0,227$$

$$\alpha_m = \frac{N \cdot e}{R_b \cdot b \cdot h_0^2 \cdot 1000}; \quad \alpha_m = \frac{414,5 \cdot 0,34}{14,5 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 0,35^2 \cdot 1000} = 0,22$$

$$\alpha_n = 0,227 < \xi_R = 0,604 \Rightarrow A_s = A'_s = \frac{R_b \cdot b \cdot h_0}{R_s} \cdot \frac{\alpha_m - \alpha_n \cdot (1 - 0,5 \cdot \alpha_n)}{1 - \delta}$$

$$A_s = A'_s = \frac{14,5 \cdot 0,9 \cdot 0,4 \cdot 0,35}{365} \cdot \frac{0,22 - 0,227 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,227)}{1 - 0,143} = 1,1 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$\mu = A_s \cdot 2 / (b \cdot h_0) = 0,00011 \cdot 2 / (0,4 \cdot 0,35) = 0,0016 \text{ м}^2$$

$i = 0,289 \cdot h = 0,289 \cdot 0,4 = 0,116$; $l_0 / i = 11,025 / 0,116 = 95$; ухвалюємо $\mu = 0,004$;

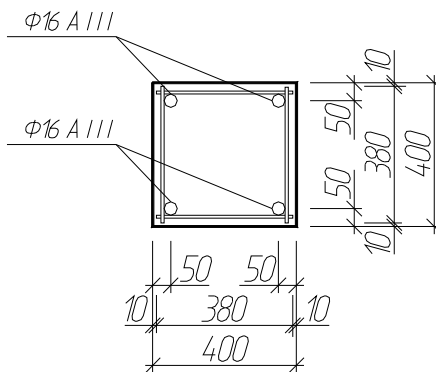
$$2 \cdot A_s = \mu \cdot b \cdot h_0 = 0,004 \cdot 400 \cdot 350 = 560 \text{ мм}^2$$

$$A_s = 560 / 2 = 280 \text{ мм}^2; \quad \mu = 0,0038 > \mu_{\min} = 0,004$$

Ухвалюємо арматури 2 \varnothing 16 А-III с $A_s = A'_s = 4,02 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$

$$\mu = A_s \cdot 2 / (b \cdot h_0) = 0,000402 \cdot 2 / (0,4 \cdot 0,35) = 0,0057 \text{ м}^2$$

У перевірці міцності перетину немає необхідності, тому що арматури підбиралася по комбінації зусиль із найбільшими значеннями М і N.



Мал. 2.6.1. Армування колони.

Конструювання колони суцільного преретину

По всій довжині колона армується каркасом КР1.

Діаметр поперечної арматури визначається з умови зварюваності й ухвалюємо рівним:

$$\begin{cases} d_w = 0,25 \cdot d_s = 0,25 \cdot 16 = 4 \text{ мм} \\ d_w \geq 5 \text{ мм} \end{cases} \Rightarrow \text{ухвалюємо } d_w = 5 \text{ мм};$$

Крок поперечних стрижнів призначається з умови:

$$S_1 \leq 20 \cdot d_s = 20 \cdot 16 = 320 \text{ мм}, \text{ ухвалюємо } S = 300 \text{ мм}$$

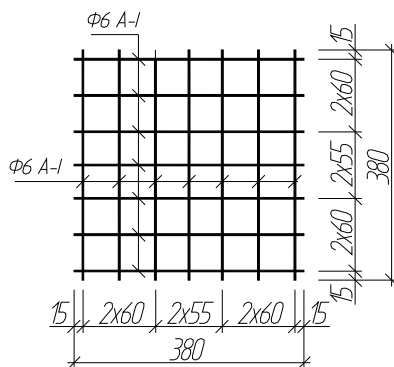
Довжина плоского каркасу КР1 рівна:

$$l = L_k - 30 = 8100 - 30 = 8070 \text{ мм}$$

Відстань від верху каркасу до поперечних стрижнів ухвалюється не більше:

$$b \leq 230 + S_1; b \leq 230 + 300 = 530 \text{ мм}, \text{ ухвалюємо } b = 480 \text{ мм}.$$

Оголовок колони армується 4-я сітками С1.



Мал. 2.6.2. Сітка С1.

РОЗДІЛ 3. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

3.1. Дані для проектування

Для проектуваного будинку в його виробничій частині застосовані окремі залізобетонні фундаменти східчастого типу під колони. Бетон класу В15.

Фізичні властивості ґрунту:

- підставою служить суглинок з коефіцієнтом пористості $e = 0,75$;
- показником плинності $Il = 0,56$;
- розрахунковим значенням питомого зчеплення $c_{II} = 20$ кПа;
- кутом внутрішнього тертя $\varphi = 18^\circ$;
- рівень ґрунтових вод – 2,5 м.

3.2. Визначення глибини закладення

Глибина закладення фундаментів призначається в результаті спільного розгляду інженерно-геологічних і гідрогеологічних умов будівельного майданчика, сезонного промерзання й пучіності ґрунтів, конструктивних і експлуатаційних особливостей будинків, величини й характеру навантаження на підставу.

Глибина закладення фундаментів була визначена в архітектурно-будівельному розділі (п. 1.6) : $df = 0,8$ м.

З конструктивних вимог:

$$H_f \geq l_{an} + 0,05 + 0,2 = 0,75 + 0,05 + 0,2 = 1 \text{ м,}$$

$$\text{де } \begin{cases} l_{an} \geq 1,5b_{col} = 1,5 \cdot 0,4 = 0,6 \text{ м} \\ l_{an} \geq h_{col} = 0,4 \text{ м} \end{cases}, \text{ ухвалюємо } l_{an} = 0,75 \text{ м.}$$

Так як по типовій серії мінімальна висота фундаменту $H_f = 1,5$ м, ухвалюємо мінімальну глибину закладення фундаментів: $d = 1,5 + 0,15 = 1,65$ м.

3.3. Розрахунок основи

З розрахунку комбінацій зусиль (п. 2.4) ухвалюємо розрахункові навантаження в колоні на рівні її закладення у фундамент (перетин 2-2):

$$M = 55 \text{ кН}\cdot\text{м}; N = 414,5 \text{ кН}; Q = 14,9 \text{ кН}.$$

Перевірку міцності ґрунтової підстави виконуємо по нормативних навантаженнях:

$N_n = 9,81 \cdot 1,5 + 9,81 \cdot 18,32 = 194,4 \text{ кН}$ – навантаження від стінових панелей, що передається безпосередньо на фундаментну балку й через фундамент на підставу.

$$M_f = M + Q \cdot H = 55 + 14,9 \cdot 1,5 = 77,35; N_f = N + N_n = 414,5 + 194,4 = 609$$

$$M_{ser} = M_f / \bar{\gamma}_f = 77,35 / 1,17 = 66,1 \text{ кН}\cdot\text{м}; N_{ser} = N_f / \bar{\gamma}_f = 609 / 1,17 = 553,5 \text{ кН};$$

де $\bar{\gamma}_f = 1,17$ - середній коефіцієнт надійності для одноповерхових виробничих будинків.

У першому наближенні ухвалюємо $b = 2100 \text{ мм}; l = 2400 \text{ мм}$.

Середній тиск ґрунту під подошвою фундаменту:

$$p = \frac{N_{ser}}{bl} + \frac{M_{ser}}{bl^2/6} + \bar{\gamma}H_{c\ddot{a}e} = \frac{553,5}{2,4 \cdot 2,1} + \frac{66,1}{2,1 \cdot 2,4^2/6} + 20 \cdot 1,65 = 175,6 \text{ кПа}.$$

Визначаємо розрахунковий опір ґрунту підстави по формулі:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}];$$

$$R = \frac{1,0 \cdot 1,0}{1,1} [0,43 \cdot 1 \cdot 2,1 \cdot 15,7 + 2,73 \cdot 1,65 \cdot 15,7 + 0 + 5,31 \cdot 20] = 173,7 \text{ кПа},$$

- $\gamma_{c1} = 1,0$ - коефіцієнт умов роботи для суглинків при $0,25 < l/H = 0,56 \leq 0,5$;

- $\gamma_{c2} = 1,0$ - коефіцієнт умов роботи при $L/H = 48/7,2 = 6,67 > 4$;

- $M_\gamma = 0,43$; $M_q = 2,73$; $M_c = 5,31$; $k = 1,1$ при $\varphi = 16^\circ$;

- $k_z = 1$ при $b = 2,4 \text{ м} < 10 \text{ м}$;

- $b = 2,4 \text{ м}$ - ширина подошви фундаменту;

- $\gamma_{II} = \rho \cdot g = 1600 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 15,7$ кН/м³ – середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшоши фундаменту;

- $\gamma'_{II} = \rho' \cdot g = 1600 \cdot 9,81 \cdot 10^{-3} = 15,7$ кН/м³ – середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підшоши фундаменту;

- $d_1 = 1,65$ м - глибина закладення фундаментів від рівня планування;

- $d_b = 0$ - глибина підвалу.

Перевіримо умову: $P = 175,6$ кПа $<$ $1,2R = 208,5$ кПа.

Уточнюємо розміри підшоши:

$$b_1 = \sqrt{\frac{N_{ser}}{\frac{l}{b}(R - \bar{\gamma}d)}} = \sqrt{\frac{553,5}{1,43 \cdot (173,7 - 20 \cdot 1,65)}} = 1,66 \text{ м};$$

$$l_1 = \sqrt{\frac{N_{ser}}{\frac{b}{l}(R - \bar{\gamma}d)}} = \sqrt{\frac{553,5}{0,875 \cdot (173,7 - 20 \cdot 1,65)}} = 2,12 \text{ м}.$$

Перевіримо умову: $\left| \frac{b - b_1}{b} \right| = \frac{2,1 - 1,66}{2,1} = 0,21 > 0,03$.

У другому наближенні ухвалюємо $b_2 = 1800$ мм; $l_2 = 2400$ мм.

Середній тиск ґрунту під підшовою фундаменту:

$$p = \frac{N_{ser}}{bl} + \frac{M_{ser}}{bl^2/6} + \bar{\gamma}H_{\text{с.в.}} = \frac{553,5}{1,8 \cdot 2,4} + \frac{66,1}{1,8 \cdot 2,4^2/6} + 20 \cdot 1,65 = 199,35 \text{ кПа}.$$

Розрахунковий опір ґрунту підстави:

$$R = \frac{1,0 \cdot 1,0}{1,1} [0,43 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 15,7 + 2,73 \cdot 1,65 \cdot 15,7 + 0 + 5,31 \cdot 20] = 211,5 \text{ кПа}.$$

Перевіримо умову: $p = 199,35$ кПа $<$ $1,2R = 206,1$ кПа.

Уточнюємо розміри підшоши:

$$b_3 = \sqrt{\frac{N_{ser}}{\frac{l}{b}(R - \bar{\gamma}d)}} = \sqrt{\frac{553,5}{\frac{2,4}{1,8} \cdot (171,7 - 20 \cdot 1,65)}} = 1,73 \text{ м};$$

$$l_3 = \sqrt{\frac{N_{ser}}{\frac{b}{l}(R - \gamma d)}} = \sqrt{\frac{553,5}{\frac{1,8}{2,4} \cdot (171,7 - 20 \cdot 1,65)}} = 2,21 \text{ м.}$$

Перевіримо умову:

$$\left| \frac{b_2 - b_3}{b_2} \right| = \frac{1,8 - 1,73}{1,8} = 0,039 > 0,03.$$

Ухвалюємо $b_3 = 1800$ мм; $l_3 = 2100$ мм.

Середній тиск ґрунту під подошвою фундаменту:

$$p = \frac{N_{ser}}{bl} + \frac{M_{ser}}{bl^2/6} + \gamma H_{\text{с.а.е.}} = \frac{553,4}{1,8 \cdot 2,1} + \frac{66,1}{1,8 \cdot 2,1^2/6} + 20 \cdot 1,65 = 229,4 \text{ кПа.}$$

Розрахунковий опір ґрунту підстави:

$$R = \frac{1,0 \cdot 1,0}{1,1} [0,43 \cdot 1 \cdot 1,8 \cdot 15,7 + 2,73 \cdot 1,65 \cdot 15,7 + 0 + 5,31 \cdot 20] = 171,7 \text{ кПа.}$$

Перевіримо умову:

$P = 229,4 \text{ кПа} > 1,2R = 206,1 \text{ кПа} \rightarrow$ умова міцності не виконується, необхідно збільшити площу подошви фундаменту.

Для подальшого конструювання й розрахунків ухвалюємо:

$$b = 1800 \text{ мм}; l = 2100 \text{ мм.}$$

3.4. Конструювання фундаменту

Визначаємо розміри подколонника:

$$l_n \geq h_{col} + 2 \cdot 75 + 2 \cdot l_{cm} = 400 + 2 \cdot 75 + 2 \cdot 175 = 900 \text{ мм.}$$

Ухвалюємо $l_n = 900$ мм, $l_{cm} = 175$ мм.

$$b_n \geq b_{col} + 2 \cdot 75 + 2 \cdot b_{cm} = 400 + 2 \cdot 75 + 2 \cdot 175 = 900 \text{ мм.}$$

Приймаємо $b_n = 900$ мм.

Ухвалюємо $b_n = 900$ мм.

Проектуємо плитну частину:

$$l_{\text{впл}} = (l - l_n) / 2 = (2400 - 900) / 2 = 750 \text{ мм};$$

$$b_{\text{впл}} = (b - b_n) / 2 = (1800 - 900) / 2 = 450 \text{ мм}.$$

Так як $l_{\text{впл}} = 750 \text{ мм}$ і $b_{\text{впл}} = 450 \text{ мм}$, тому плитна частина одноступінчаста по ширині й двоступінчаста в довжині, у площині рами.

Мінімальне значення робочої висоти плитної частини визначимо по наближеній формулі:

$$H_0 = -0,25(h_{\text{col}} + b_{\text{col}}) + 0,5 \sqrt{\frac{N}{0,85\gamma_{b2}\gamma_{b9}R_{bt} + p}} =$$

$$= -0,25(0,4 + 0,4) + 0,5 \sqrt{\frac{609}{0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,9 \cdot 750 + 161,1}} = 0,238 \text{ м},$$

де $\gamma_{b9} = 0,9$ - коефіцієнт умов роботи;

$$P = N / b \cdot l = 609 / 2,1 \cdot 1,8 = 161,1 \text{ кПа}.$$

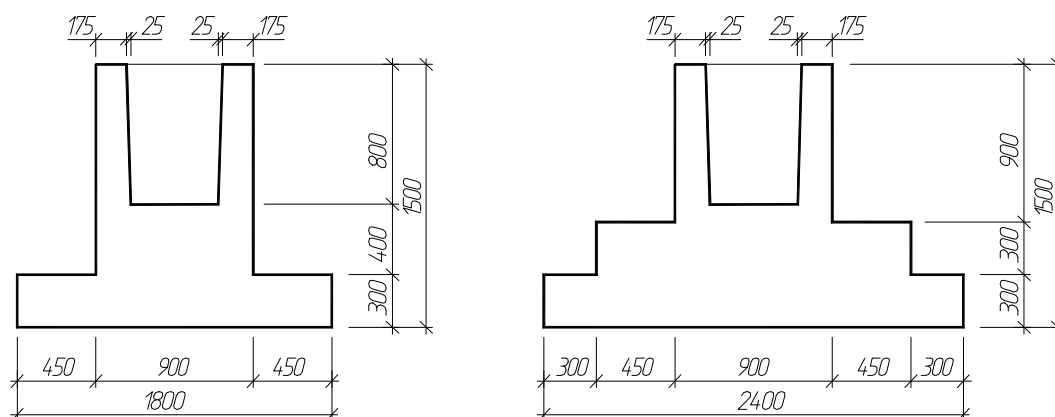
Мінімальна висота плитної частини: $h = H_0 + a = 0,238 + 0,05 = 0,288 \text{ м}$.

Ухвалюємо висоту першого щабля плитної частини : $h_1 = 0,3 \text{ м}$;

Глибина склянки $h_c = l_{\text{ан}} + 0,05 = 0,75 + 0,05 = 0,8 \text{ м}$. Ухвалюємо $h_c = 0,8 \text{ м}$, при глибині анкерівки $l_{\text{ан}} = 0,75 \text{ м}$.

Товщина дна склянки $h_{\text{bot}} = H_f - h_c = 1,5 - 0,8 = 0,6 \text{ м}$;

Робоча висота дна склянки $h_{\text{bot},0} = h_{\text{bot}} - a = 0,6 - 0,05 = 0,55 \text{ м}$.



Мал. 3.1. Розміри фундаменту

3.5. Розрахунок на продавлювання і розколювання

Визначимо, до якого типу відноситься проектуваний фундамент (високий або низький). Для цього обчислимо:

$$a = [l_n - (h_{col} + 2 \cdot 50)] / 2 = [900 - (400 + 2 \cdot 50)] / 2 = 200 \text{ мм};$$

$$b = h_{подк} - (l_{ан} + 50) = 1200 - (750 + 50) = 400 \text{ мм}.$$

$a = 300 \text{ мм} > b = 100 \text{ мм}$ - фундаменти «високі», тому розрахунки на продавлювання фундаменту по грані колони не робимо.

Для перевірки прийнятої висоти першого щабля обчислюємо міцність по грані площини продавлювання, яка паралельна меншій стороні підшви фундаменту.

Розмір нижньої сторони грані площини продавлювання:

$$b_{01} = b_1 + 2h_1 = 900 + 2 \cdot 450 = 1800 \text{ мм};$$

Середній розмір цієї грані:

$$u_m = \frac{b_{01} + b_1}{2} = \frac{1800 + 900}{2} = 1350 \text{ мм};$$

Обчислимо площу прямокутника продавлювання:

$$A = 150 \cdot 1800 = 270 \cdot 10^3 \text{ мм}^2;$$

Розрахункова сила, що продавлює:

$$A = l \cdot b = 2,4 \cdot 1,8 = 4,32 \text{ м}^2; \quad W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{1,8 \cdot 2,4^2}{6} = 1,728 \text{ м}^3;$$

$$P = \frac{N}{A} + \frac{M}{W} = \frac{609}{4,32} + \frac{77,35}{1,728} = 185,8 \text{ кПа};$$

$$F = A \cdot P = 270 \cdot 10^3 \cdot 0,186 = 50,22 \cdot 10^3 \text{ Н};$$

Перевіряємо умову:

$$F = 50,22 \cdot 10^3 \text{ Н} < \alpha \cdot R_{bt} \cdot u_m \cdot h = 1 \cdot 0,75 \cdot 1,1 \cdot 1350 \cdot 300 = 334,1 \cdot 10^3 \text{ Н}, \quad \text{де } \alpha = 1 \quad \text{для}$$

важкого бетону.

Умова виконується, тобто міцність на продавлювання розглянутої грані й висоти першого шабля достатня.

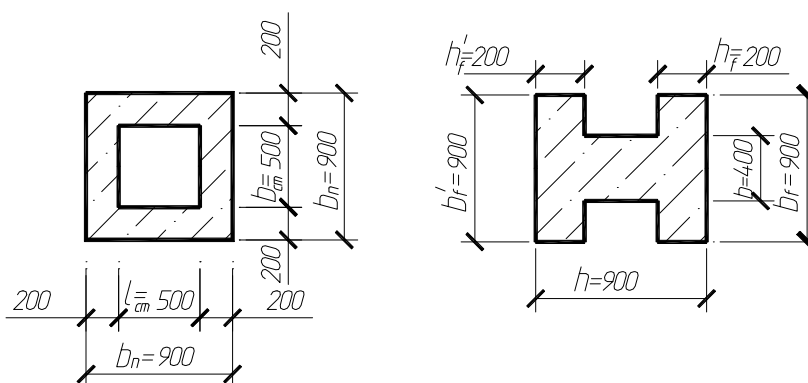
3.6. Розрахунок міцності підколонника

Розрахунки по нормальному перетину

Підколонник розраховується як позацентрово стислий елемент, але з підвищеною твердістю:

$$\frac{h_n}{l_n} = \frac{800}{900} = 0,9 < 4 \Rightarrow \eta = 1.$$

Міцність підколонника перевіряємо в перетині I - I на рівні торця колони. Коробчатий перетин приводимо до еквівалентного двотаврового:



Мал. 2.7.2. До розрахунків підколонника по нормальних перетинах.

Розрахункові зусилля:

$$N_I = N = 609 \text{ кН};$$

$$M_I = M + Q \cdot h_{cm} = 55 + 14,9 \cdot 0,8 = 66,92 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$\text{Ексцентриситет: } e_0 = \frac{M_I}{N_I} = \frac{66,92}{609} = 0,11 \text{ м}.$$

Перевіряємо умову:

$$N_I = 609 \text{ кН} < R_b \cdot b'_f \cdot h'_f = 9,35 \cdot 10^3 \cdot 0,9 \cdot 0,2 = 1683 \text{ кН}.$$

Так як умова виконується, тобто нейтральна вісь проходить у межах полиці, арматуру розраховуємо як для прямокутного перетину шириною $b'_f = 900$ мм.

$$\text{Висота стислої зони: } x = \frac{N_I}{R_b h'_f} = \frac{609}{9,35 \cdot 10^3 \cdot 0,2} = 0,326 \text{ м.}$$

$$\text{Ексцентриситет } e = e_o \eta + h/2 - a_s = 0,11 \cdot 1 + 0,9/2 - 0,05 = 0,51 \text{ м.}$$

$$\text{Робоча висота: } h_0 = h - a_s = 0,9 - 0,05 = 0,85 \text{ м.}$$

Площа перетину арматури:

$$A_s = A'_s = \frac{N[e - (h_0 - 0,5x)]}{R_s (h_0 - a'_s)} = \frac{609 \cdot [0,51 - (0,85 - 0,5 \cdot 0,326)]}{280 \cdot 10^3 (0,85 - 0,05)} < 0.$$

Так як арматура з розрахунку не потрібна, ухвалюємо її згідно конструктивних вимог:

$$\text{на кожную грань (4 грані) } A_s = A'_s = 0,0005 \cdot b'_f \cdot h = 0,0005 \cdot 0,9 \cdot 0,9 = 0,000405 \text{ м}^2.$$

Ухвалюємо по сортаменту 4Ø12 А-II с/м².

Розрахунки по похилому перетину

Згинальний момент у перетині I-I:

$$M_I = M + Q \cdot h_{cm} = 55 + 14,9 \cdot 0,8 = 66,92 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

$$e_I = \frac{M_I}{N_I} = \frac{66,92}{609} = 0,11 \text{ м.}$$

Якщо виконується умова:

$$\frac{l_{cm}}{6} = \frac{0,5}{6} = 0,083 \text{ м} < e_I = 0,11 \text{ м} < \frac{h_{col}}{2} = \frac{0,4}{2} = 0,2 \text{ м}, \text{ то руйнування пройде по}$$

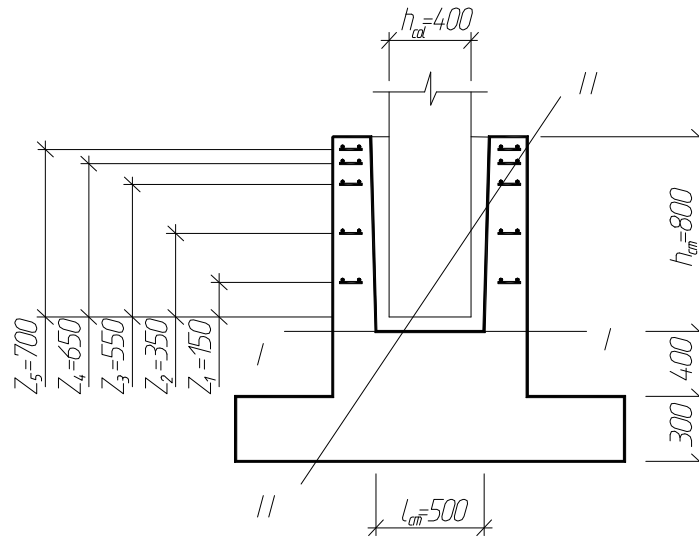
перетину II-II.

Згинальний момент у перетині II-II:

$$M_{II} = M + Q \cdot h_{cm} + 0,7 \cdot N \cdot e_I = 55 + 14,9 \cdot 0,8 + 0,7 \cdot 609 \cdot 0,11 = 113,8 \text{ кН} \cdot \text{м.}$$

Площа перетину поперечної робочої арматури звареної сітки:

$$A_{sw} = \frac{M_{II}}{R_{sw} \cdot \sum_{i=1}^n Z_i} = \frac{113,8}{225 \cdot 10^3 (0,15 + 0,35 + 0,55 + 0,65 + 0,7)} = 0,000211 \text{ м}^2.$$



Мал.2.7.3. До розрахунків підколонника по похилому перетину.

По сортаменту ухвалюємо 4Ø10 А-II с $A_{sw} = 3,14 \text{ cm}^2$.

3.7. Розрахунок міцності плитний частини

Щабель фундаменту під дією реактивного тиску ґрунту працює як консольна балка, забита в масиві фундаменту. Розрахунки на міцність зробимо для перетинів, що проходять по грані підколонника й щаблі.

Площа перетину арматури визначаємо по формулі:

$$A_{sl(sb)} = \frac{M_{yi(xi)}}{0,9R_s h_{0i}}$$

A_{sl} – площа перетину робочої арматури, яка паралельна стороні l ;

A_{sb} – площа перетину робочої арматури, яка паралельна стороні b ;

M_{yi} – згинальний момент в i -тому перетині фундаменту щодо осі y , що проходить через центр ваги перетину й паралельної стороні b ;

M_{xi} – згинальний момент в i -тому перетині фундаменту щодо осі x , паралельний стороні l ;

h_{0i} – робоча висота плитної частини фундаменту в i -тому перетині.

Під час дії згинального моменту в площині поперечної рами:

$$M_b = \frac{N \cdot c_l^2}{2 \cdot l} \left(1 + \frac{6e_0}{l} - 4 \frac{e_0 c_l}{l^2} \right) = \frac{609 \cdot 0,6^2}{2 \cdot 2,4} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,11}{2,4} - 4 \cdot \frac{0,11 \cdot 0,6}{2,4^2} \right) = 55,13 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_l = \frac{N \cdot c_b^2}{2 \cdot b} = \frac{609 \cdot 0,6^2}{2 \cdot 1,8} = 60,9 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

$$h_{0l} = h_1 - a = 300 - 45 = 255 \text{ мм}.$$

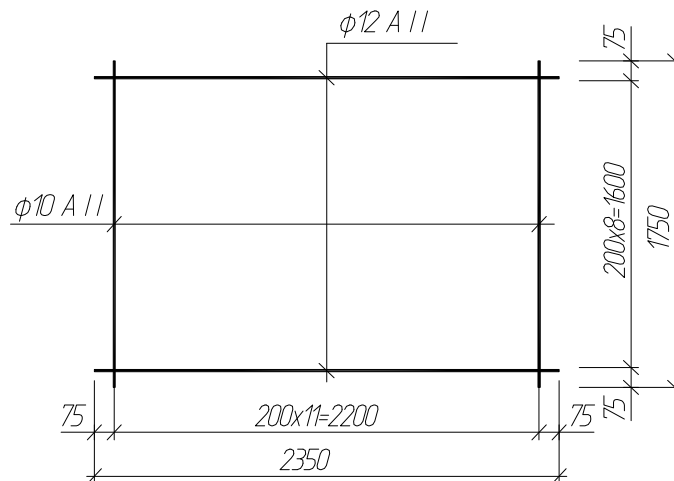
Так як розміри фундаменту менше 3 м, то в підставі встановлюємо тільки одну сітку із кроком $S = 200$ мм у поздовжньому й поперечному напрямках.

$$A_{sl} = \frac{55,13}{0,9 \cdot 280 \cdot 10^3 \cdot 0,255} = 0,00086 \text{ м}^2.$$

Ухвалюємо по сортаменту $12\text{Ø}10$ А-II с $A_{sl} = 0,000942 \text{ м}^2$.

$$A_{sb} = \frac{60,9}{0,9 \cdot 280 \cdot 10^3 \cdot 0,255} = 0,000948 \text{ м}^2.$$

Ухвалюємо по сортаменту арматуру $9\text{Ø}12$ А-II с $A_{sb} = 0,00102 \text{ м}^2$.



Мал. 3.7.4. Армвання плитної частини, сітка 31.

3.8. Розрахунок осідання фундаменту

Розрахунок осідання підстави виконується з метою встановлення відповідності вимогам, при яких кінцеве осідання підстави й відносна різниця осідання не повинні перевищувати гранично припустимих значень, прийнятих по табл. 72 [14] залежно від типу спорудження.

$$S \leq S_u = 12 \text{ см}; \Delta S / L \leq (\Delta S / L)_u = 0,004.$$

Кінцеве осідання підстави S з використанням розрахункової схеми у вигляді лінійно-деформаційного півпростору з умовним обмеженням стисливої товщі визначається методом шарового підсумовування по формулі

$$S = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_i},$$

де

β – безрозмірний коефіцієнт, рівний 0,8;

$\sigma_{zp,i}$ – середнє значення додаткової вертикальної напруги в i -тому елементарному шарі ґрунту, яке рівне половині суми напруги на верхній і нижній границі i -того елементарного шару, $\kappa\Pi\text{a}$;

h_i і E_i – відповідно товщина й модуль деформації i -того елементарного шару ґрунту;

n – число шарів, на яке розбита стислива товща ґрунту.

Розбивка стисливої товщі проводиться на однорідні елементарні шари товщиною, що не перевищує 0,4 ширини підшви фундаменту ($h_i \leq 0,4 \cdot b$). Ухвалюємо товщину елементарних шарів, яка рівна $0,2 \cdot b = 0,36$ м.

Додаткові вертикальні напруги на глибині z від підшви фундаменту по вертикалі, що проходять через центр підшви фундаменту, визначаються по формулі

$$\sigma_{zp} = \alpha \cdot P_0,$$

де α – коефіцієнт, що враховує розподіл додаткової напруги по глибині, обумовлений в табл. 55 [14] залежно від співвідношення сторін підшви фундаменту $\square = l/b = 1,4$ і відносній глибині, яка рівна $\square = 2 \cdot z/b$; $P_0 = P_{cp} - \square z g_0 = 102 - 18,78 \cdot 2,3 = 58,8$ $\kappa\Pi\text{a}$ – додатковий вертикальний тиск на підставу; $\square z g_0 = 39,43$ $\kappa\Pi\text{a}$ – вертикальна напруга від власної ваги.

У випадку відсутності планування й планування підсипанням вертикальна напруга від власної ваги ґрунту на рівні закладення підшви фундаменту ухвалюється:

$$\sigma_{zg,0} = \sigma' \cdot d_n,$$

де σ' – питома вага ґрунту, розташованого вище підшви фундаменту; d_n – глибина закладення фундаменту від поверхні природного рельєфу.

Вертикальна напруга від власної ваги ґрунту σ_{zg} на глибині z від підшви фундаменту, визначається по формулі:

$$\sigma_{zg} = \sigma_{zg,0} + \sum_{i=1}^m \gamma_i \cdot h_i,$$

Де

h_i – відповідно питома вага й товщина i -того елементарного шару;

m – кількість елементарних шарів, розташованих вище глибини z .

Для шарів водопроникного ґрунту, розташованих нижче рівня ґрунтових вод, але вище водоупора, питома вага ґрунту визначається з урахуванням дії води

по формулі $\gamma_{sb} = \frac{\gamma_s - \gamma_w}{1 + e}$.

Нижня границя стисливої товщі підстави (НГСТ) ухвалюється на глибині $z = H_c$, де виконується умова

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg,i}.$$

3.9. Розрахунок відносної різниці осідання

$$\Delta S / L \leq (\Delta S / L)_u = 0.004$$

$$(0,086 - 0,03) / 14 = 0,00392 \leq 0,004$$

РОЗДІЛ 4. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1. Технологічна карта на монтаж стінових панелей

4.1.1. Галузь застосування

Технологічна карта розроблена для монтажу стінових панелей одноповерхового виробничого корпусу із кроком колон 6 м.

Будівництво ведеться в м. Павлоград Дніпропетровської області. Початок провадження робіт 5 квітня 2009 р. Монтаж виконується краном КС-6471 (довжина стріли 20 м), бригадою робітників у складі: такелажник - 2 людини, монтажник - 3 людини, електрозварювач - 2 людини, машиніст - 1 людина.

Технологічною картою враховані наступні види робіт: вантажно-розвантажувальні роботи, монтаж стінових панелей, зварювальні роботи, закладення стиків стінових панелей.

4.1.2. Організація і технологія виконання робіт

4.1.2.1. Готовність фронту робіт

До початку монтажу панелей виконують підготовчі операції: один з монтажників перевіряє правильність розташування маяків і наявність ризиків геодезичної розбивки, очищає опорну поверхню й розстеляє розчин, а інший готує інструменти й пристосування, розміщаючи їх на робочому місці. Такелажник у цей час оглядає стінову панель, перевіряє закладні деталі, монтажні й піднімальні петлі, стропить панель, після чого подає сигнал крановикові для підйому й подачі її до місця монтажу. Потім монтажник закріплює підкоси нижніми захватами за петлі на монтажній балці, і нахиляє підкіс у бік, який протилежний місцю установки панелі.

Монтаж стінових панелей проводиться з касет. Подану до місця установки на висоту 30 см над рівнем нижньої конструкції, стінову панель беруть два монтажники, що перебувають у її торців. Прийнятну панель орієнтують по відмітках геодезичної розбивки й опускають на розчинну постіль.

Монтажники, переконавшись у відсутності істотних відхилень панелі від її проектного положення (правильність установки по висоті, дотримання ширини й вертикальності шва, правильне положення панелі в плані й відсутність нахилу), приступають до установки низу конструкції в проектне положення за допомогою монтажних ломиків і шаблонів.

Слідом за цим два монтажника одночасно приступають до тимчасового закріплення панелі. Для цього кожний з монтажників бере найближчий до нього підкіс, нахиляє убік панелі й закріплює верхній захват за спеціальну монтажну петлю.

Тимчасово закріпивши панель за допомогою підкосів, монтажники приступають до вивірки її вертикальності, використовуючи спеціальну рейку. Обертаючи штанги підкосів, вони приводять панель у вертикальне положення. Кутову зовнішню стінову панель тимчасово закріплюють за допомогою монтажного зв'язка, який кріпиться до раніше встановленої й вивіреної зовнішньої стінової панелі і підкосу.

Після установки панелі в проектне положення, роблять підштопування горизонтального шва або зрізують зайвий розчин. Потім роблять проектне зварювання закладних деталей стику в зовнішніх панелях з наступним антикорозійним захистом зварених з'єднань.

Зварювання металевих з'єднань у стиках необхідно здійснювати відповідно до проекту виробництва зварювальних робіт, що встановлюють послідовність складально-зварювальних робіт, способи зварювання, порядок накладення швів, вимоги до зварених матеріалів.

Елементи, що зварюються, слід попередньо очистити.

Електроди, застосовані для зварювання закладних деталей, повинні забезпечувати нормальний провар, гарне формування шва, відсутність пор і тріщин у зварених швах.

Перед початком робіт необхідно перевірити правильність установки панелей, положення деталей, що зварюються, і готовність стику до зварювання. Щоб уникнути порушення зчеплення заставних частин з бетоном, зварювання рекомендується робити з перервами, щоб нагрівання цих частин тривало не більше 5 хвилин.

Зварені шви по зовнішньому вигляду повинні відповідати наступним вимогам:

- мати гладку поверхню без напливів із плавним переходом до основного металу;
- метал повинен бути щільним по всій довжині шва, без тріщин;
- не повинно бути незаварених кратерів.

Антикорозійний захист зварених швів, місць ушкодження металевих закладних деталей виконують після перевірки якості установки постійних зв'язків і прийняття їх по акту.

Нанесення захисного шару роблять не пізніше ніж через 24 години після виконання зварювальних робіт.

Перед нанесенням антикорозійного покриття на поверхні, що підлягають захисту, їх очищають до металевого блиску, зі зварених швів видаляють шлаки й усю поверхню зачищають металевою щіткою. Товщина захисної плівки повинна бути 0,15-0,2 мм. Покриття виконують рівним шаром без видимих пухирців і тріщин.

Роботи із пристрою стиків виконують у два етапи:

Перший етап - по закінченню монтажу панелей зовнішніх стін: роблять проклеюку вертикальних стиків з боку приміщення й установку пакетів для утеплення;

виконують антикорозійний захист зварених швів і місць ушкодження металевих закладних деталей;

встановлюють горизонтальний стик, що утеплює пакет між панелями зовнішніх стін і плитами перекриття;

з рівня перекриття роблять заповнення бетоном вертикальних стиків між панелями стін, шви між плитами перекриття заповнюють цементним розчином М 100.

Другий етап - виконання робіт з герметизації вертикальних і горизонтальних стиків із зовнішньої сторони будинку.

Роботи першого етапу сполучають за часом з монтажем збірних конструкцій, а роботи другого етапу здійснюють по закінченню монтажу стінових панелей на всій захватці.

Якщо спостерігається розрив у часі між установкою панелей і закладенням стиків, стики необхідно вкрити. Міцність бетону в місці закладення стиків повинна становити не менше 50% проектної міцності.

При провадженні робіт по герметизації стиків необхідно керуватися ДБН 3,03.01-87 «Несучі конструкції та конструкції, що обгороджують».

До герметизації стиків мастичними матеріалами зовні будинку приступають по закінченню монтажу будинку, демонтажу баштових кранів і підкранових колій. До цього часу в процесі монтажу повинні бути виконані електрозварювання й антикорозійний захист закладних деталей.

Поверхні конструкцій, що утворюють стик, у момент герметизації повинні бути в повітряно-сухому стані. На вологі поверхні наносити герметик забороняється. Просушку й прогрів зволжених бетонних поверхонь слід робити гарячим повітрям.

Для забезпечення гарного зчеплення мастики з поверхнею панелей їх слід ретельно погрунтувати мастикою до одержання суцільної плівки. При встановленні горизонтального шва на погрунтовану верхню поверхню зовнішньої стінової панелі, слід наклеїти прокладку із ПРП, покрити її мастикою ізолювати і встановити на маяки стінові панелі наступного поверху. При пристрої вертикальних зовнішніх швів прокладки із ПРП закривають у шов з автовишки. При встановленні панелей не допускати зсуву прокладок з ПРП. Обтиснення

прокладок із ПРП у швах по всій довжині повинне бути в межах 40-50%. Прокладки заочують у стик роликом зверху вниз, не допускаючи їх витягування. Прокладку із ПРП установлюють без розриву, кінці їх обрізають «на вус» і склеюють мастикою ізол, відступаючи на 0,5 м від місця перетинання горизонтальних і вертикальних стиків. Для замазання мастикою швів між панелями застосовується нагрівальний пристрій "Стик-20" і шприци зі змішаними гільзами. Глибина заповнення стиків повинна бути не менше 20 мм від краю стінової панелі. Мастичний валик повинен бути нанесений суцільною безперервною стрічкою й добре прилипати по всій довжині шва.

Виконані роботи з герметизації стиків повинні бути прийняті по акту.

4.1.2.2. Специфікація монтажних елементів, обсяги робіт

Таблиця 4.1.1.

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Обсяг на захватку		Заг. обсяг
			1	2	
1	2	3	4	5	6
Підземна частина					
	<u>Замляні роботи</u>				
1	Зрізка рослинного шару ґрунту	100 м ²	3,78	7,52	11,3
2	Попереднє грубе планування поверхні ґрунту майданчика	100 м ²	3,78	7,52	11,3
3	Підготовка екскаватором ґрунту котлованів під фундаменти	100 м ³	5,31	12,4	17,71
4	Доробка ґрунту вручну	100 м ³	0,05	0,11	0,16
5	Зворотнє засипання ґрунту	100 м ³	4,13	5,63	9,76
6	Ущільнення ґрунту зворотного засипання	100 м ³	4,13	5,63	9,76
	<u>Фундаменти</u>				
7	Встановлення монолітних фундаментів	100 м ³	-	0,15	0,15
8	Монтаж фундаментів під колони й фахверки	100 шт	-	0,35	0,35
9	Монтаж фундаментних плит і блоків	100 шт	1,37	-	1,37
10	Монтаж фундаментних балок	100 шт	-	0,33	0,33
Надземна частина					
11	Монтаж колон	100 шт	-	0,38	0,38
12	Монтаж фахверків	100 шт	-	0,02	0,02
13	Монтаж діафрагм жорсткості	100 шт	-	0,02	0,02
14	Монтаж ригелів антресоль	100 шт	-	0,07	0,07
15	Монтаж стінових панелей усередині будинку	100 шт	-	0,16	0,16

16	Монтаж стінових панелей	100 шт	-	1,89	1,89
17	Монтаж плит перекриття	100 шт	0,28	0,37	0,65
18	Монтаж кроквяних конструкцій	100 шт	-	0,09	0,09
19	Монтаж плит покриття	100 шт	0,30	0,48	0,78
20	Встановлення металевих огорожень	100 м	-	0,42	0,42
21	Монтаж сходових майданчиків	100 шт	0,02	-	0,02
22	Монтаж сходових маршів	100 шт	0,03	-	0,03
23	Кладка зовнішніх стін	100 м ³	2,36	0,096	2,456
24	Кладка внутрішніх стін	100 м ³	1,15	0,22	1,37
25	Кладка перегородок	100 м ²	3,75	6,79	10,36
26	Встановлення перемичок	100 шт	1,23	0,63	1,86
27	Заповнення віконних прорізів	100 м ²	0,22	1,32	1,54
28	Заповнення дверних прорізів	100 м ²	0,71	0,64	1,35
	<u>Встановлення покрівлі</u>				
29	Встановлення стяжок для вирівнювання	100 м ²	2,7	8,64	11,34
30	Встановлення пароізоляції	100 м ²	2,7	8,64	11,34
31	Встановлення теплоізоляції	100 м ²	2,7	8,64	11,34
32	Встановлення рулонного килима з 3-х шарів линокрума	100 м ²	2,7	8,64	11,34
	<u>Встановлення підлог</u>				
33	Ущільнення ґрунту гравієм	100 м ²	2,3	7,56	9,86
34	Встановлення бетонних підлог	1 м ³	3,45	11,34	14,79
35	Встановлення гідроізоляції	100 м ²	2,42	8,78	11,2
36	Встановлення підлог з керамічної плитки	100 м ²	0,49	0,14	0,63
37	Встановлення підлог з лінолеуму	100 м ²	0,32	0,11	0,43
	<u>Опоряджувальні роботи</u>				
38	Оштукатурювання стін	100 м ²	7,52	7,61	15,13
39	Фарбування масляними складами	100 м ²	4,51	4,3	8,81

40	Облицювання стін плиткою	100 м ²	0,42	-	0,42
41	Оштукатурювання фасаду декоративними розчинами	100 м ²	3,22	0,18	3,4
42	Обклеювання стін шпалерами		-	0,72	0,72
	Інші роботи				
43	Монтаж пожежних сходів	1 т	-	0,42	0,42
44	Встановлення відмоствків	100 м ²	0,48	1,14	1,62

Спорудження розбите на дві захватки, перша захватка – це цегельна двоповерхова частина будинку в осях А-Г і 1-3, друга захватка – каркасна частина будинку в осях А-Г і 3-11.

4.1.2.3. Вибір технологічного нормокомплекту: інвентаря, пристосувань, робочих інструментів (знарядь праці)

При монтажі будівельних конструкцій використовують вантажозахватні пристрої (стропи, захвати) для підйому збірних елементів; технічні засоби для вивірки; оснащення, що забезпечує зручну й безпечну роботу монтажників на висоті.

Вибір проводиться відповідно до вимог техніки безпеки при виконанні монтажних робіт.

4.1.2.4. Вибір монтажних кранів для зведення надземної частини будівлі

При виборі кранів необхідно для кожного з елементів визначити необхідні монтажні характеристики: монтажну масу (Q_M); монтажну висоту підйому гака ($H_{кр}$); монтажний виліт гака ($L_{кр}$).

Розрахований необхідний виліт гака коректується з урахуванням прийнятої попередньої розкладки конструкцій у монтажній зоні.

Вибір монтажних кранів проводиться для кожної конструкції з умов: $Q_M \leq Q_K$; $L_{кр} \leq L_K$; $H_{кр} \leq H_K$; де Q_K , L_K , H_K – відповідно вантажопідйомність, виліт гака, висота підйому гака крана.

З обраних для кожної конструкції монтажних кранів необхідно сформувати з урахуванням прийнятих методів монтажу (послідовний або потоковий, диференційований або комплексний) можливі варіанти комплектів кранів.

При виборі крана перевіряється відповідність його параметричних характеристик монтажно-конструктивними параметрами об'єкта.

Вибір крана й розрахунки технічно-економічних показників комплектів кранів здійснюємо за допомогою програми KРАН_2.

Вихідні дані для розрахунків (1 захватка)

Таблиця 4.1.4.

Конструкція	Маса, т	Оцінка, м	Висота СК, м	Ширина СК, м	Висота стропування
Плита перекриття	2,8	4,5	0,22	18	3,0
Плита покриття	2,1	7,8	0,22	18	3,0

Вихідні дані для розрахунків (2 захватка)

Таблиця 4.1.5.

Конструкція	Маса, т	Оцінка, м	Висота СК, м	Ширина СК, м	Висота стропування
Реш. балка	12,1	7,2	1,64	0,28	9,5
Плита покриття	2,65	8,84	0,3	6,0	3,0
Стінова панель	5,39	7,2	1,8	0,4	2,0
Колона К60	2,4	0	5,9	0,4	1,6

Ригель	2,55	4,4	0,37	0,3	2,8
Плита перекриття антресоль	2,6	4,6	0,22	4,5	3,0

4.1.2.5. Вибір транспортних засобів

На підставі аналізу об'ємно-планувального й конструктивного рішення:

а) будинок розбитий на 2 захватки:

- 1 захватка в осях А - Г, 1 -3;
- 2 захватка в осях А – Г, 3 -11;

б) ухвалюємо наступні методи й способи монтажу конструкцій:

- по напрямкову розвитку монтажного потоку – поздовжній;
- по послідовності монтажу елементів – комбінований;
- по послідовності зведення будинку по висоті – нарощування;
- по способу приведення конструкцій у проектне положення – обмежено-вільний;
- по способу підготовки конструкцій до монтажу – із складу;

в) ухвалюємо наступні основні будівельні машини:

- трактор Т79 з кущорізом;
- гідравлічний одноковшевий екскаватор, обладнаний лопатою ЭО-4321;
- бульдозер Т100;
- катки дорожні причіпні 25т;
- комплект стрілових самохідних кранів.

4.1.3. Вимоги по якості і приймання робіт

Якість виконання монтажних робіт визначають за результатами виробничого контролю й оцінюють у відповідності зі спеціальною інструкцією з оцінки якості робіт. Передбачені наступні стадії контролю якості монтажних робіт: вхідний, операційний і приймальний. Дані результатів усіх видів контролю фіксують у журналах робіт.

Будівельні конструкції й матеріали, що надходять на монтаж, повинні проходити вхідний контроль. Такий контроль виконують під час приймання конструкцій на монтажному майданчику.

Операційний контроль здійснюють після завершення окремих виробничих операцій або будівельних процесів. Цей контроль вчасно виявляє дефекти в роботі й причини їх виникнення, а також підказує, які вживати заходи для їх усунення й попередження. Операційний контроль передбачає систематичний контроль у процесі роботи і проміжний контроль у процесі завершення робіт.

Систематичний контроль у процесі робіт здійснюється керівниками робіт або особами, які спеціально виділені для цієї мети.

Під час контролю над якістю монтажних робіт перевіряють:

- технологію й послідовність монтажу відповідно до проекту провадження робіт;
- виконання існуючих правил і інструкцій для ведення робіт з монтажу будівельних конструкцій;
- геометричні розміри спорудження;
- якість оформлення й закріплення монтажних стиків і елементів (монтажне зварювання, закріплення болтами).

У процесі монтажу постійно проводять контроль виконання робіт відповідно до карт операційного контролю.

4.1.4. Калькуляція витрат праці та машинного часу. Розрахунок заробітної плати

Калькуляція витрат праці та машинної години. Розрахунок заробітної плати дивитися в графічній частині (аркуш 8-10).

4.1.5. Графік виконання робіт на окремий вимірювач кінцевої продукції

Графік виконання робіт дивитися в графічній частині. (аркуш 8-10).

4.1.6. Матеріально-технічні ресурси

Відомість матеріально-технічних ресурсів дивитися в графічній частині (аркуш 8).

4.2. Календарний графік виконання робіт по зведенню надземної частини будівлі

4.2.1. Відомість обсягів робіт, трудомісткості і механоємкості робіт

Таблиця 4.1.9.

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим	Обсяг на захватку		Загаль- ний обсяг
			1	2	
1	2	3	4	5	6
Підземна частина					
	Земельні роботи				
1	Зрізка рослинного шару ґрунту	100 м ²	3,78	7,52	11,3
2	Попереднє грубе планування поверхні ґрунту майданчика	100 м ²	3,78	7,52	11,3
3	Підготовка екскаватором ґрунту котлованів під фундаменти	100 м ³	5,31	12,4	17,71
4	Доробка ґрунту вручну	100 м ³	0,05	0,11	0,16
5	Зворотнє засипання ґрунту	100 м ³	4,13	5,63	9,76
6	Ущільнення ґрунту зворотного засипання	100 м ³	4,13	5,63	9,76
	Фундаменти				

7	Встановлення монолітних фундаментів	100 м ³	-	0,15	0,15
8	Монтаж фундаментів під колони й фахверки	100 шт	-	0,35	0,35
9	Монтаж фундаментних плит і блоків	100 шт	1,37	-	1,37
10	Монтаж фундаментних балок	100 шт	-	0,33	0,33
Надземна частина					
11	Монтаж колон	100 шт	-	0,38	0,38
12	Монтаж фахверків	100 шт	-	0,02	0,02
13	Монтаж діафрагм жорсткості	100 шт	-	0,02	0,02
14	Монтаж ригелів антресоль	100 шт	-	0,07	0,07
15	Монтаж стінових панелей усередині будинку	100 шт	-	0,16	0,16
16	Монтаж стінових панелей	100 шт	-	1,89	1,89
17	Монтаж плит перекриття	100 шт	0,28	0,37	0,65
18	Монтаж кроквяних конструкцій	100 шт	-	0,09	0,09
19	Монтаж плит покриття	100 шт	0,30	0,48	0,78
20	Пристрій металевих огорожень	100 м	-	0,42	0,42
21	Монтаж сходових майданчиків	100 шт	0,02	-	0,02
22	Монтаж сходових маршів	100 шт	0,03	-	0,03
23	Кладка зовнішніх стін	100 м ³	2,36	0,096	2,456
24	Кладка внутрішніх стін	100 м ³	1,15	0,22	1,37
25	Кладка перегородок	100 м ²	3,75	6,79	10,36
26	Встановлення перемичок	100 шт	1,23	0,63	1,86
27	Заповнення віконних прорізів	100 м ²	0,22	1,32	1,54

28	Заповнення дверних прорізів	100 м ²	0,71	0,64	1,35
	Встановлення покрівлі				
29	Встановлення стяжок, що вирівнюють	100 м ²	2,7	8,64	11,34
30	Встановлення пароізоляції	100 м ²	2,7	8,64	11,34
31	Встановлення теплоізоляції	100 м ²	2,7	8,64	11,34
32	Встановлення рулонного килима з 3-х шарів лінкрума	100 м ²	2,7	8,64	11,34
	Встановлення підлог				
33	Ущільнення ґрунту гравієм	100 м ²	2,3	7,56	9,86
34	Встановлення бетонних підлог	1 м ³	3,45	11,34	14,79
35	Встановлення гідроізоляції	100 м ²	2,42	8,78	11,2
36	Встановлення підлог з керамічної плитки	100 м ²	0,49	0,14	0,63
37	Встановлення підлог з лінолеуму	100 м ²	0,32	0,11	0,43
	Опоряджувальні роботи				
38	Оштукатурювання стін	100 м ²	7,52	7,61	15,13
39	Фарбування масляними составами	100 м ²	4,51	4,3	8,81
40	Облицювання стін плиткою	100 м ²	0,42	-	0,42
41	Оштукатурювання фасаду декоративними розчинами	100 м ²	3,22	0,18	3,4
42	Обклеювання стін шпалерами		-	0,72	0,72
	Інші роботи				
43	Монтаж пожежних сходів	1 т	-	0,42	0,42
44	Встановлення відмоствків	100 м ²	0,48	1,14	1,62

Це спорудження розбите на дві захватки, перша захватка – це цегельна двоповерхова частина будинку в осях А-Г і 1-3, друга захватка – каркасна частина будинку в осях А-Г і 3-11.

4.2.2. Визначення тривалості комплексного процесу зведення надземної частини будівлі

Необхідно розрахувати склад комплексної бригади для спеціалізованого потоку на типову захватку або ярусозахватку з монтажу комплексного методу.

Необхідність розрахунків викликається: відмінністю складів ланок, рекомендованих ЕНІР для встановлення різних елементів, заливання швів і інших процесів, як по числу, так і по кваліфікації й професії робітників; доцільність проектування ритмічного потоку. При цьому професійний і кваліфікований склад повинен забезпечувати виконання всіх процесів. Кваліфікацію машиністів кранів установлюють по типах і параметрах кранів.

Доцільно передбачити 2 потоки (НП):

- встановлення елементів і електрозварювання стиків;
- антикорозійне покриття, закладення стиків, заливання, ізоляція, герметизація, загарбування швів.

Перший НП. Визначаємо нормативну тривалість $\Pi_{(y)}^n$ робіт ланки №1, що виконує установку елементів у змінах:

$$\Pi_{(y)}^n = \frac{T_{(y)}^n}{\mathcal{C}_{(y)}} \cdot 8 = \left(\frac{225,33}{4} + \frac{589,05 + 25,2}{5} + \frac{76,76 + 100,8}{4} \right) / 8 \approx 28 \text{ смен}$$

де $T_{(y)}^n$ - сумарна нормативна трудомісткість установки елементів;

$\mathcal{C}_{(y)}$ - число робітників у ланці, що встановлює елементи.

Перетворимо нормативну тривалість у ритм потоку $K_{(y)} = \Pi_{(y)}^n = 28 \text{ смен}$.

Визначимо рівень тривалості праці:

$$U_{\text{ПТ}(y)} = \frac{T_{(y)}^n}{T_{(y)}} 100\% = \frac{28}{28} 100\% = 100\%$$

де $T_{(y)} = K_{(y)} \cdot \mathcal{C}_{(y)} \cdot 8$ - проектована тривалість процесу.

Потім встановлюємо розрахункове число електрозварювачів:

$$\mathcal{C}_{(y)}^p = \frac{T_{(y)}^n}{K_{(y)} \cdot 8} = \frac{833,16 + 306,54}{28 \cdot 8} \approx 6 \text{ человек}$$

Другий НП. Визначаємо розрахункове число робітників у ланці №2:

$$Q_{(a)}^p = \frac{T_{(a)}^n}{K_{(y)} \cdot 8} = \frac{142,46 + 52,42 + 70,31 + 5,08 + 63,25 + 44,69 + 110,5 + 10,01 + 3,03}{28 \cdot 8} + \frac{142,32 + 43,09 + 57,09 + 55,25}{28 \cdot 8} \approx 4 \text{человека}$$

Результати розрахунків зводимо в таблицю 10.

Таблиця 6 – Результати розрахунків комплексної бригади

№ НП	Найменування процесів	Спеціальність робітників	Розр.	Число робітників	
				у змін	у добу
1	Установка (укладання) плит перекриття, панелей зовнішніх і внутрішніх стін, сходових маршів і майданчиків, балконних плит, електрозварювання стиків	монтажники	5	1	2
		конструкцій (МК)	4	1	2
		...	3	1	2
		...	2	1	2
		...	6	1	2
		Електрозварювач машиніст крана	6	1	2
2	Антикорозійне покриття, закладення стиків, заливання, ізоляція, герметизація, загарбування швів плит покриття, балконних плит, панелей стін.	тесля	4	1	2
		МК – тесля	3	1	2
		МК	4	2	4

4.2.3. Розрахунок чисельного та професійно-кваліфікаційного складу комплексної бригади

Розрахунки комплексної бригади.

Визначаємо тривалість комплексного процесу

$$t = \frac{T_M}{t_{cm}} = \frac{184,57}{15,4} = 11,98 \approx 12 \text{ днів}$$

де

T_M – механоємність комплексного процесу

t_{cm} – час чистої роботи крана протягом доби;

$t_{cm} = 15,4$ часа (двозмінна робота на монтаж).

Кількісний состав комплексної бригади:

$$N = \frac{T_{mp} \cdot 100}{t_{cm} \cdot t \cdot \alpha} = \frac{852,11 \cdot 100}{7,8 \cdot 12 \cdot 110} = 9 \text{ человек} . \text{ Ухвалюємо } 11 \text{ чіл.}$$

де

T_{mp} – трудомісткість комплексного процесу;

α – відсоток виконання норми; $\alpha = 110\%$;

t_{cm} – тривалість зміни; $t_{cm} = 7,8$ ч.

t – тривалість процесу в днях, який виконується одним краном, $t = 12$ дн.

4.3. Будівельна технологічна зона (ситуаційний план будмайданчика)

Ситуаційний план будівельного майданчика дивитися в графічній частині (аркуш ___).

4.3.1. Розрахунок меж небезпечної зони

Для монтажу будівельних конструкцій, прив'язка вісей руху монтажного крана здійснена відповідно до вантажовисотної характеристики й методом монтажу.

Небезпечною зоною роботи крана $R_{оп}$ називають простір, де можливе падіння вантажу при його переміщенні з урахуванням можливого розсіювання при падінні.

$$R_{оп} = L_{max} + \frac{1}{2} \cdot l_{эл} + l_{max} + \Delta L$$

де

L_{max} – максимальний виліт гака крана, м;

l_{max} – максимальна довжина елемента, що монтується (у плані);

$l_{эл}$ – довжина елемента, що монтується (у монтажній площині);

ΔL – відстань, що враховує розсіювання при падінні, ухвалюється по ДБН 12.03-2001.

Для першої захватки.

Робочі зони:

- плита покриття граб1 = 15,03 м

Відстань, що враховує розсіювання при падінні:

- плита покриття $\Delta L1 = 3,12$ (при оцінці установки $h = 7,8$ м)

Небезпечна зона:

- плита покриття $гоп1 = 15,03 + \frac{1}{2} \cdot 6 + 6 + 3,12 = 27,15$ м

Для другої захватки.

Робочі зони:

- плита покриття граб2 = 13,18 м;

- балка граб3 = 8 м;

- стінова панель граб4 = 5,5 м.

Відстань, що враховує розсіювання при падінні:

- плита покриття $\Delta L2 = 3,54$ (при оцінці установки $h = 8,84$ м);

- реш. балка $\Delta l3 = 2,88$ (при оцінці установки $h = 7,2$ м);

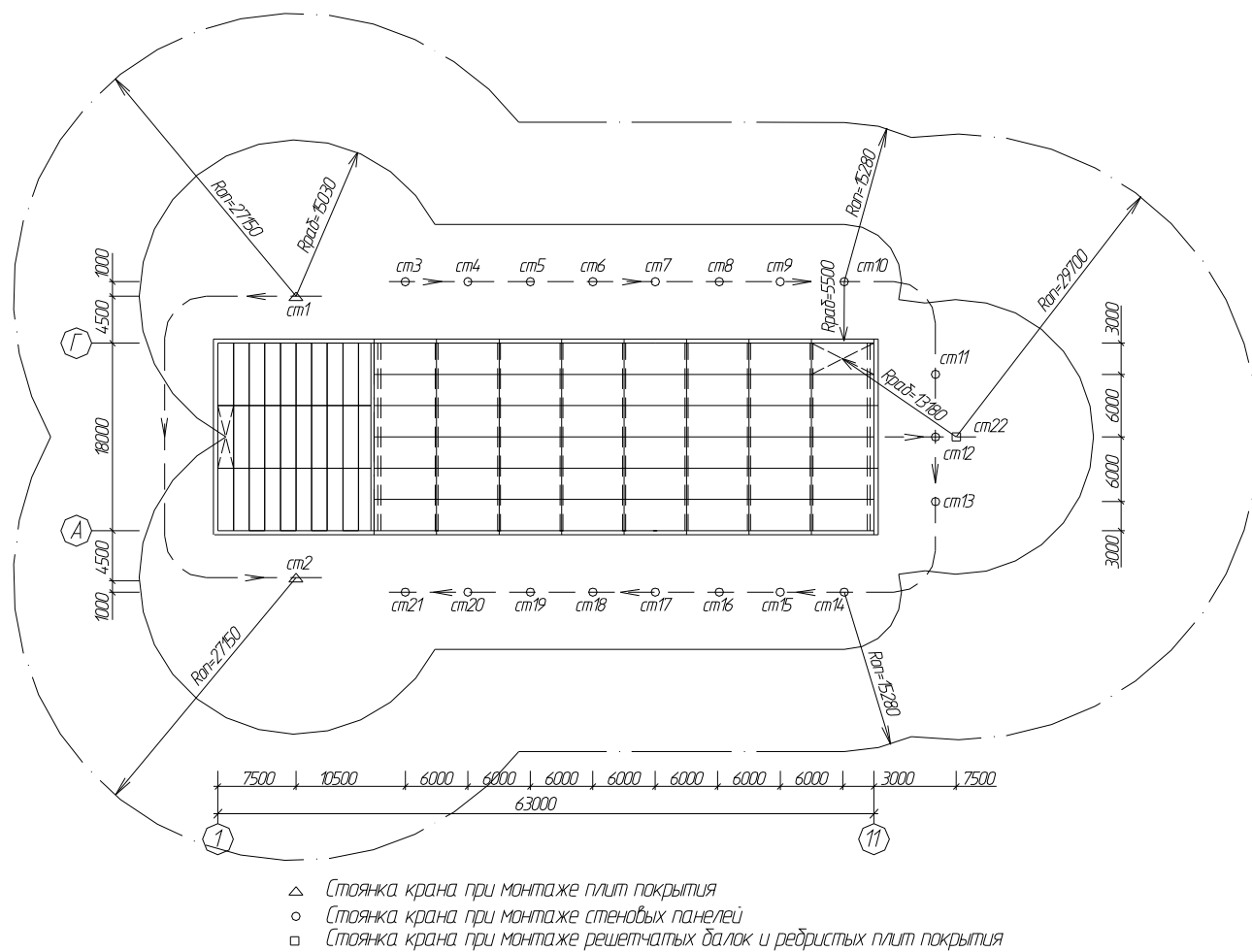
- стінова панель $\Delta l4 = 2,88$ (при оцінці установки $h = 7,2$ м)

Небезпечна зона:

- плита покриття $гоп2 = 13,18 + \frac{1}{2} \cdot 6 + 6 + 3,54 = 25,72$ м;

- реш. балка $гоп3 = 8 + \frac{1}{2} \cdot 1,64 + 18 + 2,88 = 29,7$ м;

- стінова панель $гоп4 = 5,5 + \frac{1}{2} \cdot 1,8 + 6 + 2,88 = 15,28$ м



Мал. 4.3.1. Прив'язка стоянок крана, небезпечна зона.

4.3.2. Визначення мінімальних розмірів і ситуації будмайданчика

Ширина й довжина технологічної зони показані на ситуаційному плані

Мінімальні розміри будівельного майданчика визначаються в плані границями небезпечної зони з додаванням до них по 1 м з кожної сторони для безпечного проходу людей з вантажами.

РОЗДІЛ 4.4. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ВИКОНАННІ МОНТАЖНИХ РОБІТ

У даному дипломному проекті потрібно розробити технологічну карту на монтаж залізобетонного каркасу будинку. По конструктивному рішенню молочний цех в м. Павлоград являє собою: каркас, що полягає з колон, балок, зв'язків. Перекриття складається з монолітного залізобетону й не знімної опалубки – профнастилу.

Район будівництва – м. Павлоград; пора року – весна. Цей період характеризується: середньодобова температура повітря – 10,5°C; максимальна температура повітря - 20,5°C; максимальна швидкість вітру – 6,2 м/с; середня місячна відносна вологість повітря в 13 год становить 61%. Дані прийняті відповідно до ДБН В.1.2-2:2006.

Для розробки інженерних рішень з профілактики й зниженню травматизму на будівельному майданчику, необхідно в першу чергу виявити причини виникнення нещасних випадків при комбінації з виробничими факторами, що викликають травматизм. Це можуть бути: обвалення або падіння конструкцій, устаткування, інструментів, падіння монтажників з висоти, удар електричним струмом. Виявлення причин нещасних випадків пов'язане з методами виробництва виконуваних робіт, засобами механізації, але в першу чергу з типом будинку.

РОЗДІЛ 5.1. ЦИВІЛЬНА ОБОРОНА.

5.1.1. Підвищення стійкості електропостачання, водопостачання та газопостачання Гірницького району в умовах застосування ядерної зброї

Підвищення стійкості систем електро-, водо- і газопостачання відіграє значну роль у життєдіяльності об'єктів народного господарства, тому необхідно підвищення стійкості електропостачання, водопостачання й газопостачання об'єкта й району у цілому, в умовах застосування ядерного вибуху до найближчих енергетичних і промислових об'єктів.

Для організації й проведення заходів щодо захисту об'єктів і ліквідації наслідків застосування супротивником зброї масового ураження необхідні в першу чергу знання вражаючої дії ядерної зброї ймовірного супротивника.

Залежно від виду застосованого супротивником зброї масового ураження можуть утворюватися вогнища ядерної поразки й зони радіоактивної поразки. Вогнища поразки можуть виникати й при застосуванні звичайних засобів поразки супротивника. При впливі двох і більше видів зброї масового ураження утворюється вогнище комбінованої поразки. Первинні дії вражаючих факторів ОМП і інших засобів нападу супротивника можуть привести до виникнення вибухів, пожеж, затоплень місцевості й поширенню на ній небезпечних хімічних речовин. При цьому утворюються вторинні вогнища поразки.

Підвищення стійкості цих систем відіграє значну роль у життєдіяльності промислових районів і об'єктів господарювання. Прикладом тому може служити так звана «аварія століття», яка відбулася в енергосистемах США й Канади в 1965 р. Під час цієї аварії на 10—12 год припинилася подача електроенергії на території площею понад 200 тис. км², де проживає більш 30 млн. чоловік. Аварія паралізувала північно-східні райони США й південно-східні райони Канади, м. Нью-Йорк. Припинилася робота на підприємствах і в установах, зупинилися наземні й підземні електропоїзди, не працювали аеропорти, телефон, радіо й телебачення, не спрацювала навіть система оповіщення. Сотні тисяч людей

виявилися закритими в кабінах ліфтів, подекуди виникли аварії, серед населення почалася паніка.

ВИХІДНІ ДАНІ

Будинок цеху перебуває в м. Павлограді й обслуговує населення цього й найближчих районів, у цілому являє собою одну- і двоповерхову, опалювальну, прямокутну будівлю.

У середньому цех обслуговують 50 людей робочого персоналу.

На відстані 8 км перебуває стратегічно важливий об'єкт №.

До будинку підведені мережі:

з південно-сходу газопровід;

з сходу водопровід;

з північного сходу електрична мережа.

При атаці цього об'єкта ядерними боєприпасами потужністю в 500 кт на проєктованій відстані в 8 км утворюється хвиля надлишкового тиску силою 30 кпа.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Усі ці мережі попадають у зону поразки надлишкової хвилі тиском від 30 до 80 кпа при яких несучі конструкції мереж приходять у непридатний для нормальної експлуатації стан.

Для попередження непридатного для нормальної експлуатації стану необхідно:

У мережах електропостачання проводити заходи щодо переводу повітряних ліній електропередач на підземні.

При монтажі електричних мереж установити автоматичні вимикачі, які при коротких замиканнях і при виникненні перенапруг будуть відключати ушкоджені ділянки. Перенапруги в лініях електропередач можуть виникати в результаті

руйнувань або ушкоджень окремих елементів систем енергопостачання району, а також при впливі електромагнітних полів ядерного вибуху.

Водопостачання об'єкта буде більш стійким і надійним у тому випадку, якщо об'єкт підключен до декількох систем або до двох-трьох незалежних джерел, віддалених один від одного на безпечну відстань. Гарантоване постачання води може бути забезпечене тільки від захищеного джерела з автономним і захищеним джерелом енергії.

Для більшої надійності на випадок руйнування на об'єктах створюються обвідні лінії й влаштовуються перемички, по яких подають воду в обхід ушкоджених ділянок, зруйнованих будинків і споруджень. Пожежні гідранти, що відключають пристрої, розміщуються на території, яка не буде завалена у випадку руйнувань будинків і споруджень. Впровадження автоматичних й напівавтоматичних пристроїв, які відключають ушкоджені ділянки без порушення роботи іншої частини мережі. На об'єктах розглянутого району, що споживають велику кількість води, застосовується оборотне водопостачання з повторним використанням води для технічних цілей. Така технологія зменшує загальну потребу води й підвищує стійкість водопостачання об'єкта.

Важливий і складний захід — захист води від зараження. У районі вода призначена для пиття очищається й знезаражується в очисних пристроях, що перебувають на водопровідних станціях. На очисних спорудженнях передбачаю додаткові заходи щодо очищення води, що надходять із заражених водойм. У приватному секторі даного району широко поширені підземні джерела води (шахтні колодязі, джерела й ін.). У них можуть проникнути радіоактивні речовини. Тому необхідно проводити інженерні заходи щодо захисту водозаборів на підземних джерелах води.

Для забезпечення стійкого й надійного постачання підприємства газом передбачено його подачу в газову мережу району від газорегуляторних пунктів. При проектуванні, будівництві й реконструкції газових мереж створюються закільцьовані системи.

На випадок виходу з ладу газорегуляторних пунктів і установлюються обвідні лінії. Усі вузли й лінії газопостачання розташовуються під землею, тому що заглиблення комунікацій значно зменшує їхнє пошкодження ударною хвилею ядерного вибуху й іншими засобами нападу супротивника.

Крім того, укриття систем газопостачання під землею значно знижує можливість виникнення вторинних факторів поразки.

Для зменшення пожежної небезпеки проводяться заходи, що знижують можливість витоку газу. На газопроводах установлюються автоматичні запірні пристрої дистанційного керування, що дозволяють відключати мережі або перемикати потік газу при розриві труб безпосередньо з диспетчерського пункту.

Заходи щодо підвищення стійкості системи каналізації розробляються роздільно для зливових, промислових і господарських (фекальних) стоків розглянутого району. У проектуваному будинку торгового центру обладнено не менше двох виводів з підключенням до міських каналізаційних колекторів, а також улаштовано виводи для аварійних скидань неочищених вод у прилягаючі до об'єкту яри й інші природні й штучні поглиблення. Для скидання будують колодязі з аварійними засувками й установлюють їх на об'єктових колекторах з інтервалом

50 м.

ВИСНОВКИ

У проєктованій будівлі передбачено дві вітки електропостачання – основна й запасна, розташовані під землею. Застосовується мідний трижильний кабель, площа перетину однієї жили $A = 50 \text{ мм}^2$, яка підключається до трансформатора ТНЗ 1600 на 3.3 кВт. Трансформатор розташований у виробничій частині будинку на першому поверсі, вхід у приміщення, де розташований трансформатор, тільки із зовнішньої сторони будинку. Кабель укладають у траншею на глибину 2 м, на піщану підготовку товщиною 200 мм, яку попередньо ущільнили. Після укладання кабелю в траншею, його накривають залізобетонними плитами (товщина 50 мм, довжина 1000 мм, шириною 300 мм) або укладають зверху цегли. Після укладання захисного матеріалу траншею засинають шар за шаром, товщина одного шару 500 мм, перший шар пісок, наступні шари - земляний ґрунт, кожний шар ущільнюється. У місцях, де кабель проходить через автомобільні дороги, кабель поміщають у металеву трубу діаметром в 3 рази більше діаметра кабелю, захисний матеріал зверху труби не укладається.

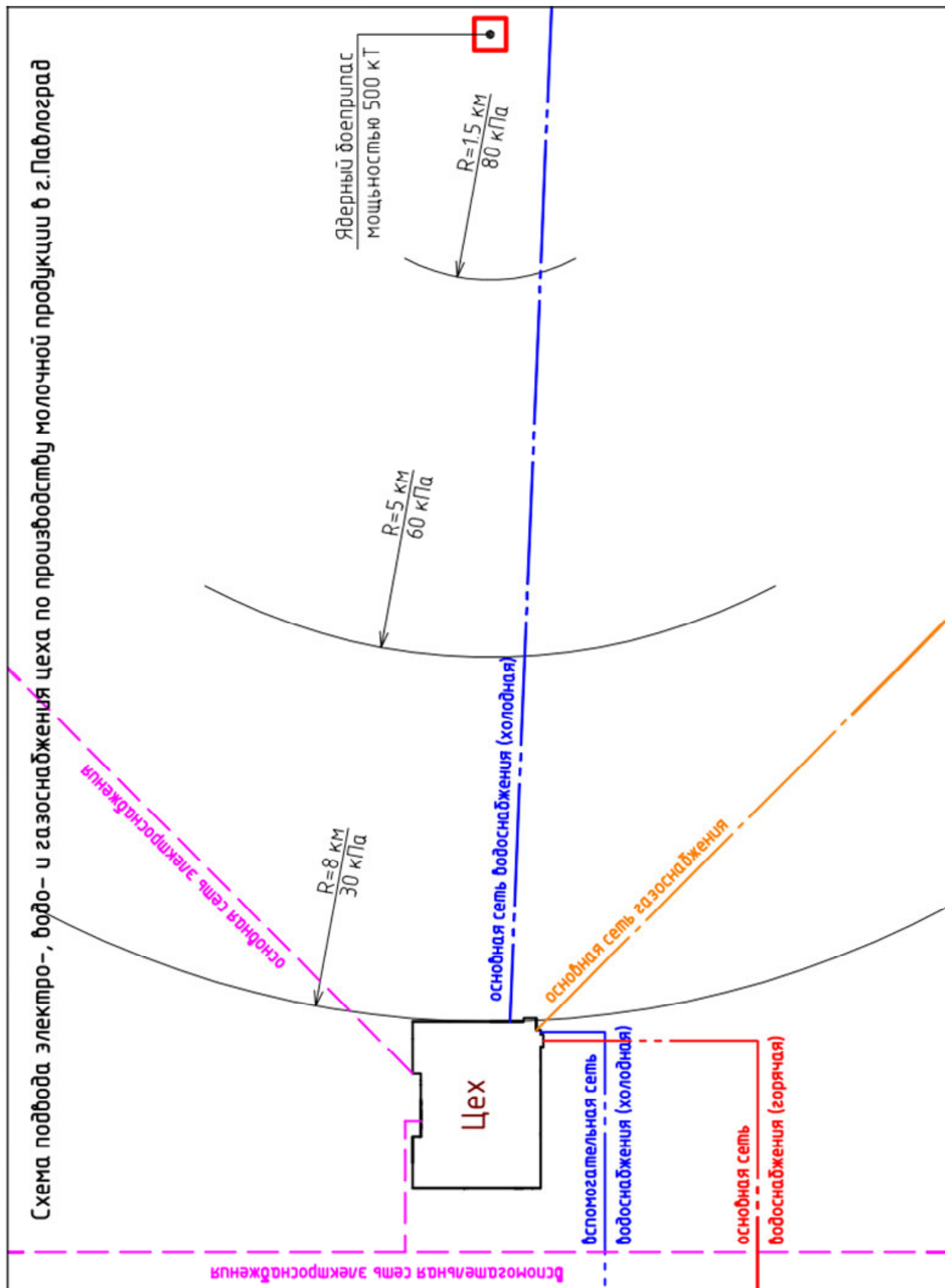
Кабелі повинні періодично перевірятися, перевірку слід робити два рази в рік - восени й навесні. Місця прокладки кабелю зазначено на схемі 1.

Також у будівлі передбачаються дві вітки водопостачання холодною водою, які використовуються одночасно на половину своїх можливостей, і одна вітка гарячої води. У випадку ушкодження одного з водопроводів використовують другий водопровід на повну його силу. Водопровідні труби слід розташовувати на глибині 1.5 м (нижче глибини промерзання ґрунту). Укладання водопровідних труб з холодною водою схоже на укладання кабелів.

Водопровідні труби з гарячою водою слід укладати в спеціальний захисний теплоізоляційний пристрій, що полягає з П-Ний плити в яку укладають труби, і плити якої закривають трубу. Перед укладанням труб у першу плиту, насипають теплоізоляційний матеріал – шлак товщиною 100 мм, потім кладуть трубу й засипають її теплоізоляційним матеріалом, таким чином, щоб зверху труб був шар

шлаків не менш 200 мм. Застосовуються труби з поліетилену високого тиску ПНД $d=110 \times 5$. Місця прокладки водопроводу зазначено на схемі 1.

Газопостачання передбачене по одному газопроводу, тому що споживання газу невелике. Газопровід розташований під землею на глибині 3 м. Трубу укладають у спеціальний захисний пристрій, що полягає з П-Ний плити в яку укладають трубу й плити, якими закривають трубу. Засипання виконують аналогічно засипання кабелю: перший шар пісок, наступний - земляний ґрунт, кожний шар ущільнюється. Місця прокладки газопроводу повинні бути зазначені на генплані. У будівлі передбачений запас балонів з газом у кількості, яка необхідна для роботи підприємства протягом одного місяця.



РОЗДІЛ 5.2. ОЦІНКА ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

5.2.1. Екологічні вимоги до будівельного майданчика

1. Розміри майданчика в плані обрані мінімальними, тобто в межах її площі перебуває лише споруджуваний будинок і додатково мінімально необхідна площа для проїзду, розміщення монтажних механізмів і побутових приміщень. Існуючий ґрунтовий шар у межах котловану заздалегідь буде знятий і перевезений у місце його зберігання (для наступного використання для благоустрою території), а ґрунтово-рослинний шар і рослинність поруч із майбутнім об'єктом повністю збережені й захищені від забруднення й знищення.

2. Автодороги.

Тимчасові дороги не проектують. У якості тимчасових запроєктовані постійні дороги, які будуть використовуватися надалі при експлуатації. Ширина доріг 6 м; тротуарів 1,5 м. Після закінчення будівництва всі дороги будуть постійними, після чого буде виконано автодорожнє покриття.

3. Підйомно-транспортне встаткування. У якості підйомно-транспортного встаткування застосовані самохідний - стріловий кран (для монтажу колон і балок) і самохідний - стрілової кран (для монтажу фундаментів). На будмайданчику будуть використовуватися тільки ці крани.

4. Устаткування для грабарств і організації фундаментів. При проведенні грабарств передбачена обробка ґрунту екскаваторами ЭО-3122 і бульдозерами ДЗ-43, що виключає динамічні й ударні навантаження.

5. Інструмент. Використовується ручний електроінструмент (циркулярна пила, шуруповерти, поверхневі вібратори, трамбування). При зварюванні металоконструкцій використовуються установки для зварювання.

6. Тимчасові будинки й спорудження. Усі тимчасові будинки й спорудження доцільно виконувати у вигляді блоків з повною внутрішньою обробкою, завезені на майданчик і встановлені на крапкових опорах над поверхнею землі, на висоті, що забезпечує ріст трави й дрібних чагарників.

7. Постачання теплом, електроенергією, водою. Для тимчасового постачання будмайданчика використані постійні мережі водо- і електропостачання, каналізація будівельного майданчика виводиться в каналізаційний колектор.

8. Відходи будівництва. Усі відходи будівництва у вигляді бою цегли, бетону, скла, плитки, тари, лакофарбових матеріалів і ін. збирають у спеціальні контейнера й відвозяться на утилізацію.

5.2.2. Розрахунок викидів шкідливих речовин в атмосферу при будівництві об'єкта

Розрахунки проводяться по визначенню кількості шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу при зварювальних роботах, при виконанні фарбувальних робіт, а також викид шкідливих речовин автомобільним транспортом.

Вихідними даними для розрахунків служать:

- Підсумкова відомість ресурсів до локального кошторису № 2-1-1 на СМР у м. Павлоград.
- Локальний кошторис № 2-1-1 на СМР у м. Павлоград.

Розрахунки шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу при зварювальних роботах

Під час монтажу металевого каркасу видано 31 кг електродів типу Э-42, АНО-11. Визначимо кількість шкідливих речовин, що викидаються в атмосферу.

Валова величина викидів шкідливих речовин в атмосферу визначається по формулі:

$$G=g \cdot M_3,$$

де:

g – питомий викид речовини, г/кг;

M_3 – витрата електродів, кг.

Питоме виділення забруднюючих речовин при зварюванні й наплавленню металів (г/кг) знаходимо по таблиці № 5.2.1.

Таблиця 5.2.1 - Питоме виділення забруднюючих речовин при зварюванні й наплавленню металів.

Електроди	Зварювальний аерозоль	У тому числі [г/кг]				Газ
		марганець і його оксид	оксиди хрому	Інші		Фтористий водень
				Найменування	Кіл-В	
АНО-11	10	1,0	1,43	фториди	1,50	0,001

Після розрахунків по формулі викидів (у грамах), дані вносимо в таблицю № 5.2.2.

Електроди	Зварювальний аерозоль	У тому числі [г]				Газ
		марганець і його оксид	оксиди хрому	Інші		Фтористий водень
				найменування	Кіл-В	
АНО-11	250	25	35,75	фториди	37,5	0,025

Розрахунки викидів шкідливих речовин автомобільним транспортом.

На будівельному майданчику застосовується автомобільний транспорт, що працює як на бензині, так і на дизельному паливі.

Витрата палива:

бензин – 15 т;

дизельне паливо – 20 т.

Маса викиду j -го шкідливої речовини (т) рухливим составом автомобільного транспорту, який має n груп автомобілів k -го типу, за період t визначається по формулі:

$$M_j^t = \sum_{i=1}^n (g_{j2i} * G_{2i}^t) * K_t * 10^{-3},$$

де: g_{j2i} – питомий викид j -го шкідливої речовини з одиниці маси палива, споживаного автомобілями k -го типу в умовах руху поза містом і населених пунктів, кг/т;

G_{2i} – витрата палива автомобілями k -го в умовах руху поза містами й населених пунктів;

K_t – коефіцієнт, що враховує вплив технічного стану автомобілів на величину питомих викидів оксидів вуглецю Z , вуглеводнів C_mH_n , оксидів азоту NO і сажі S . Для оксиду сірки SO_2 і з'єднань Pb цей коефіцієнт рівняється 1,0.

Вантажні автомобілі із ДВС, що працюють на бензині:

$$M_{CO} = 152 * 5 * 1,7 * 10^{-3} = 3,876 \text{ т}$$

$$M_{CH} = 34,2 * 5 * 1,8 * 10^{-3} = 0,924 \text{ т}$$

$$M_{NO_2} = 28,5 * 5 * 0,9 * 10^{-3} = 0,384$$

$$M_{SO_2} = 0,6 * 5 * 1 * 10^{-3} = 0,01 \text{ т}$$

$$M_{Pb} = 0,23 * 5 * 1 * 10^{-3} = 0,0033 \text{ т}$$

Вантажні автомобілі з дизелями:

$$M_{CO} = 29,3 * 10 * 1,5 * 10^{-3} = 0,879 \text{ т}$$

$$M_{CH} = 5,3 * 10 * 1,4 * 10^{-3} = 0,1484 \text{ т}$$

$$M_{NO_2} = 33,7 * 10 * 0,95 * 10^{-3} = 0,6404 \text{ т}$$

$$M_{SO_2}=5,0*10*1*10^{-3}=0,1 \text{ т}$$

$$M_{Pb}=3,85*10*1,8*10^{-3}=0,1386 \text{ т}$$

Сумарні викиди по кожному типу шкідливих речовин:

$$M_{CO}=3.876+0.879=4.755 \text{ т}$$

$$M_{CH}=0.924+0.1484=1.0724 \text{ т}$$

$$M_{NO_2}=0.384+0.6404=1.0734 \text{ т}$$

$$M_{SO_2}=0,01+0,1=0,11 \text{ т}$$

$$M_{Pb}=0,0033+0.1386=0.1419 \text{ т}$$

РОЗРАХУНКИ ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН, ЩО ВИКИДАЮТЬСЯ В АТМОСФЕРУ ПРИ ФАРБУВАЛЬНИХ РОБОТАХ

У якості вихідних даних для розрахунків виділення забруднюючих речовин при різних способах нанесення лакофарбового покриття ухвалюємо: фактичні або планові витрати фарбувального матеріалу, частку компонентів лакофарбового матеріалу, що виділяється в процесі фарбування й за час сушіння.

При виробництві фарбувальних робіт використовуються фарби ПЭ-265 – 300 кг і ПФ-002 – 150 кг.

До складу фарб ПЭ-265 і ПФ-002 входять такі компоненти:

Склад фарб ПЭ-265 і ПФ-002

Таблиця 5.2.3

Емалі	Компоненти, %					
	бутилацетат	ацетон	стирол	сольвент	летуча частина, %	сухий залишок, %
ПЭ-265	5	1	2		8	92
ПФ-002				25	25	75

ДЛЯ ФАРБИ ПФ-002

Визначаємо кількість шкідливих речовин, що виділяються при нанесенні лакофарбового матеріалу на поверхню у вигляді аерозолі фарби по формулі:

$$P_{ок}^a = m_k * \delta_a / 10^2 .$$

де m_k – маса фарби, яка використовується для покриття, кг;

$\delta_a = 30\%$ – частка фарби, загубленої у вигляді аерозолі, при пневматичному розпиленні.

$$P_{ок}^a = 150 * 30 / 10^2 = 45_{кг}$$

Визначаємо масу шкідливих речовин, що виділилися у вигляді пар розчинника по формулі:

$$P_{ок}^{нар} = m_k * f_p * \delta'_p / 10^4 ,$$

де f_p – частка летучої частини (розчинника) у лакофарбовому матеріалі, %;

δ'_p – частка розчинника, що виділився при нанесенні покриття, %.

$$P_{ок}^{нар} = 150 * 25 * 25 / 10^4 = 9,37_{кг}$$

Масу речовин, що виділилися в процесі сушіння пофарбованих виробів, визначаємо виходячи з умови, що в цьому процесі формування покриття відбувається практично повний перехід летучої частини лакофарбового матеріалу (розчинника) у пароподібний стан:

$$P_c^{нар} = m_k * f_p * \delta''_p / 10^4$$

де f_p – частка летучої частини (розчинника) у лакофарбовому матеріалі, %;

δ''_p – частка розчинника, що виділився при сушінні покриття, %.

$$P_c^{нар} = 150 * 25 * 75 / 10^4 = 28,125_{кг}$$

Отже, у процесі фарбування фарбою ПФ-002 відбувається виділення наступних шкідливих речовин:

- аерозолі фарби: $P_{ок}^a = 45$ кг

- сольвент: $P^{нар} = 37,4$ кг.

ДЛЯ ФАРБИ ПЭ-265

Визначаємо масу шкідливих речовин, що виділилися при нанесенні лакофарбового матеріалу на поверхню у вигляді аерозолі фарби по формулі:

$$P_{ок}^a = m_k * \delta_a / 10^2$$

$$P_{ок}^a = 300 * 30 / 10^2 = 90_{кг}$$

Визначаємо масу шкідливих речовин, що виділилися у вигляді пар розчинника по формулі:

$$P_{ок}^{пар} = m_k * f_p * \delta_p' / 10^4$$

$$P_{ок}^{пар} = 300 * 5 * 25 / 10^4 = 3,75_{кг} - \text{бутилацетат};$$

$$P_{ок}^{пар} = 300 * 1 * 25 / 10^4 = 0,75_{кг} - \text{ацетон};$$

$$P_{ок}^{пар} = 300 * 2 * 25 / 10^4 = 1,5_{кг} - \text{стирол}.$$

Масу речовин, що виділилися в процесі сушіння пофарбованих виробів, визначаємо виходячи з умови, що в цьому процесі формування покриття відбувається практично повний перехід летучої частини лакофарбового матеріалу (розчинника) у пароподібний стан:

$$P_c^{пар} = m_k * f_p * \delta_p'' / 10^4$$

$$P_c^{пар} = 300 * 5 * 75 / 10^4 = 11,25_{кг} - \text{бутилацетат};$$

$$P_c^{пар} = 300 * 1 * 75 / 10^4 = 2,25_{кг} - \text{ацетон};$$

$$P_c^{пар} = 300 * 2 * 75 / 10^4 = 4,5_{кг} - \text{стирол}.$$

Отже, у процесі фарбування фарбою ПЭ-265 відбувається виділення наступних шкідливих речовин:

- аерозолі фарби: $P_{ок}^a=142,5$ кг

- бутилацетат: $P^{пар}=15$ кг

- ацетон: $P^{пар}=3$ кг

- стирол: $P^{пар}=6$ кг

Маси шкідливих речовин, що виділилися в процесі сушіння пофарбованих виробів фарбами ПЭ-265 і ПФ-002.

Таблиця 5.2.4

Емалі	Кількість, кг				
	бутилацетат	ацетон	стирол	сольвен г	летуча частина (аерозоль), %
ПЭ-265	15	3	6		142,5
ПФ-002				37,4	45

РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

6.1. Локальний кошторис

на зведення залізобетонного каркаса будинку

Кошторисна вартість: **5911.740 тыс. грн.**
 Нормативная трудомісткість: **8.483 тыс.чол.г**
 Кошторисна заробітна плата: **267.597 тыс. грн.**
 Складена в поточних цінах на 05. 2019 р. Таблица 6.1.1.

№ поз.	Шифр, номер норматива, код ресурса	Найменування работ и затрат, характеристика оборудования, Маса	Единица измерения	Количество		Сметная стоимость в текущих ценах	
			Кол-во механизаторов	на единицу измерения	по проектным данным	на единицу измерения	общая
1	2	3	4	5	6	7	8
<i>ПОДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ</i>							
<i>ЗЕМЛЯНЫЕ РАБОТЫ</i>							
1.	E01-01-030-2	Срезка растительного слоя грунта	1000 м3		0.17	2 433.341	414
1. 1.	31000-0001	Затраты труда машинистов	чел.ч	12.65	2.1505		
1. 2.	X07-0148	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 59 (80) кВт (л.с.)	маш.ч (1)	12.65	2.1505	<u>192.359</u>	<u>414</u>
		Накладные расходы				95%	
		Сметная прибыль				50%	
		Всего с НР и СП					414
2.	E01-02-027-2	Планировка площадей механизированным способом, группа грунтов 2	1000 м2		1.13	334.166	378
2. 1.	31000-0001	Затраты труда машинистов	чел.ч	1.1	1.243		
2. 2.	X07-0149	Бульдозеры при работе на других видах строительства	маш.ч	0.67	0.7571	<u>251.040</u>	<u>190</u>

1	2	3	4	5	6	7	8
2.3.	X12-0202	(кроме водохозяйственного) 79 (108) кВт (л.с.) Автогрейдеры среднего типа 99 (135) кВт (л.с.)	(1) <u>маш.ч</u> (1)	0.43	0.4859	385.974	188
		<i>Накладные расходы</i>				80%	
		<i>Сметная прибыль</i>				50%	
		<i>Всего с НР и СП</i>					378
3.	E01-01-003-14	Разработка грунта в отвал экскаваторами "драглайн" или "обратная лопата" с ковшем вместимостью 0,5 (0,5-0,63) м3, группа грунтов 2	1000 м3		1.771	9 734.900	17 241
3.1.	3000-1002-0	Рабочие-строители (средний разряд 2.0)	чел.ч	13.57	24.03247	35.210	846
3.2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>29.5</i>	<i>52.2445</i>		
3.3.	X06-0247	Экскаваторы одноковшовые дизельные на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 0,5 м3	<u>маш.ч</u> (1)	29.5	52.2445	<u>313.800</u>	<u>16 394</u>
		<i>Накладные расходы</i>				95%	804
		<i>Сметная прибыль</i>				50%	423
		<i>Всего с НР и СП</i>					18 468
4.	E01-02-057-2	Добор грунта вручную	100 м3		0.16	6 506.808	1 041
		<i>Начисления: Н5=1.2</i>					
4.1.	3000-1002-0	Рабочие-строители (средний разряд 2.0)	чел.ч	184.8	29.568	35.210	1 041
		<i>Накладные расходы</i>				80%	833
		<i>Сметная прибыль</i>				50%	521
		<i>Всего с НР и СП</i>					2 394
5.	E01-01-033-2	Засыпка траншей и котлованов с перемещением грунта до 5 м бульдозерами мощностью 59 (80) кВт (л.с.), 2 группа грунтов	1000 м3		0.876	1 706.224	1 495
5.1.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>8.87</i>	<i>7.77012</i>		
5.2.	X07-0148	Бульдозеры при работе на других видах строительства (кроме водохозяйственного) 59 (80) кВт (л.с.)	<u>маш.ч</u> (1)	8.87	7.77012	<u>192.359</u>	<u>1 495</u>
		<i>Накладные расходы</i>				95%	
		<i>Сметная прибыль</i>				50%	
		<i>Всего с НР и СП</i>					1 495
6.	E01-02-005-1	Уплотнение грунта пневматическими трамбовками, группа грунтов 1, 2	100 м3		8.76	1 270.245	11 127

1	2	3	4	5	6	7	8
6. 1.	3000-1003-0	Рабочие-строители (средний разряд 3.0)	чел.ч	12.53	109.7628	38.620	4 239
6. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>3.04</i>	<i>26.6304</i>	<i>49.970</i>	<i>1 331</i>
6. 3.	X05-0102	Компрессоры передвижные с двигателем внутреннего сгорания давлением до 686 кПа (7 ат) 5 м3/мин	<u>маш.ч</u> (1)	3.04	26.6304	<u>196.930</u> 49.970	<u>5 244</u> 1 331
6. 4.	X33-1101	Трамбовки пневматические	маш.ч	12.18	106.6968	15.408	1 644
		<i>Накладные расходы</i>				80%	4 456
		<i>Сметная прибыль</i>				50%	2 785
		<i>Всего с НР и СП</i>					18 368
ФУНДАМЕНТЫ							
7.	E06-01-001-5	Устройство железобетонных фундаментов общего назначения под колонны объемом до 3 м3	100 м3		0.32	323 696.336	103 583
7. 1.	3000-1003-0	Рабочие-строители (средний разряд 3.0)	чел.ч	785.88	251.4816	38.620	9 712
7. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>31.3</i>	<i>10.016</i>	<i>49.970</i>	<i>500</i>
7. 3.	X02-0129	Краны башенные при работе на других видах строительства (кроме монтажа технологического оборудования) 8 т	<u>маш.ч</u> (1)	30.35	9.712	<u>298.190</u> 49.970	<u>2 896</u> 485
7. 4.	X02-1141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 10 т	<u>маш.ч</u> (1)	0.68	0.2176	<u>367.480</u> 49.970	<u>80</u> 11
7. 5.	X03-0101	Автопогрузчики 5 т	<u>маш.ч</u> (1)	0.27	0.0864	<u>305.340</u> 49.970	<u>26</u> 4
7. 6.	X11-1100	Вибраторы глубинные	маш.ч	37.72	12.0704	5.962	72
7. 7.	X33-1532	Пилы электрические цепные	маш.ч	0.87	0.2784	10.261	3
7. 8.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u> (1)	0.99	0.3168	<u>303.710</u>	<u>96</u>
7. 9.	C101-0253	Известь строительная негашеная комовая, сорт 1	т	0.027	0.00864	2 123.440	18
7. 10.	C101-0797	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6.3-6.5 мм	т	0.0375	0.012	12 118.140	145
7. 11.	C101-0816	Проволока светлая диаметром 1.1 мм	т	0.0061	0.001952	29 488.200	58
7. 12.	C101-1668	Рогожа	м2	153	48.96	29.488	1 444
7. 13.	C101-1805	Гвозди строительные	т	0.0238	0.007616	31 142.800	237
7. 14.	C102-0061	Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 4-6.5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более III сорта	м3	0.74	0.2368	3 052.896	723
7. 15.	C203-0511	Щиты из досок толщиной 25 мм	м2	64.1	20.512	102.717	2 107
7. 16.	C204-0100	Арматурная горячекатаная класса А-I, А-II, А-III для монолитных железобетонных конструкций	т	4.5	1.44	16 334.150	23 521

1	2	3	4	5	6	7	8
7. 17.	C401-0066	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 20 мм, класс В 15 (М200)	м3	101.5	32.48	1 922.515	62 443
7. 18.	C411-0001	Вода	м3	0.441	0.14112	4.570	1
		<i>Накладные расходы</i>				120%	12 254
		<i>Сметная прибыль</i>				77%	7 863
		<i>Всего с НР и СП</i>					123 701
8.	E07-01-001-7	Укладка фундаментов под колонны при глубине котлована до 4 м, Маса конструкций более 3,5 т	100 шт.		0.15	65 173.109	9 776
8. 1.	3000-1003-4	Рабочие-строители (средний разряд 3.4)	чел.ч	308.58	46.287	40.470	1 873
8. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>91.12</i>	<i>13.668</i>	<i>49.970</i>	<i>683</i>
8. 3.	X02-1244	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 25 т	<u>маш.ч</u>	85.56	12.834	<u>390.720</u>	<u>5 015</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>641</i>
8. 4.	X03-0101	Автопогрузчики 5 т	<u>маш.ч</u>	4.35	0.6525	<u>305.340</u>	<u>199</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>33</i>
8. 5.	X05-0102	Компрессоры передвижные с двигателем внутреннего сгорания давлением до 686 кПа (7 ат) 5 м3/мин	<u>маш.ч</u>	1.21	0.1815	<u>196.930</u>	<u>36</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>9</i>
8. 6.	X33-1101	Трамбовки пневматические	маш.ч	4.81	0.7215	15.408	11
8. 7.	X40-0102	Тягачи седельные 15 т	<u>маш.ч</u>	17	2.55	<u>332.189</u>	<u>847</u>
			(1)				
8. 8.	X40-0131	Полуприцепы-тяжеловозы 40 т	маш.ч	17	2.55	89.904	229
8. 9.	C408-0122	Песок природный для строительных работ средний	м3	39.5	5.925	264.270	1 566
		<i>Накладные расходы</i>				155%	3 962
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	2 556
		<i>Всего с НР и СП</i>					16 294
9.	C441-1311	Фундаменты железобетонные 3-лучевые стаканного типа	м3		31.5	3 384.609	106 615
10.	E07-01-001-15	Укладка балок фундаментных длиной до 6 м	100 шт.		0.33	38 403.223	12 673
10. 1.	3000-1003-8	Рабочие-строители (средний разряд 3.8)	чел.ч	416.25	137.3625	42.450	5 831
10. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>32.94</i>	<i>10.8702</i>		
10. 3.	X02-1243	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) до 16 т	<u>маш.ч</u>	32.94	10.8702	<u>321.331</u>	<u>3 493</u>
			(1)				
10. 4.	X11-1100	Вибраторы глубинные	маш.ч	2.58	0.8514	5.962	5
10. 5.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u>	8.2	2.706	<u>303.710</u>	<u>822</u>
			(1)				
10. 6.	C101-0962	Смазка солидол жировой "Ж"	т	0.00934	0.0030822	27 931.396	86

1	2	3	4	5	6	7	8
10. 7.	C101-1805	Гвозди строительные	т	0.00276	0.0009108	31 142.800	28
10. 8.	C102-0058	Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 4-6.5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 32-40 мм IV сорта	м3	0.01	0.0033	2 919.910	10
10. 9.	C102-0062	Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 4-6.5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более IV сорта	м3	0.05	0.0165	2 226.070	37
10. 10.	C203-0511	Щиты из досок толщиной 25 мм	м2	5.65	1.8645	102.717	192
10. 11.	C401-0086	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В 15 (М200)	м3	3.05	1.0065	1 922.515	1 935
10. 12.	C402-0002	Раствор готовый кладочный цементный, марка 50	м3	0.42	0.1386	1 694.300	235
		<i>Накладные расходы</i>				155%	9 038
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	5 831
		<i>Всего с НР и СП</i>					27 542
11.	C442-6001	Балки железобетонные фундаментные	м3		19.8	5 513.513	109 168
		<i>НАДЗЕМНАЯ ЧАСТЬ (каркасная часть здания)</i>					
12.	E07-01-011-3	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн до 0,7 м, Маса колон до 3 т	100 шт.		0.14	81 621.039	11 427
12. 1.	3000-1003-8	Рабочие-строители (средний разряд 3.8)	чел.ч	658.56	92.1984	42.450	3 914
12. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	чел.ч	93.68	13.1152		
12. 3.	X02-1243	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) до 16 т	<u>маш.ч</u> (1)	93.68	13.1152	<u>321.331</u>	<u>4 214</u>
12. 4.	X11-1100	Вибраторы глубинные	маш.ч	7.22	1.0108	5.962	6
12. 5.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u> (1)	13.42	1.8788	<u>303.710</u>	<u>571</u>
12. 6.	C102-0120	Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 2-3.75 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более II сорта	м3	0.3	0.042	3 605.077	151
12. 7.	C401-0088	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В 22,5 (М300)	м3	8.6	1.204	2 135.177	2 571
		<i>Накладные расходы</i>				155%	6 067
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	3 914
		<i>Всего с НР и СП</i>					21 408
13.	E07-01-011-4	Установка колонн прямоугольного сечения в стаканы фундаментов зданий при глубине заделки колонн до 0,7 м, Маса колон до 4 т	100 шт.		0.22	94 149.116	20 713

1	2	3	4	5	6	7	8
14. 1.	3000-1003-8	Рабочие-строители (средний разряд 3.8)	чел.ч	762.72	167.7984	42.450	7 123
14. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	чел.ч	104.72	23.0384		
14. 3.	X02-1243	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) до 16 т	<u>маш.ч</u> (1)	104.72	23.0384	<u>321.331</u>	<u>7 403</u>
14. 4.	X11-1100	Вибраторы глубинные	маш.ч	8.15	1.793	5.962	11
14. 5.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u> (1)	0.18	0.0396	<u>303.710</u>	<u>12</u>
14. 6.	X40-0102	Тягачи седельные 15 т	<u>маш.ч</u> (1)	14.75	3.245	<u>332.189</u>	<u>1 078</u>
14. 7.	X40-0131	Полуприцепы-тяжеловозы 40 т	маш.ч	14.75	3.245	89.904	292
14. 8.	C102-0120	Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 2-3.75 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более II сорта	м3	0.3	0.066	3 605.077	238
14. 9.	C401-0088	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В 22,5 (М300)	м3	9.7	2.134	2 135.177	4 556
		<i>Накладные расходы</i>				155%	11 041
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	7 123
		<i>Всего с НР и СП</i>					38 877
15.	C442-1000	Колонны железобетонные	м3		46.7	12 330.202	575 820
16.	E09-03-002-2	Монтаж колонн одноэтажных и многоэтажных зданий и крановых эстакад высотой до 25 м цельного сечения массой до 3,0 т	т		0.3	56 334.958	16 900
16. 1.	3000-1003-6	Рабочие-строители (средний разряд 3.6)	чел.ч	6.44	1.932	41.470	80
16. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	чел.ч	1.17	0.351	49.970	18
16. 3.	X02-0403	Краны козловые при работе на монтаже технологического оборудования 32 т	<u>маш.ч</u> (1)	0.04	0.012	<u>334.520</u>	<u>4</u>
16. 4.	X02-1141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 10 т	<u>маш.ч</u> (1)	0.16	0.048	<u>367.480</u>	<u>18</u>
16. 5.	X02-1244	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 25 т	<u>маш.ч</u> (1)	0.97	0.291	<u>390.720</u>	<u>114</u>
16. 6.	X04-0504	Аппараты для газовой сварки и резки	маш.ч	1.01	0.303	2.710	1
16. 7.	X04-1000	Преобразователи сварочные с номинальным сварочным током 315-500 А	маш.ч	0.44	0.132	24.870	3
16. 8.	X33-0301	Машины шлифовальные электрические	маш.ч	0.06	0.018	4.170	
16. 9.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u>	0.23	0.069	<u>303.710</u>	<u>21</u>

1	2	3	4	5	6	7	8
			(1)				
17. 10.	C101-0309	Канаты пеньковые пропитанные	т	0.0001	0.00003	109 568.900	3
17. 11.	C101-0324	Кислород технический газообразный	м3	0.7	0.21	13.310	3
17. 12.	C101-0797	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6.3-6.5 мм	т	0.00003	0.000009	12 118.140	
17. 13.	C101-1019	Швеллеры N 40, сталь марки Ст0	т	0.00194	0.000582	14 229.050	8
17. 14.	C101-1513	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0.0018	0.00054	24 375.000	13
17. 15.	C101-1714	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0.00015	0.000045	20 972.800	1
17. 16.	C101-1805	Гвозди строительные	т	0.00001	0.000003	31 142.800	
17. 17.	C101-9412-2	Шлифкруги 230x5x22	шт.	0.01	0.003	106.390	
17. 18.	C102-0023	Пиломатериалы хвойных пород. Бруски обрезные длиной 4-6.5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм I сорта	м3	0.00103	0.000309	3 383.000	1
17. 19.	C113-0021	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0.00031	0.000093	45 157.000	4
17. 20.	C113-0156	Растворитель марки Р-4	т	0.0006	0.00018	27 233.000	5
17. 21.	C201-0756	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя Маса сборочной единицы свыше 0.1 до 0.5 т	т	0.0007	0.00021	22 295.000	5
17. 22.	C537-0097	Канат двойной свивки типа ТК оцинкованный из проволок марки В, маркировочная группа 1770 н/мм2, диаметром 5.5 мм	10 м	0.0187	0.00561	145.210	1
17. 23.	C542-0042	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	0.21	0.063	24.520	2
17. 24.	c201-9002	Конструкции стальные	т	1	0.3	25 000.000	7 500
17. 25.	c201-0778	Прочие индивидуальные сварные конструкции, Маса сборочной единицы до 0.1 т	т	1	0.3	30 379.000	9 114
		<i>Накладные расходы</i>				90%	88
		<i>Сметная прибыль</i>				85%	83
		<i>Всего с НР и СП</i>					17 072
18.	E07-01-034-1	Установка панелей наружных стен	100 шт.		2.05	79 451.369	162 875
18. 1.	3000-1004-1	Рабочие-строители (средний разряд 4.1)	чел.ч	630.56	1292.648	44.100	57 006
18. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>101.18</i>	<i>207.419</i>	<i>49.970</i>	<i>10 365</i>
18. 3.	X02-1141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 10 т	<u>маш.ч</u>	7.1	14.555	<u>367.480</u>	<u>5 349</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>727</i>
18. 4.	X02-1244	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 25 т	<u>маш.ч</u>	94.08	192.864	<u>390.720</u>	<u>75 356</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>9 637</i>
18. 5.	X04-0502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.ч	56.77	116.3785	15.450	1 798
18. 6.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u>	10.65	21.8325	<u>303.710</u>	<u>6 631</u>

1	2	3	4	5	6	7	8
			(1)				
18. 7.	C101-1529	Электроды диаметром 6 мм Э42	т	0.1	0.205	23 560.000	4 830
18. 8.	C201-0777	Конструктивные элементы вспомогательного назначения	т	0.2	0.41	29 040.095	11 906
		<i>Накладные расходы</i>				155%	104 425
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	67 371
		<i>Всего с НР и СП</i>					334 671
19.	C443-1100	Панели железобетонные	м3		348.9	7 121.689	2 484 757
20.	E07-01-012-1	Установка фахверка	100 шт.		0.02	192 658.685	3 853
20. 1.	3000-1003-6	Рабочие-строители (средний разряд 3.6)	чел.ч	1142.4	22.848	41.470	948
20. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>186.14</i>	<i>3.7228</i>		
20. 3.	X02-1243	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) до 16 т	<u>маш.ч</u>	186.14	3.7228	<u>321.331</u>	<u>1 196</u>
			(1)				
20. 4.	X11-1100	Вибраторы глубинные	маш.ч	30.41	0.6082	5.962	4
20. 5.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u>	21.58	0.4316	<u>303.710</u>	<u>131</u>
			(1)				
20. 6.	C102-0120	Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 2-3.75 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более II сорта	м3	0.4	0.008	3 605.077	29
20. 7.	C401-0088	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В 22,5 (М300)	м3	36.2	0.724	2 135.177	1 546
		<i>Накладные расходы</i>				155%	1 469
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	948
		<i>Всего с НР и СП</i>					6 270
21.	C442-1100	Стойки	м3		2.72	2 417.454	6 575
22.	E09-03-012-12	Монтаж опорных стоек	т		0.84	31 808.834	26 719
22. 1.	3000-1003-4	Рабочие-строители (средний разряд 3.4)	чел.ч	6.59	5.5356	40.470	224
22. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>2.09</i>	<i>1.7556</i>	<i>49.970</i>	<i>88</i>
22. 3.	X02-0403	Краны козловые при работе на монтаже технологического оборудования 32 т	<u>маш.ч</u>	0.88	0.7392	<u>334.520</u>	<u>247</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>37</i>
22. 4.	X02-1141	Краны на автомобильном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 10 т	<u>маш.ч</u>	0.15	0.126	<u>367.480</u>	<u>46</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>6</i>
22. 5.	X02-1244	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 25 т	<u>маш.ч</u>	1.06	0.8904	<u>390.720</u>	<u>348</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>44</i>
22. 6.	X04-0504	Аппараты для газовой сварки и резки	маш.ч	2.24	1.8816	2.710	5

1	2	3	4	5	6	7	8
22. 7.	X04-1000	Преобразователи сварочные с номинальным сварочным током 315-500 А	маш.ч	0.09	0.0756	24.870	2
22. 8.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u> (1)	0.23	0.1932	<u>303.710</u>	<u>59</u>
22. 9.	C101-0309	Канаты пеньковые пропитанные	т	0.0001	0.000084	109 568.900	9
22. 10.	C101-0324	Кислород технический газообразный	м3	1.95	1.638	13.310	22
22. 11.	C101-0797	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6.3-6.5 мм	т	0.00003	0.0000252	12 118.140	
22. 12.	C101-1019	Швеллеры N 40, сталь марки Ст0	т	0.00194	0.0016296	14 229.050	23
22. 13.	C101-1513	Электроды диаметром 4 мм Э42	т	0.0004	0.000336	24 375.000	8
22. 14.	C101-1714	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0.004	0.00336	20 972.800	70
22. 15.	C101-1805	Гвозди строительные	т	0.00001	0.0000084	31 142.800	
22. 16.	C102-0023	Пиломатериалы хвойных пород. Бруски обрезные длиной 4-6.5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 40-75 мм I сорта	м3	0.00103	0.0008652	3 383.000	3
22. 17.	C113-0021	Грунтовка ГФ-021 красно-коричневая	т	0.00031	0.0002604	45 157.000	12
22. 18.	C113-0156	Растворитель марки Р-4	т	0.0006	0.000504	27 233.000	14
22. 19.	C201-0756	Отдельные конструктивные элементы зданий и сооружений с преобладанием горячекатаных профилей, средняя Маса сборочной единицы свыше 0.1 до 0.5 т	т	0.005	0.0042	22 295.000	94
22. 20.	C537-0097	Канат двойной свивки типа ТК оцинкованный из проволок марки В, маркировочная группа 1770 н/мм2, диаметром 5.5 мм	10 м	0.0187	0.015708	145.210	2
22. 21.	C542-0042	Пропан-бутан, смесь техническая	кг	0.59	0.4956	24.520	12
22. 22.	C201-0778	Прочие индивидуальные сварные конструкции, Маса сборочной единицы до 0.1 т	т	1	0.84	30 379.000	25 518
		<i>Накладные расходы</i>				90%	281
		<i>Сметная прибыль</i>				85%	265
		<i>Всего с НР и СП</i>					27 265
23.	E07-05-023-7	Установка диафрагм жесткости	100 шт.		0.02	280 890.220	5 618
23. 1.	3000-1004-2	Рабочие-строители (средний разряд 4.2)	чел.ч	1322.09	26.4418	44.780	1 184
23. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>119.81</i>	<i>2.3962</i>	<i>49.970</i>	<i>120</i>
23. 3.	X02-0129	Краны башенные при работе на других видах строительства (кроме монтажа технологического оборудования) 8 т	<u>маш.ч</u> (1)	119.81	2.3962	<u>298.190</u> <i>49.970</i>	<u>715</u> <i>120</i>
23. 4.	X04-0502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.ч	190.26	3.8052	15.450	59
23. 5.	X04-0504	Аппараты для газовой сварки и резки	маш.ч	5.12	0.1024	2.710	

1	2	3	4	5	6	7	8
23. 6.	X11-1100	Вибраторы глубинные	маш.ч	11.7	0.234	5.962	1
23. 7.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	маш.ч (1)	4.96	0.0992	<u>303.710</u>	<u>30</u>
23. 8.	C101-0063	Ацетилен растворенный технический марки А	т	0.001	0.00002	70 256.200	1
23. 9.	C101-0324	Кислород технический газообразный	м3	5.2	0.104	13.310	1
23. 10.	C101-0783	Поковки из квадратных заготовок массой 2.825 кг	т	0.007	0.00014	18 565.900	3
23. 11.	C101-0804	Проволока наплавочная диаметром 3 мм, марка ПП-Нп-19СТ	т	0.012	0.00024	58 687.300	14
23. 12.	C101-1529	Электроды диаметром 6 мм Э42	т	0.31	0.0062	23 560.000	146
23. 13.	C101-1714	Болты строительные с гайками и шайбами	т	0.0298	0.000596	20 972.800	12
23. 14.	C101-1805	Гвозди строительные	т	0.00381	0.0000762	31 142.800	2
23. 15.	C102-0011	Лесоматериалы круглые хвойных пород для выработки пиломатериалов и заготовок (пластины) толщиной 20-24 см III сорта	м3	0.22	0.0044	1 590.050	7
23. 16.	C102-0060	Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 4-6.5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 44 мм и более II сорта	м3	0.6	0.012	2 626.800	32
23. 17.	C201-0777	Конструктивные элементы вспомогательного назначения	т	4.7	0.094	29 040.095	2 730
23. 18.	C401-0088	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В 22,5 (М300)	м3	13.1	0.262	2 135.177	559
23. 19.	C402-0006	Раствор готовый кладочный цементный, марка 200	м3	3	0.06	2 008.420	121
		<i>Накладные расходы</i>				155%	2 021
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	1 304
		<i>Всего с НР и СП</i>					8 943
24.	C443-2100	Диафрагма жесткости железобетонные	м3		2.6	7 221.718	18 776
25.	E07-05-007-7	Укладка ригелей массой до 3 т	100 шт.		0.07	102 259.055	7 158
25. 1.	3000-1004-2	Рабочие-строители (средний разряд 4.2)	чел.ч	552.24	38.6568	44.780	1 731
25. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>64.94</i>	<i>4.5458</i>	<i>49.970</i>	<i>227</i>
25. 3.	X02-0129	Краны башенные при работе на других видах строительства (кроме монтажа технологического оборудования) 8 т	маш.ч (1)	64.94	4.5458	<u>298.190</u>	<u>1 356</u>
25. 4.	X04-0502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.ч	124.33	8.7031	15.450	134
25. 5.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	маш.ч (1)	3.48	0.2436	<u>303.710</u>	<u>74</u>
25. 6.	C101-0816	Проволока светлая диаметром 1.1 мм	т	0.0004	0.000028	29 488.200	1

1	2	3	4	5	6	7	8
25. 7.	C101-0871	Сетка проволочная крученая с шестиугольными ячейками N 50 светлая	м2	4.4	0.308	9.829	3
25. 8.	C101-0965	Сортовой и фасонный горячекатаный прокат из стали углеродистой обыкновенного качества, круглый и квадратный размером 52-70 мм, сталь марки Ст3кп	т	0.065	0.00455	13 096.230	60
25. 9.	C101-1517	Электроды диаметром 4 мм Э50	т	0.225	0.01575	29 956.542	472
25. 10.	C101-0409	Краски для наружных работ: коричневая	т	0.0138	0.000966	51 451.011	50
25. 11.	C201-0777	Конструктивные элементы вспомогательного назначения	т	1.564	0.10948	29 040.095	3 179
25. 12.	C402-0004	Раствор готовый кладочный цементный, марка 100	м3	0.79	0.0553	1 787.630	99
		<i>Накладные расходы</i>				155%	3 035
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	1 958
		<i>Всего с НР и СП</i>					12 151
26.	C442-2200	Ригели железобетонные	м3		8.4	7 091.623	59 570
27.	E07-05-011-6	Установка панелей перекрытий с опиранием на 2 стороны площадью до 10 м2	100 шт.		0.37	44 526.316	16 475
27. 1.	3000-1003-9	Рабочие-строители (средний разряд 3.9)	чел.ч	313.88	116.1356	42.960	4 989
27. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>45.41</i>	<i>16.8017</i>	<i>49.970</i>	<i>840</i>
27. 3.	X02-0129	Краны башенные при работе на других видах строительства (кроме монтажа технологического оборудования) 8 т	<u>маш.ч</u> (1)	45.41	16.8017	<u>298.190</u> <i>49.970</i>	<u>5 010</u> <i>840</i>
27. 4.	X04-0502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.ч	28.12	10.4044	15.450	161
27. 5.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u> (1)	2.22	0.8214	<u>303.710</u>	<u>249</u>
27. 6.	C101-1529	Электроды диаметром 6 мм Э42	т	0.05	0.0185	23 560.000	436
27. 7.	C101-0409	Краски для наружных работ: коричневая	т	0.009	0.00333	51 451.011	171
27. 8.	C201-0777	Конструктивные элементы вспомогательного назначения	т	0.106	0.03922	29 040.095	1 139
27. 9.	C402-0004	Раствор готовый кладочный цементный, марка 100	м3	6.53	2.4161	1 787.630	4 319
		<i>Накладные расходы</i>				155%	9 035
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	5 829
		<i>Всего с НР и СП</i>					31 339
28.	C444-1000	Плиты покрытий железобетонные	м3		65.5	4 331.585	283 719
29.	E07-05-011-10	Установка панелей типа "ТТ" площадью до 25 м2	100 шт.		0.48	71 240.216	34 195
29. 1.	3000-1004-1	Рабочие-строители (средний разряд 4.1)	чел.ч	513.93	246.6864	44.100	10 879
29. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>49.01</i>	<i>23.5248</i>		
29. 3.	X02-1243	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах	<u>маш.ч</u>	49.01	23.5248	<u>321.331</u>	<u>7 559</u>

1	2	3	4	5	6	7	8
		строительства (кроме магистральных трубопроводов) до 16 т(1)					
29. 4.	X04-0502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.ч	72	34.56	15.450	534
29. 5.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u>	0.54	0.2592	<u>303.710</u>	<u>79</u>
			(1)				
29. 6.	X40-0102	Тягачи седельные 15 т	<u>маш.ч</u>	18.73	8.9904	<u>332.189</u>	<u>2 987</u>
			(1)				
29. 7.	X40-0131	Полуприцепы-тяжеловозы 40 т	маш.ч	18.73	8.9904	89.904	808
29. 8.	C101-1529	Электроды диаметром 6 мм Э42	т	0.01	0.0048	23 560.000	113
29. 9.	C101-9785-1	Ткань для проклейки швов	м2	62.9	30.192	39.028	1 178
29. 10.	C201-0777	Конструктивные элементы вспомогательного назначения	т	0.58	0.2784	29 040.095	8 085
29. 11.	C402-0004	Раствор готовый кладочный цементный, марка 100	м3	2.3	1.104	1 787.630	1 974
		<i>Накладные расходы</i>				155%	16 862
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	10 879
		<i>Всего с НР и СП</i>					61 936
30.	C444-1000	Плиты покрытий железобетонные	м3		51.4	4 331.585	222 643
31.	E07-01-019-2	Укладка в одноэтажных зданиях и сооружениях балок перекрытий(при свободном опирании) массой до 15 т и высоте здания до 25 м	100 шт.		0.09	71 460.141	6431
31. 1.	3000-1003-8	Рабочие-строители (средний разряд 3.8)	чел.ч	153.44	13.8096	42.450	586
31. 2.	31000-0001	<i>Затраты труда машинистов</i>	<i>чел.ч</i>	<i>26.66</i>	<i>2.3994</i>	<i>49.970</i>	<i>120</i>
31. 3.	X02-1244	Краны на гусеничном ходу при работе на других видах строительства (кроме магистральных трубопроводов) 25 т	<u>маш.ч</u>	26.66	2.3994	<u>390.720</u>	<u>937</u>
			(1)			<i>49.970</i>	<i>120</i>
31. 4.	X04-0502	Установки для сварки ручной дуговой (постоянного тока)	маш.ч	11.09	0.9981	15.450	15
31. 5.	X40-0001	Автомобили бортовые грузоподъемностью до 5 т	<u>маш.ч</u>	4.1	0.369	<u>303.710</u>	<u>112</u>
			(1)				
31. 6.	C101-0797	Катанка горячекатаная в мотках диаметром 6.3-6.5 мм	т	0.0007	0.000063	12 118.140	1
31. 7.	C101-0962	Смазка солидол жировой "Ж"	т	0.0084	0.000756	27 931.396	21
31. 8.	C101-1529	Электроды диаметром 6 мм Э42	т	0.02	0.0018	23 560.000	42
31. 9.	C101-1805	Гвозди строительные	т	0.0003	0.000027	31 142.800	1
31. 10.	C101-0409	Краски для наружных работ: коричневая	т	0.005	0.00045	51 451.011	23
31. 11.	C102-0058	Пиломатериалы хвойных пород. Доски обрезные длиной 4-6.5 м, шириной 75-150 мм, толщиной 32-40 мм IV сорта	м3	0.25	0.0225	2 919.910	66
31. 12.	C401-0086	Бетон тяжелый, крупность заполнителя 10 мм, класс В 15 (М200)	м3	0.7	0.063	1 922.515	121

1	2	3	4	5	6	7	8
		<i>Накладные расходы</i>				155%	1 094
		<i>Сметная прибыль</i>				100%	706
		<i>Всего с НР и СП</i>					3 726

. РАЗОМ ПО КОШТОРИСУ	5 505 970
ВАРТІСТЬ ЗАГАЛЬНОБУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ -	5 397 455
. МАТЕРІАЛІВ -	4 306 039
. НАКЛАДНІ ВИТРАТИ -	185 932
. КОШТОРИСНИЙ ПРИБУТОК -	119 838
УСЬОГО, ВАРТІСТЬ ЗАГАЛЬНОБУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ -	5811740
ВАРТІСТЬ МЕТАЛЛОМОНТАЖНИХ РОБІТ -	121 524
. НАКЛАДНІ ВИТРАТИ -	14684
. КОШТОРИСНИЙ ПРИБУТОК -	13868
УСЬОГО, ВАРТІСТЬ МЕТАЛЛОМОНТАЖНИХ РОБІТ -	150 076
. УСЬОГО ПО КОШТОРИСУ	5 911 740
УСЬОГО НАКЛАДНІ ВИТРАТИ	200 616
УСЬОГО КОШТОРИСНИЙ ПРИБУТОК	133 706

6.6. Об'єктний кошторис

Будівельний обсяг будинку – 10886,40 куб.м.

Складена в цінах:

За станом на 1-ий квартал 2019 р.

№ п/п	№ Сметного расчета	Наименования работ и затрат	Сметная стоимость в тыс. грн.					Нормативная трудоемкость, тыс. ч-ч	Сметная з/плата, тыс. грн	Показатели единичной стоимости
			Строительных работ	Монтажных работ	Оборуд., мебели и инвентаря	Прочих затрат	Всего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.	1	ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ	10422,59				10422,59	12,38	505,66	0,96
2.		НЕУЧТЕННЫЕ ОБЩЕСТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ 15%	1563,39				1563,39	1,85	75,85	0,14
3.		САНТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ 10%	1042,26				1042,26	1,23	50,57	0,10
4.		ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ РАБОТЫ 5%		521,13			521,13	0,62	25,29	0,05
		ВСЕГО ПО СМЕТЕ:	13028,24	521,13			13549,37	16,08	657,37	1,25

6.7. Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Складений у цінах за станом на 1-й квартал 2019 р.

Таблиця 6.7.1.

№ п-п	Номера смет	Найменування глав объектов, работ и затрат	Сметная стоимость (в тыс.руб)				Общая сметная стоимость
			Строительные работы	Монтажные работы	Оборудования, пМалпособлений, мебели и инвентаря	Прочих затрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
Глава 2- Основные объекты строительства							
1	Об.см.1	Цех по производству молокопродуктов	13028,24	521,13			13549,37
		Итого по гл.2	13028,24	521,13			13549,37
Глава 7 –Благоустройство и озеленение территории							
2		Благоустройство территории 3% от общестроительных работ	312,68				312,68
		Итого по главе 7	312,68				312,68
		Итого по главе 2-7	13340,92	521,13			13862,05
Глава 8 –Временные здания и сооружения							
3	ГСН81- 05-01-01	Временные здания – 3% .	400,23	15,63			415,86
		Итого по главе 8	400,23	15,63			415,86
Глава 9 – Прочие затраты							
4	ГСН81- 05-02-01	Удорожание в зимнее время – 2,3х1,1=2,53%	347,65	13,58			361,23
5	расчет	Подготовка к сдаче объекта 0,5% От общестроительных работ				67,75	67,75
		Итого по главе 9	347,65	13,58		67,75	428,98
		Итого по главам 2-9	14088,80	550,34		67,75	14706,89
6	ДБН – 11- 01-95	Непредвиденные затраты - 3%	422,66	16,51		2,03	441,20
		Итого	14511,46	566,85		69,78	15148,09
		НДС 18%	2612,06	102,03		12,56	2726,65
		ВСЕГО ПО СМЕТЕ	17123,52	668,88		82,34	17874,74
		В.т.ч. возврат материалов:					
		1. от разборки временных зданий 15%					62,38

6.8. Розрахунок техніко-економічних показників

Будівельний обсяг будинку 10886,40 м³

Таблиця 6.8.1.

Найменування витрат	Одиниця виміру	У цінах 2019 р.
Загальна вартість будівництва: У тому числі	тис.грн.	17 874,74
Будівельно-монтажні роботи, з них:	тис.грн.	17 792,40
Загальнобудівельні роботи (враховані)	тис.грн.	10 422,59
Вартість 1 м ³	тис.грн.	1,64
Виробка	грн./ч.дн.	8892,91
Нормативна трудомісткість	тис.ч-година.	16,08
Кошторисна з/плата	тис.грн.	657,37

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

В роботі була виконано проектування стадії «ПРОЕКТ» цеху з виробництва молочної продукції в місті Павлоград.

Під час виконання даної кваліфікаційної роботи згідно завдання вирішені наступні задачі:

1. Для проекрованої будівлі розроблені об'ємно - планувальне і конструктивне рішення.

2. Виконано аналіз теплотехнічного розрахунку інверсійної покрівлі в порівнянні з класичною плоскою конструкцією. Отримані переваги інверсійної покрівлі перед класичною плоскою покрівлею, а так само проаналізовані конструктивні рішення інверсійних покрівель.

3. Розрахована поперечна рама виробничої частини будівлі, де виконано статичний розрахунок і визначені розрахункові зусилля в елементах рами.

4. За отриманими зусиллям виконаний розрахунок і конструювання колони К8, фундаменту ФМ-1 та плити покриття П-14.

5. На підставі заданих інженерно-геологічних умов отримала площа подошви фундаменту, глибину закладення фундаменту, розрахована осаду, а потім порівняння її з допустимою, щодо сусідніх колон.

6. Розроблена технологічна карта на монтаж конструкцій виробничої частини в осях 3-11.

7. Виконаний розрахунок шкідливих викидів від автотранспорту, при фарбуванні і зварювальних роботах.

8. Розроблені заходи щодо підвищення стійкості електропостачання, водопостачання та газопостачання будівлі в умовах застосування ядерної зброї.

9. Виконана необхідна проектно-кошторисна документація здійснено розрахунок локальних кошторисів на загальнобудівельні роботи; на внутрішні санітарно-технічні і електромонтажні роботи; на придбання інвентарю, обладнання та його монтажу; розрахована об'єктний кошторис №1. Виконано розрахунок договірної ціни будівництва об'єкта і зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва.

10. Техніко-економічні показники за проектом склали:

Площа проекрованої частини будівлі - 2268 м²

Кошторисна вартість будівництва - 4 млн. 145 тис. грн.

Договірна ціна будівництва об'єкта - 4 млн. 178 тис. грн.

Вартість будівництва 1 м² - 1843 грн.

Середня заробітна плата робітників становить - 489 грн. в день.

СПИСОК ВИКОМАЛТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.
2. ДБН А.2.2-3:2012. Проектування. Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проектної документації для будівництва.
3. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва.
4. Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96 Організація будівельного виробництва" ч.1 Технологічна та виконавча документація.
5. ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва.
6. ДБН В.1.2-2:2006. СНББ. Навантаження і впливи. Норми проектування
7. ДБН В.1.2-6-2008. Механічний опір та стійкість. СНББ. Основні вимоги до будівель і споруд.
8. ДБН В.1.2-14-2009. СНББ. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
9. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд.
10. ДБН В.2.2-15-2005. Житлові будинки. Основні положення.
11. ДБН В.2.2-24:2009. Будинки і споруди. Проектування висотних житлових і громадських будинків.
12. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків і споруд. Основні положення. Бетонні та залізобетонні конструкції.
13. ДБН В.2.6-133: 2019 Дерев'яні конструкції. Основні положення.
14. ДБН В.2.6-160: 2019. Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції.
15. ДБН В.2.6-161: 2019. Конструкції будинків і споруд. Дерев'яні конструкції.
16. ДБН В.2.6-162: 2019. Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції.

17. ДБН В.2.6-163: 2019. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу.
18. ДБН В.2.6-165:2011. Алюмінієві конструкції. Основні положення.
19. ДБН В.2.8-1-96. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Вимоги до розробки засобів механізації в будівництві і оцінки їх технічного рівня.
20. ДБН В.2.8-3-95. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Технічна експлуатація будівельних машин.
21. ДБН В.3.2-2-2009 Житлові будинки. Реконструкція та капітальний ремонт.
22. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд.
23. ДБН Б.1.1-4-2009. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження містобудівного обґрунтування.
24. ДБН Б.1.1-5:2007. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження розділу інженерно-технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у містобудівній документації.
25. ДБН В.1.1-3-97. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення.
26. ДБН В.1.1.7–2002 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Захист від пожежі.
27. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування.
28. ДБН В.1.2-4:2006 Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони).
29. ДБН В.1.2-7:2008 Пожежна безпека. СНББ.
30. ДБН В.1.2-8-2008. СНББ. Основні вимоги до будівель і споруд - БЕЗПЕКА ЖИТТЯ І ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ ТА ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА.

31. ДБН В.1.2-12-2008. СНББ. Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки.
32. ДБН В.2.6-14-97. Покриття будинків і споруд.(Том 1, 2, 3).
33. ДБН В.2.6-22-2001. Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей.
34. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель.
35. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації.
36. ДБН В.1.1-24:2009. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування.
37. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва
38. ДСТУ-Н Б В.2.6-192:2013 Настанова з розрахункової оцінки тепловологісного стану огорожувальних конструкцій.
39. ДСТУ Б А.2.4-4:2009 Основні вимоги до проектної та робочої документації
40. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів.
41. ДСТУ-Н Б Д.1.1-2:2013 Настанова щодо визначення прямих витрат у вартості будівництва.
42. ДСТУ Б В.2.6-8-95 Будівельні конструкції профілі сталеві гнуті замкнуті зварні квадратні і прямокутні.
43. ДСТУ Б В.2.6-189:2013 Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель.
44. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013 Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва.
45. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків, установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.
46. Проект ДСТУ-Н Б В.1.2-16 Визначення класу наслідків будівель та споруд.
47. ДСТУ Б В.2.6-205:2015 Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій будівель та споруд.

48. ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Улаштування блискавкозахисту будівель і споруд
49. ДСТУ А.2.2-12:2015 Енергетична ефективність будівель.
50. ДСТУ 4163-2003 Вимоги до оформлювання документів.
51. ДСТУ 8302:2015 Інформація та документація. Бібліографічне посилання.
52. ДСТУ Б В.2.8-44:2011 Майданчики і сходи для будівельно-монтажних робіт.
53. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 Будівлі підприємств. Параметри.
54. ДСТУ-Н Б В.2.1-31:2014 Настанова з проектування підпірних стін.
55. ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд.
56. ДСТУ-Н Б В.1.1-44:2016 Настанова щодо проектування будівель і споруд на просідаючих ґрунтах.
57. ДСТУ Б В.2.6-207:2015 Розрахунок і конструювання кам'яних та армокам'яних конструкцій будівель та споруд.
58. ДСТУ-Н Б В.2.6-214:2016 Настанова з улаштування та експлуатації дахів будинків, будівель і споруд.
59. ДСТУ Б А.2.4-43:2009 Правила виконання проектної та робочої документації металевих конструкцій.
60. ДСТУ Б В.2.7-176:2008 Суміші бетонні та бетон. Загальні ТУ.
61. ДСТУ Б В.2.7-46: 2019 Цементи загальнобудівельного призначення.
62. ДСТУ Б В.2.7-309:2016 Ґрунти, укріплені в'язучим. Методи випробувань.
63. ДСТУ Б В.2.6-200:2014 Конструкції металеві будівельні. Вимоги до монтажу.
64. ДСТУ Б В.2.6-52:2008 Сходи маршеві, площадки та огорожі сталеві. ТУ.
65. ДСТУ Б В.2.6-49:2008. Огородження сходів, балконів і дахів сталеві.
66. ДСТУ Б В.2.6-9:2008. Профілі сталеві листові гнуті з трапецієвидними гофрами для будівництва. ТУ.
67. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель.
68. ДСТУ Б В.2.7-80:2008 Цегла та камені силікатні.

69. ДСТУ-Н Б В.1.2-13:2008 Основи проектування конструкцій.
70. ДСТУ Б В.2.7-137:2008. Блоки з ніздрюватого бетону стінові дрібні.
71. ДСТУ Б В.2.6-23:2009 Блоки віконні та дверні - Загальні технічні умови.
72. ДСТУ Б Д.2.2-49:2012 Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні.
73. ДСТУ Б А.2.4-7:2009 Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень.
74. ДСТУ Б В.2.6-75:2008. Конструкції металеві будівельні. Загальні технічні умови.
75. ДСТУ Б В.1.3-3:2011. Модульна координація розмірів у будівництві. Загальні положення.
76. ДСТУ Б В.2.6-15:2011 Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови.
77. ДСТУ-Н Б В.2.6-87:2009. Настанова з проектування конструкцій будинків із застосуванням сталевих тонкостінних профілів.
78. ДСТУ Б В.2.6-95:2009. Покрівлі. Номенклатура показників.
79. ДСТУ Б В.2.7-36:2008. Цегла та камені стінові безцементні.
80. ДСТУ Б В.2.6-148: 2019. Балки перекриттів дерев'яні.
81. ДСТУ-Н-П Б В.2.6-157: 2019. Проектирование деревянных конструкций.
82. ДСТУ Б А.2.4-6:2009 Правила виконання робочої документації генеральних планів.
83. ДСТУ Б В.2.5-34:2007 Сміттепроводи житлових і громадських будинків.
84. ДСТУ Б В.2.6-55:2008. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами.
85. ДСТУ Б В.2.6-145: 2019. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії.
86. ДСТУ Б В.2.6-156: 2019 Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого трьохкомпонентного бетону.
87. ДСТУ Б В.2.7-124-2004. Будівельні матеріали. Цемент для будівельних розчинів. Технічні умови.

88. ДСТУ Б В.2.6-35:2008. Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням.

ДОДАТОК А.
ГРАФІЧНА ЧАСТИНА

ДОДАТОК Б.

ВІДОМОСТІ МАТЕРІАЛІВ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

№	Формат	Позначення	Найменування	Кількість аркушів	Примітка
1	A4		Титульний аркуш роботи	1	
2	A4		ЗАВДАННЯ на кваліфікаційну роботу	1	
3	A4		РЕФЕРАТ на кваліфікаційну роботу (на українській та англійській мовах)	2	
4	A4		Пояснювальна записка	159	
5	A1	Додаток А	ГРАФІЧНА ЧАСТИНА	10	
6	A4	Додаток Б	Відомості матеріалів кваліфікаційної роботи	1	
7	A4	Додаток В	Відгук керівника	1	

**ДОДАТОК В.
ВІДГУК КЕРІВНИКА**

Рудавін Микита Дмитрович
16.06.1997 року народження
студент академічної групи
192М-18-1 ФБ

Національний технічний
університет
«Дніпровська політехніка»

Рудавін Микита Дмитрович вчиться в Національний технічний університет «Дніпровська політехніка» з 2014р. на денному відділенні за спеціальністю – 192 «Будівництво та цивільна інженерія».

Під час останніх курсів навчання та виконання дипломної роботи Микита Дмитрович виконував обов'язки виконроба у спеціалізованому підприємстві з будівництва, тому вибрана тема та її основні напрями тісно зтикаються з напрямом його праці.

Промислові будівлі із сборного залізобетону на теперешній час перебувають у 2й волні актуальності, тому підібраний об'єкт для дипломої роботи є актуальним, а вишукування в області інверсійних покрівель займають перспективний напрямок.

Зміст та його відповідність відповідають стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК.

Отримані результати не є досить інноваційними для мирової наукової спільноти, але їх систематизація та актуалізація на українських реалій будівництва є досить вагомими.

Практичне значення отриманих результатів дозволять виконавцю роботи більше розумітися на новітніх технологіях будівництва.

Особливо треба відмітити якість оформлювання роботи – відмінна.

Однак по дипломному проекту є наступні зауваження:

а) лист 3:

- відсутня прив'язка дверних прорізів;
- невірна назва зображення «Схема плану на 0.000»;

б) лист 5:

- неправильне найменування схем розташування конструкцій;
- в примітках вказана в якості матеріалу С255, а в «Ведомости елементів» ця сталь відсутня;

в) лист 7 - неправильна назва листа.

Незважаючи на зазначені недоліки, дипломний проект виконаний грамотно, на високому рівні і заслуговує оцінки «відмінно», а Рудавін Микита Дмитрович - присвоєння кваліфікації «магістра».

Вцілому Микита Дмитрович навчальним матеріалом опанує на високому рівні. Середній бал за час навчання в будівельному інституті становить 87(В).

Як особистість Микита урівноважений, відповідальний і розважливий має високорозвиненою силою волі і цілеспрямованістю. У колективі користується авторитетом. Справедливий, самокритичний, з однокурсниками доброзичливий. До старшим шанобливий і тактовний. Чітко дотримується внутрішній розпорядок університету.

Керівник проекту _____

О.Є. Нечитайло