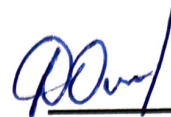


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ НАЗЕМНИХ СПОРУД І АЕРОДРОМІВ
Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

 Дубик О.М.

“ 05 ” 06 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬО-КВАЛІФІКАЦІЙНОГО РІВНЯ
“БАКАЛАВР”

Тема: «Проектування аварійно-рятувальної станції аеродромного комплексу»

Виконавець: Капля Андрій Олександрович 

Керівник: Паливода Олександр Анатолійович

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

1. доц. Паливода О.А. 

2. доц. Паливода О.А. 

3. доц. Паливода О.А. 

4. доц. Паливода О.А. 

Нормоконтролер: Дубик Олександр Миколайович

Київ 2024



НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет наземних споруд і аеродромів

Кафедра інфраструктури авіаційного транспорту

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Автомобільні дороги і аеродроми»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

О.М. Дубик О.М. Дубик

«05» 06 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи

КАПЛІ АНДРІЯ ОЛЕКСАНДРОВИЧА

(П.І.Б. випусника)

1. Тема роботи «Проектування аварійно-рятувальної станції аеродромного комплексу»

затверджена наказом ректора від « 23 » квітня 2024 р. № 614/ст

2. Термін виконання роботи: з 20.05.2024 р. по 13.06.2024 р.

3. Вихідні дані роботи: зібрані та опрацьовані під час проходження переддипломної практики дані про аварійно-рятувальну станцію аеропорту «Дніпро»

4. Зміст пояснювальної записки:

1. Архітектурно-будівельна частина. 2. Розрахунково-конструкторський розділ: проектування елементів перекриття. 3. Технологія та організація будівельного виробництва. 4. Охорона праці та охорона навколишнього середовища. Загальні висновки. Список використаних джерел.

5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.

Ситуаційна схема; генеральний план аеропорту;

Перспективне зображення будівлі АРС; Фасади будівлі;


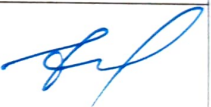
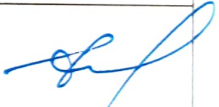
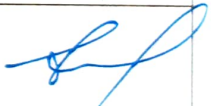
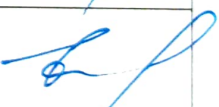
План 1-го поверху; Розрізи; Схема розташування колон. Монолітна з.б. колона

400x450; Схема розташування балок покриття на відм.3.200, +5,700;

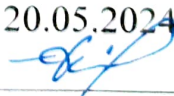

Технологічна карта на монтаж плит перекриття; Календарний графік

будівництва; Бюджетплан

6. Календарний план-графік


№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Архітектурно-будівельна частина	20.05.2024 – 23.05.2024	
2.	Розрахунково-конструктивна частина	23.05.2024 – 26.05.2024	
3.	Організаційно-технологічна частина	27.05.2024 – 31.05.2024	
4.	Охорона праці та охорона навколишнього середовища	01.06.2024 – 04.06.2024	
5.	Вступ, реферат, висновки	05.06.2024 – 08.06.2024	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1-4	Завідувач кафедри Дубик О.М.	20.05.2024 	

8. Дата видачі завдання: « 20 » травня 2024 р.


Керівник кваліфікаційної роботи:


(підпис керівника)

Паливода О.А.

(П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання:


(підпис випускника)

Капля А.О.

(П.І.Б.)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота: Проектування аварійно-рятувальної станції аеродромного комплексу.

Розробив: Капля Андрій Олександрович

Ключові слова: архітектурно-будівельні рішення; розрахунок залізобетонних конструкцій; технологія та організація будівництва.

Об'єкт дослідження: будівельні конструкції будівлі аварійно-рятувальної станції.

Предмет дослідження: фактори, що впливають на довговічність та технологічність будівельних конструкцій об'єктів інфраструктури.

Мета кваліфікаційної роботи: аналіз оптимальних технологій та матеріалів при відновленні будівлі аварійно-рятувальної станції

Завдання кваліфікаційної роботи: розробити об'ємно-планувальні та конструктивні рішення аварійно-рятувальної станції аеропорту; розробити технологічну карту на монтаж конструкцій, виконати будівельний генеральний план об'єкту, скласти календарний графік будівництва; укласти вказівки та рекомендації з охорони праці.

Методи дослідження: теоретичні методи будівельної механіки; методи математичного моделювання напружено-деформованого стану несучих конструкцій; методи теорії пружності та механіки деформованого твердого тіла для оцінки реального НДС; чисельні методи

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	7
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ РОЗДІЛ.....	22
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	39
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄ- ДІЯЛЬНОСТІ.....	57
ВИСНОВКИ.....	60
ЛІТЕРАТУРА.....	63

ВСТУП

Тематика роботи полягає у розробці проекту реконструкції аварійно-рятувальної станції (далі – АРС).

Аварійно-рятувальна станція призначена для протипожежної охорони аеродрому, безпечного забезпечення польотів, проведення аварійно-рятувальних робіт та ліквідації наслідків аварійних ситуацій на аеродромі та на прилеглих до нього територіях.

За рівнем необхідного пожежного захисту (РНПЗ), що визначається згідно з Додатком 14 ІКАО том 1 «Аеродроми. Проектування та експлуатація», виходячи із найбільшої довжини та максимальної ширини фюзеляжу повітряних суден, які експлуатуються на аеродромі, аеродром має 6-у категорію за рівнем необхідного пожежного захисту, але враховуючи заплановану експлуатацію в аеропорту літаків включно Boeing 737-900, A321-200 (Boeing 737-900 – 42,11 м, а A321-200 має довжину фюзеляжу 44,51м) на аеродромі після реконструкції буде забезпечена 7 категорія за рівнем необхідного пожежного захисту.

На аеродромі є існуючі пожежне депо та аварійно-рятувальна станція (АРС), що реконструюється за цим проектом.

Існуюча будівля аварійно-рятувальної станції – одноповерхова, загальною площею 170,2 м², в ній розташовані адміністративні приміщення з надбудованою оглядовою вежею та гараж на 1 автомобіль. Площа АРС недостатня до розміщення необхідного штату рятувальників та необхідної кількості пожежної техніки.

Будівля АРС максимально наближена до ШЗПС (злітно-посадкова смуга зі штучним покриттям) з тим розрахунком, щоб розгортання першого пожежного автомобіля (ПА) в будь-якій точці ШЗПС не перевищувало 3 хвилини, а наступних автомобілів – 4 хвилини від моменту оголошення сигналу тривоги до моменту подачі вогнегасної речовини.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Вихідні дані для проектування

Природно-кліматичні дані району будівництва, інженерно-геологічні і гідрогеологічні умови майданчика забудови наведені в матеріалах інженерно-геологічних вишукувань, виконаних ПАТ «Геотехнічний інститут».

Клімат району м. Дніпро відноситься до зони помірно континентального і характеризується помірно холодною тривалою зимою та теплим спекотним літом. Середня температура самого холодного місяця січня складає мінус 17 °С, а самого теплого – липня плюс 32,4 °С. Глибина промерзання ґрунту сягає 0,7 м.

Середня сума опадів за рік складає 652 мм. Максимально добова кількість опадів – 87 мм. Розподіл кількості опадів протягом року нерівномірний: максимально випадає в липні – 92,8 мм, а мінімально в січні – 24,8 мм.

Вітри переважно північно-західного напрямку, найбільш часті взимку. Середня швидкість вітрів – 3,1 м/с.

Кліматична характеристика району складена згідно з даними обласної метеостанції.

Ступінь вогнестійкості - II (ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.»)

Клас наслідків (відповідальності) будівлі - СС2 (ДБН В. 1.2-14-2018 «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»).

Термін експлуатації будівлі реконструйованої аварійно-рятувальної станції - 60 років

Застосовані основні будівельні конструкції, вироби, матеріали та обладнання узгоджені з замовником.

Відповідно до ДБН В. 1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» район проектування АРС відноситься до зони Інтенсивності струсів для даних ґрунтових умов за шкалою М8К-64 - 7 балів.

Клас функціональної пожежної небезпеки - Ф4.4.

Категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями III.

До складу об'єктів проєктованого комплексу входять такі об'єкти:

- комплектна трансформаторна підстанція (КТП) (по ГП-16);
- резервуар-накопичувач очищених стоків (по ГП-17);
- станція біологічної очистки стоків (по ГП-18);
- сепаратор нафтопродуктів (по ГП-19).

Генеральний план розроблений відповідно до санітарно-побутових вимог та вимог пожежної безпеки. Між будівлями, що проєктуються, витримані протипожежні та санітарно-побутові розриви згідно з ДБН Б.2.2-12:2019.

Також проєктом передбачається розміщення елементів благоустрою території АРС у вигляді зелених насаджень (газони, дерева, кущі) та лавок з урнами для відпочинку працівників.

Проєкт організації рельєфу розроблений на основі генерального плану. Перед початком виконання робіт необхідно зняти шар родючого ґрунту товщиною 0,20 м, який збирається в кучі і використовується під час робіт з благоустрою території.

Враховуючи переважно рівнинний рельєф місцевості організація рельєфу полягає у створенні мінімально допустимих штучних поздовжніх та поперечних похилів площин з твердим покриттям для забезпечення ефективного поверхневого водовідведення дощової і талої води.

Поздовжні та поперечні похили твердих покриттів знаходяться в нормативних межах.

Розрахунок несучої здатності штучних покриттів проїздів виконувався для найважчого пожежного автомобіля з колісною формулою бхб, що передбачається використовувати, та який має повну масу не більше 29 т (відповідно до листа КП «Міжнародний аеропорт «Дніпро» вих. № 01-07/751 від 11.08.2021 р.).

Основу озеленення складає влаштування газонів звичайного типу, а також висадка чагарників та дерев різних порід.

Посадка дерев та чагарників здійснюється з дотриманням відстаней від будівель і споруд згідно з ДБН Б.2.2-12:2019.

Під час виконання земляних робіт рослинний ґрунт необхідно скласти для наступного використання при влаштуванні газонів. Всі земляні поверхні в межах виконання робіт підсипаються рослинним ґрунтом прошарком не менше 0,20 м і засіваються багаторічними травами.

Влаштування газону здійснюється після закінчення будівництва та виконання організації рельєфу, де передбачена підсипка рослинного ґрунту товщиною 0,20 м.

1.2. Гідрогеологічні умови

На час виконання теперішніх вишукувальних робіт рівень підземних вод (РПВ) виявлений тільки розвідувальними свердловинами № 3,9,10 на глибинах 6,8-5,8 м (абсолютні відмітки – 232.4-236.2).

Водовміщуючими породами являються ґрунти.

ІГЕ-4. Внаслідок екранування денної поверхні під покриттям ЗПС можуть утворюватись локальні зони підвищення природної вологості ґрунтів.

Територія відноситься до III типу по потенційній підтоплюваності.

ґрунти з особливими властивостями. Від південного закінчення ЗПС і до засипаної балки в основі її штучного покриття залягають лесовидні суглинки, величина просадки від власної ваги яких становить 3,38 см.

Ця частина ЗПС відноситься до I-го типу ґрунтових умов за просіданням.

1.3. Обладнання

Кількісний та якісний склад обладнання прийнятий необхідним комплектом для зберігання та підтримки бойової готовності пожежних автомобілів та служби АРС.

Адміністративні кабінети та приміщення відпочинку обладнані офісними меблями.

Працюючі

В будівлі АРС передбачено базування таких категорій робітників:

- служба пожежної безпеки – пожежники, водії;
- служба пошукового аварійно-рятувального забезпечення польотів.

Відповідно до нормативів чисельності аварійно-рятувальних команд авіапідприємств цивільної авіації України, прийнятих Наказом Міністерства Інфраструктури №286 від 07.05.2013 року "Про затвердження Правил аварійно-рятувального та протипожежного забезпечення польотів у цивільній авіації України" додаток 4 табл.4.1 мінімальна чисельність чергової зміни аварійно-рятувальних підрозділів на аеродромах цивільної авіації для 7 категорії злітно-посадкової смуги за РНПЗ – 23 чол. Проектом прийнята штатна чисельність особового складу 40 чоловік, у тому числі:

- основні робітники – 36 осіб, з них:
- чергова зміна – 9 чол.(4 зміни);
- начальник караулу – 2 чол.;
- начальник пожежної охорони та його заступник – 2 чол.

1.4 Розміщення та площа приміщень будівлі

Розмір основної площі приміщень визначено розрахунком за кількістю встановленого обладнання та транспортних засобів, робочих місць, питомими площами на одиницю обладнання, автомобіль, робоче місце і уточнено компоувальними рішеннями будівлі.

В результаті, загальна технологічна площа складає 357,44 м2, у тому числі площа гаража – 163,51 м2.

Розподіл технологічної площі наведено у табл.1.5

Таблиця 1.5 – Розподіл технологічної площі

Найменування приміщень	Площа, м2
Основна площа, у тому числі:	187,12
гараж на 2 транспортні засоби	163,51
матеріальна комора	7,26
оглядова вежа (на відм.+3,185)	16,29
2. Допоміжна площа, у тому числі:	133,36
кабінет начальника пожежної охорони;	14,39
кабінет начальника караулу та начальника зміни	15,77

Найменування приміщень	Площа, м2
караульне приміщення	31,89
навчальний клас (диспетчера зв'язку)	20,38
кімната приймання їжі	11,32
роздягальня	21,99+8,58
електрощитова	6,89
комора інвентарю	2,17
Разом технологічна площа	320,44
коридор, тамбур, сходи	31,00
санвузли, душ	6,00
Всього	357,44

1.4 Опис генерального плану

1.4.1 Загальні положення

Генеральним планом розділу передбачається реконструкція існуючої аварійно-рятувальної станції (АРС) (по ГП-15) та розміщення таких будівель та споруд-супутників:

- комплектна трансформаторна підстанція (КТП) (по ГП-16);
- резервуар-накопичувач очищених стоків (по ГП-17);
- станція біологічної очистки стоків (по ГП-18);
- сепаратор нафтопродуктів (по ГП-19).

Генеральний план розроблений відповідно до санітарно-побутових вимог та вимог пожежної безпеки. Між будівлями, що проектуються, витримані протипожежні та санітарно-побутові розриви згідно з ДБН Б.2.2-12:2019.

Також проектом передбачається розміщення елементів благоустрою території АРС у вигляді зелених насаджень (газони, дерева, кущі) та лавок з урнами для відпочинку працівників.

1.4.2 Організація рельєфу, благоустрій території АРС

Проект організації рельєфу розроблений на основі генерального плану. Перед початком виконання робіт необхідно зняти шар родючого ґрунту

товщиною 0,20 м, який збирається в кучі і використовується під час робіт з благоустрою території.

Враховуючи переважно рівнинний рельєф місцевості організація рельєфу полягає у створенні мінімально допустимих штучних поздовжніх та поперечних похилів площин з твердим покриттям для забезпечення ефективного поверхневого водовідведення дощової і талої води.

Поздовжні та поперечні похили твердих покриттів знаходяться в нормативних межах.

Розрахунок несучої здатності штучних покриттів проїздів виконувався для найважчого пожежного автомобіля з колісною формулою бхб, що передбачається використовувати, та який має повну масу не більше 29 т (відповідно до листа КП «Міжнародний аеропорт «Чернівці» імені Леоніда Каденюка» вих. № 01-07/751 від 11.08.2021 р.).

Основу озеленення складає влаштування газонів звичайного типу, а також висадка чагарників та дерев різних порід.

Посадка дерев та чагарників здійснюється з дотриманням відстаней від будівель і споруд згідно з ДБН Б.2.2-12:2019.

Під час виконання земляних робіт рослинний ґрунт необхідно складати для наступного використання при влаштуванні газонів. Всі земляні поверхні в межах виконання робіт підсипаються рослинним ґрунтом про шарком не менше 0,20 м і засіваються багаторічними травами.

Влаштування газону здійснюється після закінчення будівництва та виконання організації рельєфу, де передбачена підсипка рослинного ґрунту товщиною 0,20 м.

Техніко-економічні показники генерального плану території АРС
(в межах проектування)

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------|
| 1. Площа ділянки в межах проектування | - 0,2447 га; |
| 2. Площа забудови | - 465,7 м ² ; |
| 3. Площа покриття | - 990,0 м ² ; |
| 4. Площа озеленення | - 992,0 м ² . |

1.6 Об'ємно-планувальне рішення

Підставою для розробки проєкту реконструкції аварійно-рятувальної станції (далі – АРС) та придбання аеродромного пожежного автомобіля згідно з вимогами Державіаслужби України у рамках «Реконструкції аеродромного комплексу комунального підприємства «Міжнародний аеропорт «Дніпро» по вул. Авіаторська, 42, у м. Дніпро» (Коригування) послужило завдання на проєктування.

Відповідно до пп. 5.2.9 ДСТУ Б А.2.4-4:2009 «Основні вимоги до проєктної та робочої документації» підставою для розроблення проєкту є:

- технічний звіт по обстеженню технічного стану будівлі аварійно-рятувальної станції, яка розташована на території аеродромного комплексу комунального підприємства «Міжнародний аеропорт «Дніпро» по вул. Авіаторській, 42, у м. Дніпро, виконаний приватним підприємством «ВолКас»;
- науково-технічний звіт про інженерно-геологічні вишукування на ділянці реконструкції аеродромного комплексу комунального підприємства «Міжнародний аеропорт «Дніпро» по вул. Авіаторській, 42, у м. Дніпро, виконаний ПрАТ «Геотехнічний інститут».

За умовну відмітку 0,000 прийнята відмітка чистої підлоги першого поверху, що відповідає абсолютній відмітці 245,82.

Проєктна будівля передбачається для проведення аварійно-рятувальних робіт на аеродромі та на особливо важливих об'єктах аеропорту.

Архітектурно-планувальні рішення АРС складається з адміністративно-побутової частини та гаражної частини в осях 1/1-1/3.

Адміністративно-побутова частина запроєктована в осях 1-3 та А/1-Г.

В існуючій будівлі над блоком сходової клітини на висоті 3,15 м є існуюча наглядова вежа. Висота приміщення наглядової вежі – 2,4 м.

Гаражна частина будівлі прямокутна в плані з розмірами в осях 16*12 м, з висотою до низу плит покриття – 5,5 м, призначена для розміщення двох машиномісць для двох розрахункових пожежних автомобілів.

Передбачено односторонній в'їзд автомобілів через підйомні секційні ворота з габаритними розмірами 4,0*4,5 м.

Бокс гаража в осях 1/1-1/3 в осях 1/2-1/3 обладнаний оглядовою ямою з габаритами 13,5x1,2 м, заглибленою на 1,3 м.

Застосовані в проекті підйомні ворота відповідають всім вимогам, що пред'являються для проектування будівель АРС в аеропортах. Вони оснащені механізованим приводом відкривання з диспетчерського пункту зв'язку, а також відкриваються і закриваються в ручному режимі. Ворота обладнані дверима для евакуації, забезпечують безпечні комфортні умови роботи і мають естетичний зовнішній вигляд.

Підлоги та оздоблення приміщень виконані відповідно до вимог санітарно-гігієнічних та протипожежних норм, що діють в Україні.

Адміністративно-технічні та санітарно-побутові приміщення оснащені зручними сучасними меблями та обладнанням.

Несучими конструкціями будівлі в осях 1/1-1/3; А/1-Г/1 та 1-3; А/1-А/3 є залізобетонний каркас з сіткою колон 8х6, 8х4, 6*5.825 та 6*4.555.

Колони залізобетонні прямокутного перерізу 400*300 та 450*400 мм.

Балки покриття збірні залізобетонні розроблені на підставі серії 1.020

Плити покриття збірні залізобетонні багатопустотні товщиною 220мм.

Фундаменти каркасу – монолітні залізобетонні з бетону класу СІ6/20, арматура класу А400. З'єднання окремих арматурних стрижнів в сітку виконати за допомогою в'язки сталевим дротом d 1,2мм за ГОСТ 3282-74. Фундаменти стін – стрічкові залізобетонні монолітні залізобетонні з бетону класу СІ6/20, арматура класу А400.

Цоколь утеплений – екструзійний пінополістирол "XPS CARBON ECO" 100мм, облицювання – керамограніт.

Зовнішнє опорядження – декоративна штукатурка, фасадна акрилова фарба "Ceresit"

Фундаменти зовнішніх стін з газобетону зі збірних фундаментних блоків у 2 яруси, для забезпечення антипросідних заходів у якості монолітного поясу використані монолітні фундаментні балки.

Для відведення дощових та талих вод навколо будівлі влаштовується вимошення з асфальтобетону завширшки 1500 мм.

Зовнішні стіни з газобетону 375х200х610 D500 ($\lambda=0,147$ Вт/ м°С) виконувати на цементно-піщаному розчині М100. Кладку армувати оцинкованою сіткою 3Вр1 осередком 100х100 мм через 4 ряди кладки.

Утеплювач МВП Техновент ($\lambda=0.0368$ Вт/м⁰С)($\gamma=75$ кг/м³) $t=70$ мм. В існуючій будівлі утеплювач МВП Техновент $t=120$ мм

Перегородки – з повнотілої керамічної червоної цегли 250x120x65 мм, товщиною 120 мм на цементно-піщаному розчині марки М50.

Покрівля – плоска неексплуатована, покриття рулонне, з двох шарів еврорубероїду на бітумній мастиці, утеплювач – екструдований пінополістирол 200мм. У цементно-піщану стяжку закласти блискавкоприймальну сітку чарункою 10x10м, струмовідводи через кожні 15 м, всі деталі блискавкозахисту з'єднуються між собою за допомогою зварювання. Покрівля захищена парпетом з організованим зовнішнім водостоком.

Опір теплопередачі огорожувальних конструкцій будівель прийнято згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» і складає:

- для нових зовнішніх стін – 4,39 м² оС/Вт;
- для існуючих зовнішніх стін – 4,73 м² оС/Вт;
- для суміщених покриттів – 5,47 м² оС/Вт;
- для вікон та балконних дверей – 0,75 м² оС/Вт.

Вказані значення досягаються за рахунок застосування в конструкціях стін та покриттів ефективних утеплювачів, а для вікон – застосування двокамерних склопакетів з енергозберігаючим покриттям у металопластиковій столярці.

Двері зовнішні – металеві утеплені.

Двері внутрішні – металопластикові, металеві протипожежні, дерев'яні з ПВХ покриттям, відкривання дверей в напрямку евакуації.

Вікна – металопластикові, засклені з багатофункціональним і енергозберігаючим двокамерним склопакетом з автоматичним механізмом для відкривання. Вітражі оглядової вежі – існуючі металопластикові.

В гаражі запроектована наливна підлога, в адміністративно-побутових приміщеннях – керамічна плитка, лінолеум, ламіноване покриття. Підлоги та оздоблення приміщень передбачені відповідно до вимог санітарно-гігієнічних та протипожежних норм, що діють в Україні.

Внутрішнє оздоблення – вододисперсійне і акрилове фарбування, клейова побілка, облицювання керамічною плиткою, масляна панель.

Підвісні стелі – плиткова термозвукоізоляційна стеля "Армстронг" 600x600, гіпсокартоні плити, водно-дисперсна фарба.

1.7 Будівельна характеристика об'єкту

Висота:

- першого поверху існуючої будівлі за обмірними кресленнями – 2,85 м;
- другого поверху існуючої будівлі (оглядової вежі) – 2,40 м.
- адміністративних приміщень – 3,00 м;
- гаражної частини – 5,50 м;
- оглядової ями - 1.3 м.

Площа забудови – 418.884 м².

Загальна площа – 373.72 м².

Будівельний об'єм – 1651.22 м³.

Стіни по осі 1 першого типу і ділять будівлю на два протипожежні відсіки будівельним об'ємом:

1-го в осях 1/1-1/3 – 960,15 м³;

2-го в осях 1-3 – 691,07 м³.

1.8 Конструктивні рішення будівлі і її елементів

Конструктивне рішення будівлі – монолітні залізобетонні колони, збірні залізобетонні ригелі розроблені на підставі серії 1.020 без попередньо напруженої арматури, збірні багатопустотні плити.

Фундаменти каркасу – монолітні залізобетонні з бетону класу С16/20, арматура класу А400. З'єднання окремих арматурних стрижнів в сітку виконати за допомогою в'язки сталевим дротом 01,2мм за ГОСТ 3282-74. Фундаменти стін – стрічкові залізобетонні монолітні залізобетонні з бетону класу С16/20, арматура класу А400.

Окремо стоячі фундаменти об'єднані між собою монолітною стрічкою в рівні подошви, що дозволяє розглядати конструкцію фундаменту як рамну.

Фундаменти зовнішніх стін з газобетону зі збірних фундаментних блоків у 2 яруси, для забезпечення антипросідних заходів у якості монолітного поясу використані монолітні фундаментні балки.

Вихідні дані готувались на основі завдання на проектування огорожувальної конструкції.

Табл. 1.8.1 – Розрахункові параметри зовнішнього повітря

Період року		Параметр зовнішнього повітря	
		Температура, °С	Відносна вологість, %
Теплий	Вентиляція	24	72
	Кондиціонування	27	72
Холодний	Опалення та вентиляція	-20	83

Тривалість опалювального періоду – 175 діб.

Швидкість вітру – 3,8 м/с.

Опалення аварійно-рятувальної станції здійснено від мереж електропостачання електронагрівальними приладами.

Табл. 1.8.2 – Витрата теплоти на опалення і вентиляцію

Сумарна витрата теплоти на опалення і вентиляцію, кВт, в тому числі:	59,3
- на опалення гаражу, кВт	28,8
- на вентиляцію гаражу, кВт	3,4
- на опалення останніх приміщень, кВт	9,1
- на вентиляцію останніх приміщень, кВт	18,0
Витрата холоду, кВт	16,6

Теплоізоляція покриттів та зовнішніх стін відповідає теплотехнічному розрахунку, зовнішні двері мають ущільнення в притворах та при-строї для самозакривання.

Температурна зона проектованої будівлі І згідно з ДБН В.2.6-31:2016

1.9. Інженерне обладнання

1.9.1. Водопостачання

В будівлі АРС запроектовано мережі **господарсько-питного протипожежного та гарячого водопостачання.**

Водопостачання на господарсько-питні потреби будівлі АРС складає 2,2 м³/добу; 1,28 м³/год, 0,88 л/с, з них на технологічні потреби 0,38 м³/добу, 0,2 л/с;

Потрібний напір на ввіді в будівлю складає: 8м в. ст. – при господарсько-питному споживанні; 18м в. ст. – при пожежогасінні.

На ввіді в будівлю встановлюється ручна засувка діаметром 80мм.

Джерелом господарсько-питного протипожежного водопостачання є існуюча зовнішня мережа водопроводу Ду500мм.

Приготування гарячої води відбувається за допомогою електроводонагрівача, який буде встановлено в приміщенні санвузла.

Протипожежне водопостачання

Внутрішнє пожежогасіння будинку АРС передбачається 2 струменями з витратою води 2,6л/с кожна згідно табл. 4 ДБН В.2.5- 64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво».

Об'єм будівлі АРС (ІІ ступеню вогнестійкості, категорії “В”) в межах протипожежних стін складає:

- гараж – 960,15 м³,
- адміністративна частина – 691 м³.

Джерелом господарсько-питного протипожежного водопостачання є існуюча зовнішня мережа водопроводу Ду400мм.

Будівля АРС розділена на дві частини протипожежною стіною І типу. Витрата води на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння об'єкту визначена з розрахунку кількості пожеж на підприємстві – 1 пожежа.

Для здійснення пожежогасіння в будівлі на мережі господарсько-питного протипожежного водопроводу встановлюються пожежні крани Ду50мм з кран-комплектom Ду25мм, діаметром голівки 16мм, потрібним напором 18 м. в. ст.

$$H_{\text{пож/необх.}} = H_{\text{г}} + h_{\text{ПК}} + h_{\text{рук}} + h_{\text{місцеві}}$$

$$H_{\text{г}} = 2,5 \text{ м} + 1,5 = 4,0 \text{ м}$$

$$h_{\text{ПК}} = 10,0 \text{ м повільний злив};$$

$h_{\text{рук}} = 1,0 \text{ м}$ згідно ДБН В.2.5-64:2012 (табл.5), для ПК Ду 50мм, діаметр голівки 16мм;

$$h_{\text{місцеві}} = 3,0 \text{ м}$$

$$H_{\text{пож/необх.}} = 4 + 10 + 1,0 + 3 = 18,0 \text{ м}$$

Встановлення пожежних кранів передбачено у шафах.

1.9.2 Водовідведення

Господарчо-побутова каналізація

Господарсько-побутова каналізація будівлі АРС призначена для збирання стоків від санітарно-технічних приладів та душових. Кількість стоків складає 1,785 м³/добу; 0,68+1,6=2,28л/с.

Мережі каналізації запроєктовані самопливними з пластмасових каналізаційних труб Ø50, Ø100мм за ДСТУ Б EN 12666-1:2011 «Системи підземних безнапірних пластмасових трубопроводів для каналізації і дренажу».

Виробнича каналізація

Виробнича каналізація призначена для збирання стоків від миття підлоги гаражу та скидання їх до побутової каналізації після локальної очистки в колодязю- відстійнику та сепараторі нафтопродуктів (див. Проект «Зовнішні мережі»). Водовідведення складає 0,38м³/добу; 0,2л/с. Режим водовідведення – 1 раз на добу. Концентрації забруднень у стоках, які надходять від гаражу до колодязя-відстійника включають:

- завислі речовини – 300мг/л (С1);
- нафтопродукти – 40мг/л (С3);

Ефективність освітлення стічних вод у відстійнику складає:

- по завислим речовинам – 98%;
- по нафтопродуктам - 30%.

Концентрації забруднень у стоках, які надходять після колодязя – відстійника до сепаратора складають:

- завислі речовини – 6мг/л (С2);
- нафтопродукти - 28мг/л (С4);

Ефективність очищення стічних вод у сепараторі складає:

- по завислим речовинам – 94%;
- по нафтопродуктам - 99%.

З урахуванням коефіцієнта максимальної добової нерівномірності водоспоживання в максимальні добу складе 2,2 м³.

Розрахункова витрата води на внутрішнє пожежогасіння: $2 \times 2,6 = 5,2$ л/с.

Річні витрати води (для основних показників): $2,2 \times 365 = 800$ м³/рік.

1.9.3 Теплопостачання

Опалення гаражу (категорія В/-) – повітряне від повітряно-опалювальних агрегатів з електричним нагрівачем (системи АО1, АО2) типу ВЕНТС АОЕ12 (2 шт) фірми «VENTS», що підтримують температуру в гаражі не менш 13 оС (відповідно технологічному завданню). Максимальна теплова електрична потужність кожного агрегату – 15 кВт.

Для обігріву автомобіля, що в'їжджає в гараж, прийнято тепло в кількості 0,029 Вт на годину на 1 кг максимальної маси автомобіля в спорядженому стані на один градус різниці температур зовнішнього та внутрішнього повітря.

Для керування повітряними опалювальними агрегатами передбачені блоки автоматики типу УЕТ-15Д та цифрові термостати типу ТСТ-1-300.

Нагрівання припливного повітря до 16°C для вентиляції канави в гаражі передбачене електронагрівачем припливної установки системи П1 з електричною потужністю 3,4 кВт.

Нормована внутрішня температура в приміщеннях в холодний період року прийнята по ДБН В.2.5-67:2013 та за технологічним завданням.

Відносна вологість повітря в холодний період року в гаражі – не більш 75 %, в адміністративних приміщеннях – не більш 60 %, швидкість руху повітря в гаражі – не більш 0,3 м/с, в адміністративних приміщеннях – не більш 0,15 м/с.

В якості опалювальних приладів для приміщень (за виключенням гаражу) передбачені конвектори з електромеханічним термостатом типу F119 фірми «Атлантік» (Україна).

Регулювання температури повітря в приміщеннях виконується завдяки термостатам, які працюють з системою автоматичного регулювання. Конвектори мають рівень захисту від ураження током відповідно до призначення приміщення.

Нагрів припливного повітря до температури $+ 21^{\circ}\text{C}$ в системі П2 передбачено в електрокалорифері припливної установки з витратою теплоти 18,0 кВт.

Встановлена потужність електричного опалення – 40,75 кВт (з них 30,0 кВт на опалення гаражу).

Встановлена потужність електричного нагріву припливного повітря – 21,4 кВт (з них 3,4 кВт на нагрів припливного повітря в гаражі).

1.9.4 Вентиляція

У теплу пору року параметри внутрішнього повітря в гаражі аварійно-рятувальної станції не нормуються.

Для розведення шкідливих речовин, що виділяються при роботі двигунів автомобільного транспорту (працюють по 30 хвилин два рази в зміну), передбачений природний приплив повітря через вікна, розташовані по торцях гаража в холодну пору року та ворота в теплий період року.

Місцева витяжна вентиляція призначена для видалення відпрацьованих газів від 2-х автомобілів і виконана шланговими відсмоктувачами (поз. 18). Витяжна котушка з вентилятором для видалення відпрацьованих газів передбачена у технологічній частині проекту. Об'єднана місцева витяжна вентиляція від 2-х машин викидається на 2 м вище за покрівлю (система ТВ1).

Системи вентиляції інших приміщень – припливно-витяжні з механічним та природнім спонуканням.

Мінімальну витрату зовнішнього повітря в адміністративних приміщеннях прийнято $60 \text{ м}^3/\text{год}$ на одну людину. Повітрообмін в інших приміщеннях – за нормованою кратністю повітрообміну.

В якості припливного обладнання передбачені установки типу: ВПА 150-3,4-1 (система П1), МПА 2500 Е3 (система П2) виробництва фірми «VENTS».

З санвузла та душової передбачена механічна витяжна вентиляція системами В2, В3 з викидом повітря вище покрівлі будівлі.

З комор та технічного приміщення передбачена природна витяжна вентиляція.

З ін. приміщень – витяжна вентиляція механічна системами В4, В5, В6.

1.9.5. Кондиціонування

В адміністративних приміщеннях аварійно-рятувальної станції в теплий період року передбачено комфортне кондиціонування повітря з оптимальними параметрами повітряного середовища:

- температура – $24,5 \pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$;
- відносна вологість – не більш 60 %;
- швидкість руху повітря – не більш 0,15 м/с.

Підтримування оптимальних параметрів внутрішнього повітря в приміщеннях досягається охолодженням повітря у внутрішніх настінних блоках (системи К1.1, К1.2, К2.1, К2.2, К2.3) та у каналному блоку (у приміщенні оглядової вежі система К1.3).

Внутрішні блоки працюють від зовнішніх компресорно-конденсаторних блоків систем К1, К2. Зовнішні блоки розташовані на зовнішніх стінах будівлі.

Сумарна розрахункова витрата холоду: 16,6 кВт.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТОРСЬКИЙ

2.1. Конструктивна схема каркасу

У конструктивній системі каркасу виділяють 2 підсистеми конструкцій:

- 1) горизонтальні конструкції;
- 2) вертикальні конструкції.

Горизонтальні конструкції забезпечують геометричну незмінність в плані, передають навантаження на вертикальні конструкції, беруть участь у просторовій роботі всієї конструкції в якості діафрагм, перешкоджають взаємному зсуву неоднаково навантажених вертикальних елементів. У якості горизонтальних конструкцій виступають ригелі, прогони, плити перекриття. Вертикальні конструкції виконують головні несучі функції, сприймають всі навантаження та передають їх на фундамент. В якості цих конструкцій виступають колони.

Каркасна система за способом забезпечення їх просторової жорсткості та геометричної незмінності є рамною схемою.

Прийнятий крок колон в поздовжньому напрямку 6 м, в поперечному – 7,5 м.

2.2. Збір навантажень

На раму діють наступні навантаження:

- власна вага покриття та конструкцій,
- снігове навантаження,
- вітрове навантаження.

Торгівельно-експозиційний центр відноситься до будівель високого ступеня відповідальності, тому коефіцієнт надійності $\gamma_n = 1$.

2.2.1. Власна вага покриття та перекриття

Табл. 2.2.1.1 – Вага покриття:

№ п/п	Найменування навантаження	Характеристичне, кН/м ²	Коефіцієнт γ_f	Граничне розрах., кН/м ²
1	Гідроізоляційний килим	0,04	1,2	0,048
2	Цементна стяжка	0,54	1,2	0,648
3	Утеплювач	0,023	1,2	0,0276
4	Пароізоляція	0,04	1,2	0,048
	Усього	0,643		0,7716

Граничне розрахункове значення навантаження від власної ваги покриття:

$$g = g_0 \gamma_n$$

$$g = 0,7716 \cdot 1 \approx 0,8 \text{ кН} / \text{м}^2$$

Табл. 2.2.1.2 – Вага покриття

№ п/п	Найменування навантаження	Характеристичне, кН/м ²	Коефіцієнт γ_f	Граничне розрах., кН/м ²
1	Керамічна плитка	0,216	1,2	0,26
2	Цементна стяжка	0,54	1,2	0,648
3	Теплоізоляція	0,007	1,2	0,0084
	Усього	0,598		0,92

Граничне розрахункове значення навантаження від ваги покриття одного поверху:

$$g = g_0 \gamma_n$$

$$g = 0,92 \cdot 1 = 0,92 \text{ кН} / \text{м}^2$$

2.2.2. Снігове навантаження

Сніговий район для м. Дніпро – III: $S_0 = 1,2 \text{ кПа}$

Розрахункове навантаження від снігу розраховуємо за формулою:

$$S = S_0 \cdot \gamma_f \cdot C \cdot \gamma_n,$$

де S_0 - характеристичне значення снігового навантаження,

$$\gamma_f = 1,14 - \text{коефіцієнт надійності з навантаження (згідно табл. 8.1 [1]),}$$

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt},$$

де $\mu = 1$ - коефіцієнт переходу від ваги снігу на поверхні ґрунту до навантаження на покрівлю,

$$C_e = 1 - \text{коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі,}$$

$$C_{alt} = 1 - \text{коефіцієнт географічної висоти.}$$

Отже, $C = 1$, тоді $S = 1,2 \cdot 1,14 \cdot 1 \cdot 1 = 1,37 \text{ кПа}$

у тому числі:

$$\text{тривале } 1,37 \cdot 0,7 = 0,96,$$

$$\text{короткочасне } 1,37 \cdot 0,3 = 0,41.$$

2.3 Розрахунок та конструювання плити перекриття

2.3.1 Вихідні дані

Багатопустотна плита перекриття шарнірно опирається на залізобетонні ригелі. Має розміри у плані 5980 x 1490 мм, висотою 220 мм. Бетон важкий класу C20/25 (B25) відповідний до напруженої арматури. Нормативна призменна міцність $R_{bn}=R_{b,ser}=18,5$ МПа, розрахункова $R_b=14,5$ МПа, коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{b2}=0,9$; нормативний опір при розтягу $R_{bth}=R_{bt,ser}=1,6$ МПа, розрахункове $R_{bt}=1,05$ МПа, початковий модуль пружності бетону $E_b=30000$ МПа. Передатна міцність бетону R_{bp} встановлюється так, щоб при обтисненні відношення напруг $\sigma_{bp}/R_{bp}\leq 0,75$. Захисний шар бетону $a=20$ мм.

Поздовжня попередньо напружена арматура 6 \varnothing 10 А-V з $A_s=4,71\text{cm}^2$, нормативний опір $R_{sn}=785$ МПа, розрахунковий опір $R_s=680$ МПа; модуль пружності $E_s=190000$ МПа.

2.3.2 Навантаження, які сприймає плита

Розрахункове навантаження на 1 м при ширині плити 1,5 м з урахуванням коефіцієнта надійності по призначенню будівлі $\gamma_n=0,95$;

постійне:

$$q = 5,458 \times 1,5 \times 0,95 = 7,78 \text{ кН/м};$$

повне:

$$q + v = 10,45 \times 1,5 \times 0,95 = 14,9 \text{ кН/м};$$

$$v = 4,99 \times 1,5 \times 0,95 = 7,1 \text{ кН/м}.$$

Нормативне навантаження на 1 м:

- постійне:

$$q = 4,66 \times 1,5 \times 0,95 = 6,64 \text{ кН/м};$$

- повне:

$$q + v = 8,82 \times 1,5 \times 0,95 = 12,6 \text{ кН/м};$$

2.3.3 Визначення зусиль плити

Зусилля від розрахункових і нормативних навантажень: від розрахункового навантаження:

$$M = \frac{(q+v)\ell_0^2}{8} = \frac{14,9 \times 5,98^2}{8} = 64,4 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = \frac{(q+v)\ell_0}{2} = \frac{14,9 \times 5,98}{2} = 43,8 \text{ кН}.$$

Від повного нормативного навантаження:

$$M = \frac{(q+v)\ell_0^2}{8} = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$Q = \frac{(q+v)\ell_0}{2} = \frac{12,6 \times 5,98}{2} = 37 \text{ кН}.$$

Від нормативного постійного й тривалого навантажень:

$$M = \frac{12,6 \times 5,98^2}{8} = 54,5 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

2.3.4. Розрахунок за граничними станами першої групи

Висота перетину багатопустотної (6 круглих порожнин 159 мм) попередньо напруженої плити:

$$h \approx \frac{\ell_0}{30} = \frac{598}{30} \approx 20 \text{ см};$$

робоча висота перетину:

$$h_0 = h - a = 20 - 3 = 17 \text{ см}.$$

Розміри плити:

товщина верхньої й нижньої полиць (20-16)(0,5=2 см;

ширина ребер: середніх 3,5 см, крайніх 4,65 см.

У розрахунках по граничних станах першої групи розрахункова товщина стислої полиці таврового перетину $h_f' = 2$ см; відношення $h_f'/h = 2/20 = 0,1 \geq 0,1$, при цьому в розрахунок вводиться ширина полиці $b_f' = 146$ см; розрахункова ширина ребра

$$b = 146 - 6 \times 15,9 = 51 \text{ см}.$$

Пустотілу попередньо напружену плиту армують стержневими арматурами класу А-V з електротермічним натягом на упори форм. До тріщиностійкості плит висувають вимоги третьої категорії. Вироб піддають тепловій обробці при атмосферному тиску. Бетон важкий класу В25 відповідний до напружуваної арматури. Нормативна призмova міцність

$R_{bn}=R_{b, ser}=18,5$ МПа, розрахункова $R_b=14,5$ МПа, коефіцієнт умови роботи бетону $\gamma_{b2}=0,9$; нормативний опір при розтяганні $R_{bth}=R_{bt, ser}=1,6$ МПа, розрахункове $R_{bt}=1,05$ МПа, початковий модуль пружності бетону $E_b=30000$ МПа. Передатна міцність бетону R_{bp} установлюється так, щоб при обтисненні відношення напруг $\sigma_{bp}/R_{bp}\leq 0,75$.

Арматури поздовжніх ребер класу А-V, нормативний опір $R_{sn}=785$ МПа, розрахунковий опір $R_s=680$ МПа; модуль пружності $E_s=190000$ МПа.

Попередню напругу арматур приймаємо рівним:

$$\sigma_{sp} = 0,6R_{sn} = 0,6 \times 785 = 470 \text{ МПа}.$$

Перевіряємо виконання умови:

$$\sigma_{sp} + p \leq R_{sn},$$

де σ_{sp} – значення попередньої напруги в арматурах.

При електрохімічному способі натягу $p=30+360/l$, де l – довжина натягаючого стержня, $p = 30+360/6 = 90$ МПа,

$$\sigma_{sp} + p = 470 + 90 = 560 < R_{sn} = 785 \text{ МПа}, \text{ умова виконується.}$$

Обчислюємо граничне відхилення попередньої напруги по формулі:

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

де n – число стержнів плити, що напружують, $n_p=2$.

$$\Delta\gamma_{sp} = 0,5 \frac{90}{470} \left(1 + \frac{1}{\sqrt{2}} \right) = 0,16.$$

Коефіцієнт точності напруги при сприятливому впливі попередньої напруги визначається по формулі:

$$\gamma_{sp} = 1 - \Delta\gamma_{sp} = 1 - 0,16 = 0,84;$$

При перевірці за утворенням тріщин у верхній зоні плити при обтисненні приймають $\gamma_{sp}=1+0,16=1,16$.

Попередня напруга з урахуванням точності натягу:

$$\sigma_{sp} = \gamma_{sp} \times \sigma_{sp} = 0,84 \times 470 = 385 \text{ МПа}.$$

Розрахуємо міцність плити по перетині, нормальному до поздовжньої осі ($M=64,4$ Мпа).

Перетин тавровий з полицею в стислій зоні. Підбираємо перетин по заданому моменту.

Знаходимо:

$$\alpha_M = \frac{M}{R_b b_f' h_0^2} = \left[\frac{6440000}{0,9 \times 14,5 \times 146 \times 17^2 \times 100} \right]^{0,117},$$

по табл. [2] знаходимо $\xi=0,125$; $\chi=\xi h_0=0,125 \times 17=2,13$ см < 3 см, нейтральна вісь проходить у межах стислої полиці $\xi=0,938$.

Характеристика стиснутої зони:

$$\omega = 0,85 - 0,008 R_b = 0,85 - 0,008 \times 0,9 \times 14,5 = 0,75$$

Гранична висота стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sp}}{\sigma_{scu}} \left(\frac{\omega}{1 - \omega} \right)}}{1 + \frac{575 \left(\frac{0,75}{1 - 0,75} \right)}{500 \left(\frac{1}{1,1} \right)}} = 0,548,$$

тут $\sigma_{sr} = R_s = 560 + 400 - 385 = 575$ МПа .

Коефіцієнт умов роботи, що враховує опір напружуваної арматури, що, вище умовної границі текучості, визначають по формулі:

$$\gamma_{sb} = \eta - (\eta - 1) \left(\frac{2\xi - \xi_R}{\xi_R} \right) = 1,15 - (1,15 - 1) \left(\frac{2 \times 0,125 - 0,548}{0,548} \right) = 1,23 < \eta \quad (3.5.24),$$

де $\eta=1,15$ – для арматур класу А-V; приймають $\gamma_{sb}=\eta=1,15$.

Обчислюємо площу перетину напружуваної арматури, що:

$$A_s = m \gamma_{sb} R_s \xi h_0 = \frac{6440000}{1,15 \times 560 \times 0,938 \times 17} = 6,4 \text{ см}^2 .$$

Приймаємо 8Ø10А-V, $A_s=9,28$ см².

Проведемо розрахунок міцності плити по перетині, похилому до поздовжньої осі, $Q=43,8$ кН.

Вплив зусилля обтиснення $P = 338$ кН:

$$\varphi_n = \frac{0,1N}{R_{bt} b h_0} = \frac{0,1 \times 338000}{1,05 \times 48 \times 17} = 0,39 < 0,5,$$

де φ_n – коефіцієнт, що враховує вплив поздовжніх сил.

Перевіряємо, потрібно чи поперечні арматури з розрахунку. Умова:

$$Q_{\max} = 43,8 \times 10^3 \leq 2,5 R_{bt} b h_0 = 2,5 \times 0,9 \times 1,05 \times 100 = 193 \times 10^3 \text{ Н} - \text{виконується}$$

$$\text{При } q = q + \frac{v}{2} = 7,78 + \frac{7,1}{2} = 11,3 \text{ кН/м, й оскільки}$$

$$0,16\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}b = 0,16 \times 1,5 \times (1 + 0,39) \times 0,9 \times 1,05 \times 48 = \\ = 1513,2 \text{ Н/см} > 113 \text{ Н/см}$$

$$\text{приймаємо } c = 2,5h_0 = 2,5 \times 17 = 42,5 \text{ см.}$$

Інша умова (поперечна сила у вершині похилого перетину):

$$Q = Q_{\max} - q_1c = 43,8 \times 10^3 - 113 \times 42,5 = 39 \times 10^3 \text{ Н,}$$

якщо $\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0 > Q = Q_{\max} - q_1c$, то поперечна арматура з розрахунку не потрібна:

$$\varphi_{b4}(1 + \varphi_n)R_{bt}bh_0^2 = 1,5 \times 1,39 \times 0,9 \times 1,05 \times 48 \times \frac{17^2}{42,5} = \\ = 64,3 \times 10^3 \text{ Н} < 39 \times 10^3 \text{ Н}$$

отже, поперечна арматури з розрахунку не потрібна.

На приопорних ділянках довжиною $l/4$ арматури встановлюємо конструктивно, (4Вр-I із кроком $S = h/2 = 20/2 = 10$ см, у середній частині прольоту поперечна арматура не ставиться.

2.3.5 Розрахунок плити за граничними станами другої групи

Геометричні характеристики наведеного перетину

Круглий обрис порожнин заміняємо еквівалентним квадратним обрисом зі стороною $h = 0,9d = 0,9(16) = 14,4$ см. Товщина полиць еквівалентного перетину:

$$h'_f = h_f = (20 - 14) \times 0,5 = 2,8 \text{ см.}$$

Ширина ребра дорівнює:

$$146 - 7 \times 14,4 = 45,2 \text{ см.}$$

Площу наведеного перетину визначимо по формулі:

$$A_{\text{red}} = 146 \times 20 - 159 \times 14,4 = 1622 \text{ см}^2.$$

Відстань від нижньої грані до центру ваги наведеного перетину визначимо по формулі:

$$y_0 = 0,5 \times h = 0,5 \times 20 = 10 \text{ см.}$$

Момент інерції симетричного перетину дорівнює:

$$I_{\text{red}} = \frac{bh^3}{12} - \frac{\left((bh)_{\text{пр}}\right)^3}{12} = 136897,3 \text{ см}^4.$$

Момент опору перетину по нижній зоні визначимо по формулі:

$$W_{\text{red}} = \frac{I_{\text{red}}}{y_0} = \frac{136897,3}{10} = 13689,7 \text{ см}^3;$$

те ж, по верхній зоні $W'_{\text{red}} = 13689,7 \text{ див}^3$.

Відстань від ядрової крапки, найбільш вилученої від розтягнутої зони (верхньої), до центра ваги перетину дорівнює:

$$r = \varphi_n \left(\frac{W_{\text{red}}}{A_{\text{red}}} \right) = 0,85 \left(\frac{13689,7}{1622} \right) = 7,2 \text{ см},$$

$$\text{де } \varphi_T = 1,6 - \frac{\sigma_{\text{вр}}}{R_{\text{b,ser}}} = 1,6 - 0,75 = 0,85.$$

Відношення напруги в бетоні від нормативних навантажень і зусилля обтиснення до розрахункового опору бетону для граничних станів другої групи попередньо приймаємо рівним – 0,75.

Пружнопластичний момент опору по розтягнутій зоні відповідно до формули:

$$W_{\text{pl}} = \gamma W_{\text{red}} = 1,5 \times 13689,7 = 20535 \text{ см}^3,$$

де γ - коефіцієнт, що враховує вплив непружених деформацій бетону розтягнутої зони залежно від форми перетину. Для таврових перетинів при $h_f/h < 0,2$; приймають $\gamma = 1,5$. Пружнопластичний момент опору в розтягнутій зоні в стадії виготовлення й обтиснення $W'_{\text{pl}} = 20535 \text{ см}^3$.

2.3.6. Втрати попереднього напруження арматури

Коефіцієнт точності натягу арматури приймаємо $\gamma_{\text{sp}} = 1$. Втрати від релаксації напруг в арматурах при електротермічному способі натягу $\sigma_1 = 0,03$; $\sigma_{\text{sp}} = 0,03 \times 470 = 14,1 \text{ МПа}$. Втрати від температурного перепаду між натягнутими арматурами й упорами $\sigma_2 = 0$, тому що при пропарюванні форма з упорами нагрівається разом з виробом.

Зусилля обтиснення:

$$P_1 = A_s (\sigma_{\text{sp}} - \sigma_1) = 9,8(470 - 14,1) \times 100 = 423 \text{ кН}.$$

Ексцентриситет цього зусилля щодо центра ваги перетину

$e_{op}=10-3=7$ см. Напругу в бетоні при обтисненні визначимо:

$$\sigma_{вр} = \frac{P}{A_{red}} + P_{lop} \frac{y_0}{I_{red}} =$$

$$= (423075,2/1622 + 423075,2 \times 7 \times 10 \times 13689,7) \times 100 = 3,8 \text{ МПа.}$$

Установлюємо значення передатної міцності бетону з умови

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} \leq 0,75. \text{ Приймаємо } R_{вр}=12,5 \text{ МПа, тоді відношення}$$

$$\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3,8}{12,5} = 0,30.$$

Обчислюємо стискаючі напруги в бетоні на рівні центра ваги площі напруженої арматури, від зусилля обтиснення (без обліку моменту від ваги плити):

$$\sigma_{вр} = \left(\frac{423075,2}{1622} + \frac{423075,2 \times 7^2}{13689,7} \right) / 100 = 3,2 \text{ МПа.}$$

Втрати від швидкоплатіваючої текучості при $\frac{\sigma_{вр}}{R_{вр}} = \frac{3,2}{2,5} = 0,3$ й при $\alpha > 0,3 \sigma_{вр} = 40 \times 0,3 = 12 \text{ МПа.}$

Перші втрати $\sigma_{los} = \sigma_1 + \sigma_в = 14,1 + 12 = 26,1 \text{ МПа, з врахуванням } \sigma_{los1},$
напруга $\sigma_{вр}=3,2 \text{ МПа; } \frac{\sigma_{вр}}{R_{вв}} = 0,35.$

Втрати від усадки бетону $\sigma_в=35 \text{ МПа.}$

Втрати від повзучості бетону $\sigma_9=150 \times 0,85 \times 0,35=44,6 \text{ МПа.}$

Другі втрати: $\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 35 + 44,6 = 79,6 \text{ МПа.}$

Повні втрати: $\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 26,1 + 79,6 = 105,7 > 100 \text{ МПа,}$
тобто більше встановленого мінімального значення втрат.

Зусилля обтиснення з урахуванням повних втрат:

$$P_2 = A_s \times (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) = 9,28 \times (470 - 105,7) = 338 \text{ кН.}$$

2.3.7 Розрахунок утворення тріщин, нормальних до поздовжньої осі

Для розрахунку по тріщиностійкості приймаємо значення коефіцієнтів надійності по навантаженню $\gamma_f=1, M=54,5 \text{ кН}\cdot\text{м.}$

По формулі $M < M_{cr,c}$, обчислюємо момент утворення тріщин по наближеному способі ядрових моментів, по формулі:

$$M_{cr,c} = R_{bt,ser} W_{pl} + M_{гр} = 1,6 \times 20535 + 4319640 = 76,1 \text{ кН} \times \text{м}.$$

Оскільки $M = 54,5 \text{ кН} \times \text{м} < 76,1 \text{ кН} \times \text{м}$, тріщини в розтягнутій зоні не утворюються.

Перевіряємо, чи утворяться початкові тріщини у верхній зоні плити при її обтисненні, при значенні коефіцієнта точності натягу $\gamma_{sp} = 1,1$ (момент від ваги плити не враховується). Розрахункова умова:

$$P_1(l_{op} + r_{inf}) = 1,1 \times 423000(7 + 7,2) = 647190 \text{ Н} \times \text{см} \leq R_{bt,p} W_{pl} = 2053500 \text{ Н} \times \text{см},$$

умова виконується, отже, початкові тріщини не утворюються.

2.3.8. Розрахунок прогину плити

Прогин визначається від постійного й тривалого навантажень і він не повинен перевищувати $l/200 = 2,99 \text{ см}$.

Обчислюємо параметри, необхідні для визначення прогину плити з урахуванням тріщин у розтягнутій зоні.

Момент від постійного й тривалого навантажень $M = 54,5 \text{ кН} \times \text{м}$. Сумарна поздовжня сила дорівнює зусиллю попереднього обтиснення з урахуванням всіх втрат. Обчислюємо φ_m по формулі:

$$\varphi_m = \frac{R_{bt,ser} W_{pl}}{m_z - m_{zp}} = \frac{1,6 \times 20535}{5450000 - 4319640} = 2,9 < 1,$$

приймаємо $\varphi_m = 1$.

Коефіцієнт, що характеризує нерівномірність деформації розтягнутих арматур на ділянці між тріщинами, визначаємо по формулі:

$$\psi_s = 1,25 - \varphi_{es} \varphi_m - \frac{1 - \varphi_m^2}{(3,5 - 1,8 \varphi_m) e_{s,tot} / h_0} \leq 1;$$

$$\psi_s = 1,25 - 0,8 \times 1 - \frac{1 - 1,0^2}{(3,5 - 1,8 \times 1,0) \times 0,96} = 0,45 < 1.$$

Обчислюємо кривизну осі при вигині по формулі:

$$\frac{1}{r} = \frac{m}{h_0 z_1} \left(\frac{\psi_s}{E_s A_s} + \frac{\psi_b}{E_b A_b} \right) - \frac{N_{tot} \psi_s}{h_0 E_s A_s} =$$

$$= \frac{5450000}{17 \times 16,3 \cdot 190000} \left(\frac{0,45}{\times 9,28} + \frac{0,9}{0,15 \times 30000 \times 409} \right) - \frac{338000 \times 0,45}{\times 19000 \times 9,28} = 6,73 \times 10^{-5}$$

Обчислюємо прогин плити по формулі:

$$f = \frac{5}{48} \ell_{0x}^2 \frac{1}{r} = \frac{5}{48} \times 598^2 \times 6,73 \times 10^{-5} = 2,42 \text{ см} < 2,94 \text{ см},$$

отже, плита має допустимий прогин.

2.4. Розрахунок ригеля

2.4.1. Вихідні дані

Ригелі розташовуємо у поперечному напрямку будівлі уздовж більшого прольоту. Поперечні рами – трипрольотні, ригелі на опорах жорстко з'єднані з крайніми та середніми колонами. Жорсткість стиків забезпечується зварюванням випусків арматури з ригеля та колони та зварюванням закладних деталей з наступним замонолічуванням. Плити перекриття та покриття багатопустотні, ширина 1,5 м, опираються на ригель зверху.

Навантаження від плит на ригель передається по всій ширині поверхні плити, що дозволяє вважати його рівномірно розподіленим.

Попередньо задаємося розмірами перерізу ригеля:

$$h = (1/10 \dots 1/15) \cdot \ell = 900 \dots 600 \text{ мм},$$

приймаємо $h = 600 \text{ мм}$;

$$b = (0,3 \dots 0,4) \cdot h = 180 \dots 240 \text{ мм},$$

приймаємо $b = 200 \text{ мм}$

Розміри перерізу колони попередньо приймаємо $h = b = 400 \text{ мм}$

Бетон важкий класу С16/20 (В20),

$$R_b = 11,5 \text{ МПа}, R_{bt} = 0,9 \text{ МПа}, E_b = 27000 \text{ МПа}, \gamma_{b2} = 0,9.$$

Поздовжня робоча арматура класу А-III, $R_s = 365 \text{ МПа}$.

Розрахунковий проліт ригеля - це відстань між осями, тобто у даному випадку 9 м.

Розподілене навантаження на 1 м довжини ригеля:

- постійне (від перекриття та власної ваги):

$$0,92 \cdot 6 \cdot 0,95 + 2,75 \cdot 6 \cdot 0,95 + 0,2 \cdot 0,6 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 16,46 \text{ кН / м}$$

- тимчасове (від перебування людей та обладнання):

$$8,5 \cdot 1,2 \cdot 6 \cdot 0,95 = 38,76 \text{ кН/м}$$

- повне

$$16,46 + 38,76 = 55,22 \text{ кН/м}$$

2.4.2. Розрахункова схема

Для двоповерхової будови за розрахункову схему приймаємо раму із шарнірами (нульовими точками моментів) посередині довжини стояків.

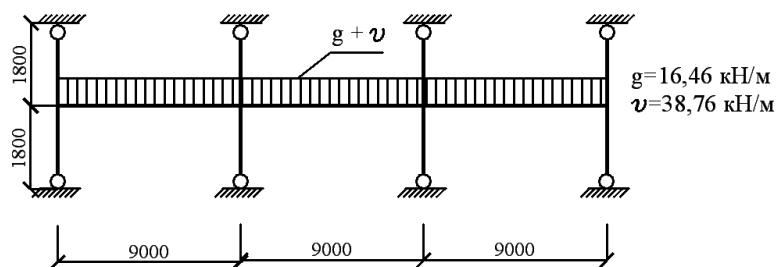


Рис. 2.4.2. Розрахункова схема будівлі

2.4.3. Розрахункові зусилля

$$\text{Знаходимо } k = I_{bm} \cdot \ell_{col} / I_{col} \cdot I_{bm} = 20 \cdot 60^3 \cdot 360 / 40 \cdot 40^3 \cdot 900 = 1,35 \approx 1$$

Визначаємо опорні моменти ригелів від постійного навантаження та різних схем тимчасового навантаження. Аналізуючи одержані результати, складаємо найбільш несприятливі комбінації постійного та тимчасового навантаження для розрахунку опорних та прольотних моментів. Виконані розрахунки заносимо у таблицю.

$$M = (\alpha \cdot g + \beta \cdot v) \cdot \ell_0^2$$

Табл. 2.4.3 – Опорні моменти ригеля при різних схемах навантаження, комбінації моментів

№.	Схеми навантаження	Опорні менти, кНм моменти .			
		M_{A1}	M_{B1}	M_{B2}	M_{B2}
1		$-0,063 \cdot 16,46 \cdot 9^2 =$ = -50,8	$-0,091 \cdot 16,46 \cdot 9^2 =$ = -73,4	$-0,085 \cdot 16,46 \cdot 9^2 =$ = -68,6	$-0,083 \cdot 16,46 \cdot 9^2 =$ = -68,6
2		$-0,070 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -132,9	$-0,074 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -140,5	$-0,012 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -22,8	$-0,012 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -22,8
3		$0,007 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = 13,3	$-0,017 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -32,3	$-0,073 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -138,6	$-0,073 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -138,6
4		$-0,062 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -117,8	$-0,095 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -180,4	$-0,094 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -178,5	$-0,066 \cdot 38,76 \cdot 9^2 =$ = -125,3

Найбільш несприятливі комбінації	1+2	1+2	1+3	1+3
	-183,7	-213,9	-207,2	-207,2

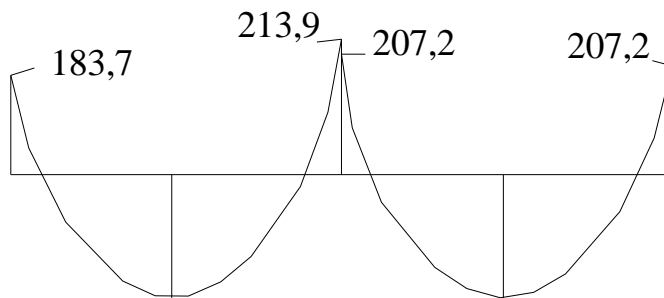


Рис. 2.4.3. Розрахункова вирівняна епюра моментів ригелів

Визначаємо поперечну силу на крайній колоні:

$$Q_A = (g + V) \cdot \ell_0 / 2 - (M_{A1} - M_{B1}) / \ell_0 = 55,22 \cdot 9 / 2 - (-182,7 + 213,9) / 9 = 193,27 - 4,31 = 188,96 \text{ кН}$$

Поперечна сила на середній колоні дорівнює:

$$Q_B = 193,27 + 4,31 = 197,58 \text{ кН}$$

Визначаємо момент ригеля в першому прольоті:

$$M_1 = Q_A^2 / 2 \cdot (g + V) + M_{A1} = 188,96^2 / 2 \cdot 55,22 + (-183,7) = 139,6 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Розрахункові опорні моменти ригеля першого прольоту по граням колон визначаємо по абсолютній величині за формулами:

- по грані крайньої колони:

$$M_{(A1)1} = M_{A1} - Q_A \cdot h_{col} / 2 = 183,7 - 188,96 \cdot 0,4 / 2 = 145,9 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

- по грані середньої колони ліворуч

$$M_{(B1)1} = M_{B1} - Q_B \cdot h_{col} / 2 = 213,9 - 197,58 \cdot 0,4 / 2 = 174,4 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

2.4.4. Розрахунок міцності ригеля по перерізам, нормальним до поздовжньої осі

Визначаємо уточнену робочу висоту перерізу ригеля. Попередньо задаємося $\xi = 0,35$ та визначаємо $\alpha_m = 0,289$.

Знаходимо робочу висоту ригеля:

$$h_0 = \sqrt{M_{(B1)1} / (\alpha_m \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b)} = \sqrt{174,4 \cdot 10^3 \cdot 10^2 / (0,298 \cdot 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 100)} = 54 \text{ см}$$

Визначаємо повну висоту ригеля прийнявши $a = 4 \text{ см}$:

$$h = h_0 + a = 54 + 4 = 58 \text{ см}$$

Приймаємо $h = 600\text{мм}$ незмінною. Ширину перерізу b залишаємо 200мм , бо вона відповідає конструктивним вимогам.

Прийнятий переріз у даному випадку не перевіряємо по прольотному моменту, бо $M_1 = 139,6\text{кН} \cdot \text{м} < M_{(Б1)1} = 174,4\text{кН} \cdot \text{м}$

Визначаємо площу перерізу арматури у розрахункових перерізах ригелю.

1. Переріз у прольоті:

- робоча висота ригеля:

$$h_0 = h - a = 60 - 6 = 54\text{см};$$

- коефіцієнт $\sigma_m = M / R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 139,6 \cdot 10^5 / 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 54^2 \cdot (100) = 0,23$;

- визначаємо $\zeta = 0,867$;

- вираховуємо площу перерізу арматури за формулою:

$$A_s = M / R \cdot \zeta \cdot h_0 = 139,6 \cdot 10^5 / 365 \cdot 0,867 \cdot 54 \cdot (100) = 8,17\text{см}^2$$

Приймаємо $4 \varnothing 18$ А-Ш із $A_s = 10,18\text{см}^2$.

2. Переріз по грані крайньої колони:

$$h_0 = 60 - 4 = 56\text{см},$$

$$\sigma_m = 145,9 \cdot 10^5 / 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 56^2 \cdot (100) = 0,22,$$

$$\zeta = 0,874,$$

$$A_s = 145,9 \cdot 10^5 / 365 \cdot 0,874 \cdot 56 \cdot (100) = 8,17\text{см}^2$$

Приймаємо $2 \varnothing 25$ А-Ш із $A_s = 9,82\text{см}^2$.

3. Переріз по грані середньої колони :

$$\sigma_m = 174,4 \cdot 10^5 / 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 56^2 \cdot (100) = 0,27,$$

$$\zeta = 0,84,$$

$$A_s = 174,4 \cdot 10^5 / 365 \cdot 0,84 \cdot 56 \cdot (100) = 10,16\text{см}^2$$

Приймаємо $2 \varnothing 28$ А-Ш із $A_s = 12,32\text{см}^2$

2.4.5. Розрахунок міцності ригеля по похилим перерізам

Розрахунок виконується на дію поперечної сили $Q = Q_B = 197,58\text{кН}$.

Для поперечного армування приймаємо арматурну сталь класу А-Ш;

$$R_{sw} = 285\text{МПа}; E_s = 200000\text{МПа}.$$

При найбільшому діаметрі поздовжньої арматури $\varnothing 25$ мм діаметр поперечних стержнів $d_{sw} = 8$ мм.

Число каркасів - 2, тоді $A_{sw} = 2 \cdot 0,503 = 1,01 \text{ см}^2$.

За конструктивними вимогами на припорних ділянках (довжиною $\ell/4$) приймаємо крок поперечних стержнів

$S = h/3 = 60/3 = 20$ см, що не більш, ніж 500мм ;

в середній частині прольоту

$S = 3h/4 = 3 \cdot 60/4 = 45$ см, що менш, ніж 500мм.

Перевірочні розрахунки:

- погонне зусилля у поперечних стержнях, віднесене до одиниці довжини елемента вираховуємо за формулою:

$$q_{sw} = R_{sw} \cdot A_{sw} / S = 285 \cdot 1,01 \cdot 100 / 20 = 1439 \text{ Н / см},$$

- мінімальне значення поперечного зусилля, що сприймається бетоном стисненої зони над вершиною похилого перерізу, визначаємо за формулою:

$$Q_{b,\min} = \varphi_{b3} \cdot R_{bt} \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,6 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 56 \cdot (100) = 54432 \text{ Н},$$

- перевіряємо умову забезпечення міцності по похилому перерізу на ділянці між сусідніми хомутами :

$$q_{sw} = 1439 \text{ Н / см} > Q_{b,\min} / 2 \cdot h_0 = 54432 / 2 \cdot 56 = 486 \text{ Н / см} - \text{ умова виконується.}$$

- перевіряємо виконання умови:

$$S_{\max} = \varphi \cdot b_4 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 / Q = 1,5 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 56^2 \cdot (100) / 197,58 \cdot 10^3 = 36,6 \text{ см} > S = 20 \text{ см} -$$

задовольняється.

- виконуємо розрахунок міцності по похилому перерізу:

$$M_b = \varphi_{b2} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0^2 = 2 \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 56^2 \cdot 100 = 10160640 \text{ Н} \cdot \text{см}.$$

Так як

$$q_1 = q + v / 2 = 16,46 + 38,76 / 2 = 35,84 \text{ кН / м} = 358,4 \text{ Н / см} < 0,56 \cdot q_{sw} = 0,56 \cdot 1439 = 806 \text{ Н / см}, \text{ то}$$

$$C = \sqrt{M_b / q_1} = \sqrt{10160640 / 358,4} = 168,4 \text{ см}$$

Перевіряємо виконання умови:

$$C = 168,4 \text{ см} < 3,33 \cdot h_0 = 3,33 \cdot 56 = 186 \text{ см} - \text{ виконується.}$$

Знаходимо поперечну силу Q_b , що сприймається бетоном стисненої зони над розрахунковим похилим перерізом та перевіряємо умову $Q_b \geq Q_{b,\min}$:

$Q_b = M_b / C = 10160640 / 168,4 = 60336H > Q_{b,\min} = 54432H$ - виконується.

Визначаємо поперечну силу Q у вершині похилого перерізу:

$$Q = Q_{\max} - q_1 \cdot C = 197,58 \cdot 10^3 - 358,4 \cdot 168,4 = 137225,44H$$

Визначаємо довжину проекції розрахункового похилого перерізу C_0 :

$$C_0 = \sqrt{M_b / q_{sw}} = \sqrt{10160640 / 358,4} = 84\text{см}$$

Перевіряємо виконання обмеження $C_0 \leq 2 \cdot h_0$:

$$C_0 = 84\text{см} < 2 \cdot 56 = 112\text{см} - \text{виконується.}$$

Знаходимо поперечну силу, що сприймається хомутами у похилому перерізі за формулою:

$$Q_{sw} = q_{sw} \cdot C_0 = 1439 \cdot 84 = 120918H$$

Перевіряємо умову міцності у похилому перерізі:

$$Q_b + Q_{sw} = 60336 + 120918 = 181254H > Q = 137225,44H - \text{умова міцності виконується}$$

Перевіряємо міцність по стисненій смузі між похилими тріщинами:

$$\mu_w = A_{sw} / b \cdot S = 1,01 / 20 \cdot 20 = 0,0025 ;$$

$$\alpha = E_s / E_b = 200000 / 27000 = 7,5 ;$$

$$\varphi_{w1} = 1 + 5 \cdot \alpha \cdot \mu_w = 1 + 5 \cdot 7,5 \cdot 0,0025 = 1,09 ;$$

$$\psi_{b1} = 1 - 0,01 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} = 1 - 0,01 \cdot 11,5 \cdot 0,9 = 0,9 ;$$

$$Q = 197580H < 0,3 \cdot \varphi_{w1} \cdot \varphi_{b1} \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot h_0 = 0,3 \cdot 1,09 \cdot 0,9 \cdot 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 56 \cdot 100 = 341152,56H$$

умова виконується.

Остаточню приймаємо на приопорних ділянках (довжиною $\ell/4$) $S=20\text{см}$, в середній частині $S=45\text{ см}$.

2.4.6. Конструювання арматури ригеля

Стик ригеля з колоною виконуємо за допомогою зварювання випусків верхніх надпорних стержнів з випусками колони та зварювання закладних деталей ригеля та консолі колони. Робочу арматуру ригеля розміщуємо у двох плоских зварних каркасах, які з'єднуються у просторовий за допомогою приварки поперечних горизонтальних стержнів діаметром 8мм класу А-І з кроком $S \leq 500\text{мм}$.

Частину прольотної робочої арматури (2 стержні із 4-ьох прийнятих за розрахунком) та опорну арматуру обриваємо відповідно до епюри арматури.

Розрахуємо моменти за фактично прийнятою арматурою:

- у прольоті (прийнято 4Ø18 А-III із $A_s = 10,18\text{м}^2$)

$$x = R_b \cdot A_s / R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b = 365 \cdot 10,18 / 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 = 17,95\text{см}$$

$$M_{4\text{Ø}18} = R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b \cdot x \cdot (h_0 - 0,5 \cdot x) = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 17,95 \cdot (54 - 0,5 \cdot 17,95) \cdot 100 = \\ = 1672974,13\text{Н} \cdot \text{см} = 167,3\text{кН} \cdot \text{м}$$

- у місці обриву двох прольотних стержнів (залишається 2Ø18 А-III $A_s = 5,09\text{м}^2$)

$$x = 365 \cdot 5,09 / 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 = 9\text{см}$$

$$M_{2\text{Ø}18} = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 9 \cdot (54 - 0,5 \cdot 9) \cdot 100 = 92,2\text{кН} \cdot \text{м}$$

- по грані крайньої колони (прийнято 2Ø25 А-III із $A_s = 9,82\text{м}^2$)

$$x = 365 \cdot 9,82 / 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 = 17,3\text{см}$$

$$M_{2\text{Ø}25} = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 17,3 \cdot (56 - 0,5 \cdot 17,3) \cdot 100 = 169,65\text{кН} \cdot \text{м}$$

- по грані середньої колони (прийнято 2Ø28 А-III із $A_s = 12,32\text{м}^2$)

$$x = 365 \cdot 12,32 / 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 = 21,7\text{см}$$

$$M_{2\text{Ø}28} = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 21,7 \cdot (56 - 0,5 \cdot 21,7) \cdot 100 = 202,8\text{кН} \cdot \text{м}$$

- у прольоті по верхній зоні (конструктивна арматура –2Ø10 А-I із $A_s = 12,32\text{м}^2$, $R_s = 225\text{МПа}$)

$$x = 225 \cdot 1,57 / 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 = 1,71\text{см}$$

$$M_{2\text{Ø}10} = 11,5 \cdot 0,9 \cdot 20 \cdot 1,71 \cdot (56 - 0,5 \cdot 1,71) \cdot 100 = 20\text{кН} \cdot \text{м}$$

Розрахуємо анкерування стержнів, що обриваються, використовуючи значення Q , відповідні точкам обриву на епюрі моментів:

- у прольоті

$$q_{sw} = R_{sw} \cdot A_{sw} / S = 285 \cdot 1,01 \cdot 100 / 45 = 640\text{Н} / \text{см}$$

$$W_1 = Q / 2 \cdot q_{sw} + 5 \cdot d = 90000 / 2 \cdot 640 + 5 \cdot 1,8 = 79,3\text{см} > 20 \cdot d = 20 \cdot 1,8 = 36\text{см}$$

$$W_2 = 90000 / 2 \cdot 640 + 5 \cdot 1,8 = 79,3\text{см}$$

- на крайній опорі

$$q_{sw} = 285 \cdot 1,01 \cdot 100 / 20 = 1439,25\text{Н} / \text{см}$$

$$W_3 = 150000 / 2 \cdot 1439,25 + 5 \cdot 2,5 = 64,6\text{см} > 20 \cdot 2,8 = 50\text{см}$$

- на середній опорі

$$W_4 = W_3 = 50\text{см}$$

РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

3.1. Технологічна карта на монтаж конструкцій каркасу

3.1.1. Область використання

Карта передбачена для монтажу Збірних з.б. плит та влаштування монолітної залізобетонної колони.

Плити поступають на майданчик у готовому виді.

Каркаси колон виготовляються на майданчику та встановлюються краном.

Бетон подається через поворотну бад'ю або бетононасосом.

Монтаж ведеться на основі робочих креслень згідно з правилами виробництва і приймання робіт ДБН і правилами техніки безпеки в будівництві ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

3.1.2. Вибір типів кранів та їх прив'язка до об'єкту

В залежності від габаритних розмірів будівлі та умов будівельного майданчика (відстані до існуючих споруд) приймаємо стріловий гусеничний кран.

Розрахунок основних робочих параметрів крану: вантажопідйомність, виліт стріли та висота підйому гаку виконується аналітично за масами найбільших вантажів, за найбільшими відстанями та висотами їх підйому від осі повороту крану та відмітки рівня його стоянки з врахуванням вантажозахватних пристосувань, розмірів зон безпеки та розмірів вантажу (тари).

Розрахунок крану

1) Визначаємо найменшу висоту підйому гаку

$$H_z = h_0 + h_s + h_y + h_{\text{стр}},$$

де $h_0 = 15,5\text{м}$ - відстань від рівня стояння крану до найвищої відмітки,

$h_s = 0,5\text{м}$ - висота пронесення конструкцій над опорою,

$h_y = 0,2\text{м}$ - висота останнього монтажного елемента,

$h_{\text{стр}} = 2,2\text{м}$ - висота стропу,

$$H_z = 15,5 + 0,5 + 0,2 + 2,2 = 18,4\text{м}$$

2) Визначення необхідної вантажопідйомності

Найбільш важким елементом є плита - $q_{ел} = 3,3t$

Тоді необхідна вантажопідйомність крану

$$Q = q_{ел} + q_{стр},$$

де $q_{стр} = 0,02t$ - маса стропів,

$$Q = 3,3 + 0,02 = 3,32t$$

3) Визначення необхідного виліту стріли

Необхідний виліт стріли визначаємо графічним методом

$$L_{кв} = 14,5m$$

Конкретний тип та марка кранів обирається з урахуванням отриманих аналітичних результатів за діаграмою технічних параметрів крану: вантажопідйомності, виліту стріли, висоти підйому гаку при обов'язковому зверненні допустимості отриманих величин грузових моментів для всіх врахованих вантажів з метою забезпечення вантажної стійкості.

Таблиця 3.1.2 – Показники найбільших вантажів, відстаней та висот

Найменування вантажу	Маса вантажу, т	Необх. висота підйому, м	Найбільший виліт стріли, м
Колона	1,7	12,5	14,5
Ригель	2,55	15,5	13,5
Плита	3,3	11,1	13,0

Приймаємо для зведення каркасу будівлі гусеничний кран МКГ-25БР у баштово-стріловому виконанні з довжиною стріли 18,5м і довжиною гусака 15м.

3.1.3 Вибір монтажного оснащення

№ п/п	Найменування пристосувань	Вантажопід., т	Власна вага, т	Область застосування
1.	Строп СКП-1,25 L=6,5м ДСТУ Б В.2.8-10-98 $d_{кан}=13,5mm$	0,88	$4,5 \cdot 10^{-3}$	Розвантаження та монтаж колон
2.	Скоба такелажна Сп-1,25	0,88	$0,63 \cdot 10^{-3}$	
3.	Одиночний кондуктор ЦНИИОМТП №847,00.	-	0,561	Вивірка і тимчасове закріплення колон зі стиком вище рівня перекриття

4.	Строп СКП-2,0 L=4м ДСТУ Б В.2.8-10-98 $d_{кан}=16,5\text{мм}$	1,4	$4,2 \cdot 10^{-3}$	Монтаж ригелів
5.	Скоба такелажна Сп-2,0	1,4	$1,1 \cdot 10^{-3}$	
6.	Строп СКП-1,6 L=3м ДСТУ Б В.2.8-10-98 $d_{кан}=15\text{мм}$	1,1	$2,4 \cdot 10^{-3}$	Монтаж плит
7.	Скоба такелажна Сп-1,6	1,1	$0,7 \cdot 10^{-3}$	
8.	Приставна драбина. „Промстальконструкція”.	-	0,177	Забезп. робоч. місця при мон. і звар. роботах на висоті
9.	Навісна люлька. „Промстальконструкція”.	0,1	0,06	Влашт. робоч. майд. при мон. і звар. роботах

3.1.4. Техніко-економічні показники монтажних робіт

Приведені витрати:

$$C_{нв} = C_{од} + E_n \cdot K,$$

де $C_{од}$ - собівартість монтажу 1т конструкцій, грн.;

$E_n = 0,15$ - нормативний коефіцієнт ефективності капітального вкладу;

K - капітальні вкладення у виробничі фонди на одиницю обсягу.

$$K = \frac{1}{V} \cdot \left(\sum \frac{C_{кр}}{T_{р.зм}} \cdot T_{об.зм} \right),$$

де $C_{кр}$ - інвентарно-розрахункова вартість крану, грн.;

$T_{р.зм}$ - нормативний час роботи крану за рік, зміни;

V - загальний обсяг робіт, т.;

$T_{об.зм}$ - тривалість роботи крану на об'єкті, зміни.

$$C_{од} = \frac{C_{мп}}{V} = \frac{1,08 \cdot \sum (C_{м-з} \cdot T_{об.зм} + C_{одд}) + 1,5 \cdot ЗП}{V},$$

де $C_{м-з}$ - виробнича вартість машино-зміни машини, грн.;

$C_{одд}$ - витрати на підготовчі роботи, грн.;

$ЗП$ - загальна сума заробітної плати робітників, зайнятих на виконанні ручних операцій, грн.

$$C_{м-з} = \frac{E}{T_{об.зм}} + \frac{AB_p}{T_{р.зм}} + C_{н.в.},$$

де E - одноразові витрати на доставку, монтаж та демонтаж крану, грн.;

AB_p - річні амортизаційні відрахування, грн.;

$C_{н.в.}$ - поточні експлуатаційні витрати за зміну, грн.

Тривалість роботи крана МКГ-25БР на монтажі конструкцій каркасу

$T = 31$ зміна.

Виробнича собівартість крану при монтажі колон:

$$C_{м-з} = \frac{653,97}{31} + \frac{18810}{410} + 223,61 = 290,6 \text{ грн / зм}$$

Собівартість монтажу 1 т. конструкцій:

$$C_{оо} = \frac{1,08 \cdot 290,6 \cdot 31 + 1,5 \cdot 3299,3}{192,01} = 76,45 \text{ грн / т}$$

Питомі капітальні вкладення:

$$K = \frac{1}{192,01} \cdot \left(\frac{320720}{410} \cdot 31 \right) = 126,3 \text{ грн / т}$$

Питомі приведені витрати:

$$C_{нв} = 76,45 + 0,15 \cdot 126,3 = 95,4 \text{ грн / т}$$

Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	МКГ-25БР
1.	Приведені витрати	грн./т	95,4
2.	Питомі капітальні вкладення	грн./т	126,3
3.	Питома собівартість	грн./т	76,45
4.	Питома трудомісткість	люд-дн/т	0,439
5.	Тривалість	змін	31

3.1.5. Вибір транспортних засобів

Монтаж з приоб'єктного складу.

Кількість транспортних засобів:

$$M = \frac{O}{P_{зм} \cdot T_o \cdot A_{зм}},$$

де O - об'єм монтажних робіт, т;

$P_{зм}$ - змінна продуктивність транспортної одиниці, т;

T_o - тривалість монтажу, дн;

$A_{зм} = 1$ - коефіцієнт змінності.

$$П_{зм} = \frac{3600 \cdot Q_{ван} \cdot t_{зм} \cdot k_6 \cdot k_ч}{t_ч},$$

де $Q_{ван}$ - вантажепідйомність транспортної одиниці, т;

$t_{зм}$ - тривалість зміни транспортної одиниці, год;

k_6 – коефіцієнт використання вантажепідйомності машин.

$$k_6 = \frac{q_e \cdot N_e}{Q_{ван}} \text{ (рекомендовано } 0,9 \dots 1,15)$$

$k_ч = 0,85$ - коефіцієнт використання машини за часом.

Тривалість транспортного циклу:

$$t_ч = \frac{2 \cdot L}{V} \cdot 3600 + t_{зав} + t_{розв},$$

де L - дальність перевезення, км;

V - швидкість машини, км/год;

$t_{зав} = 10$ хв - час завантаження;

$t_{розв} = 10$ хв - час вивантаження.

Визначаємо необхідні показники для колон:

$$t_ч = \frac{2 \cdot 16}{35} \cdot 60 + 10 + 10 = 75 \text{ хв}$$

$$k_6 = \frac{0,458 \cdot 5}{2,5} = 0,916$$

$$П_{зм} = \frac{60 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 0,916 \cdot 0,85}{75} = 12,5 \text{ т / зм}$$

$$M = \frac{45,8}{12,5 \cdot 4 \cdot 1} = 0,916$$

Приймаємо для перевезення залізобетонних колон тягач марки ГАЗ-63Д з причепом 1-ПР-5М, в кількості 1 одиниця.

Визначаємо необхідні показники для балок та плит (рахуємо за найбільшими масою та габаритами – залізобетонні плити:

$$t_ч = \frac{2 \cdot 16}{35} \cdot 60 + 10 + 10 = 75 \text{ хв}$$

$$k_6 = \frac{0,882 \cdot 3}{2,5} = 1,06$$

$$П_{зм} = \frac{60 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 1,06 \cdot 0,85}{75} = 14,42 \text{ т / зм}$$

$$M = \frac{243,71}{14,42 \cdot 15 \cdot 1} = 1,13$$

Приймаємо для перевезення конструкцій покриття та перекриття тягач марки ГАЗ-63Д з причепом 1-ПР-5М, в кількості 1 одиниця. Разом для перевезення конструкцій покриття необхідно 2 автомобілі.

3.1.6. Технологія та організація виконання робіт

Організація робіт зі зведення несучих конструкцій та перекриття будівлі розглянуто на прикладі одного поверху:

- 1) монтаж колон;
- 2) замонолічування стиків;
- 3) монтаж ригелів;
- 4) замонолічування стиків;
- 5) монтаж плит;
- 6) замонолічування стиків;

Панелі перекриттів укладають після встановлення та постійного закріплення всіх стінових елементів на захваті та завантаження на монтований поверх необхідних деталей та конструкцій для добудовних робіт. До місця укладання панелі подають у горизонтальному положенні (рис.5.1). Якщо панелі перекриттів на будівельний майданчик привозять у вертикальному або похилому положенні, то для їх переведення в горизонтальне положення застосовують вантажозахоплювальні пристрої з автоматичним кантувачем або стаціонарні рамні кантувачі.

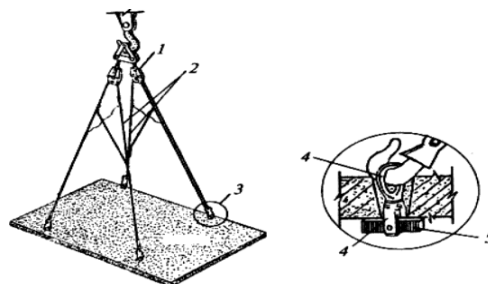


Рис.3.1.6. Стропування панелі перекриття:

- 1 – універсальна траверса; 2 – човникова гілка з зрівняльним канатом;
3 – інвентарні петлізахоплення; 4 – петля; 5 – коромисло-захоплення

У місці укладання панелі перекриття очищують опорну поверхню стін та перегородок, укладають розчин по всьому контуру опорних поверхонь та розстилають його рівним шаром.

Перебуваючи на сусідній, раніше укладеній панелі, монтажники приймають крану, що подається краном, орієнтуючи її над місцем укладання. Панель плавно укладається на ліжко із розчину. При натягнутих стропях панель рихтують, перевіряють рівнем горизонтальність поверхні та положення панелі за висотою. Для забезпечення проектного розміру опорної площі панелей рекомендується перед укладанням кожної панелі перекриття підгинати монтажні петлі зовнішніх та внутрішніх стінові панелі. Це дозволить кожну панель перекриття по всьому контуру укласти на проектну ширину опори.

Панелі перекриттів, що мають з одного боку замість підйомних петель конусоподібні технологічні отвори, кроквяні за попередньо встановлені в ці отвори інвентарні петлі-захоплення. Інвентарна петля-захват призначена для тимчасового закріплення монтажних пристроїв у місцях, де відсутні підйомні петлі (на деяких панелях внутрішніх стін та плитах перекриттів). Вона є струбциною, до якої приварена спеціальна петля. Установку інвентарного захоплення на панелі роблять за допомогою затискного гвинта.

Після остаточної вивірки та за відсутності відхилень укладеної панелі! здійснюють її розстропування. Інвентарні петлі-захоплення виймають із конусоподібних отворів після відчіплення гаків.

3.1.7. Якість монтажних робіт

Точність монтажу будівель та споруд із збірних конструкцій і оптимальні терміни спорудження не можуть бути досягнуті при виконанні на будівельному майданчику робіт по передчасному підбору конструкцій або наступному їх привезенню на місце. Для отримання необхідної точності монтажу фактичні розміри конструкцій не повинні виходити за межі заданих допусків, забезпечуючи щільність їх стискання.

Відхилення при виготовленні та монтажу конструкцій представляють собою похибки в їх вимірюванні та суміщенні осьових рисок та розділяються на систематичні і випадкові. Систематичні похибки постійні і можуть бути виключені лише випадком визвавши їх причин (використання невіправного, зношення мірального інструменту, шаблонів, кондукторів).

Допустимі граничні відхилення при монтажі будівельних конструкцій регламентуються відповідними главами ДБН по геодезичним роботам в будівництві і ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009.

При контролі якості споруд та будівель із збірних конструкцій необхідно керуватися ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», ДСТУ Б В.2.6-156:2010 «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону», НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті».

Контроль перевезення і складування конструкцій полягає в наступному: конструкції мають знаходитись в положенні, близькому до проектного і зручному для передачі на монтаж; конструкції мають бути надійно закріплені для захисту від опрокидування, поздовжнього і поперечного переміщення, ударів і т.п.

Контроль якості при монтажі конструкцій проводимо в декілька стадій.

При вхідному контролі будівельних конструкцій, виробів і напівфабрикатів перевірити їх зовнішній вигляд, перевірити відповідність їх проекту, вимогам стандартів і нормативним документам, а також наявність і зміст супроводжувальних документів, паспортів і сертифікатів .

Виробничий контроль якості виконати під час підготовки і виконання будівельно-монтажних робіт. Виробничий контроль якості будівельно-монтажних робіт охоплює: вхідний контроль робочої документації, будівельних матеріалів, виробів і напівфабрикатів та обладнання; операційний контроль окремих будівельних процесів і операцій; приймальний контроль закінчених робіт і конструкцій.

Операційний контроль здійснюють під час виконання окремих будівельних процесів і операцій або після їхнього безпосереднього завершення. Під час операційного контролю перевіряють: додержання технології виконання виробничих процесів і операцій; відповідність закінчених робіт і конструкцій проекту, будівельним нормам, правилам і стандартам. При цьому перевіряємо просторове положення, форму та геометричні розміри конструктивних елементів, правильність чергування окремих процесів і операцій, конструктивних шарів та інших елементів, контролюємо фізичні, міцнісні,

електрохімічні, а також інші властивості матеріальних елементів у процесі перетворення їх на будівельну продукцію.

Операційний контроль здійснюють відповідно до вимог будівельних норм, технологічних карт і схем операційного контролю, де наведено номенклатуру операцій і процесів, що підлягають контролю, відповідальні особи і служби, межі допустимих значень конструктивно-технологічних параметрів(допуски), методи і технічні засоби контролю, а також обсяги контролю і його періодичність.

Приймальний контроль — це перевірка якості виконаних робіт із встановленням відповідності їх проекту і нормативним вимогам.

У процесі приймального контролю перевіряють: додержання технологічних допусків, правил виконання робіт та виконання вимог будівельних норм, технічних умов і проекту; наявність паспортів і сертифікатів на будівельні матеріали, вироби і напівфабрикати та відповідність якісних характеристик їх державним стандартам та вимогам проекту, а також лабораторні випробування і їхні результати; наявність і правильність заповнення журналів виконання робіт; точність геодезичного розбивання і фактичне положення конструктивних частин та інші параметри і вимоги.

Технологічні допуски полягають в тому, що при монтажі збірних конструкцій будівлі допускаються відхилення положень елементів при прийомці відповідно розбивочних вісей або орієнтирних рисок. Вони зазначені у вигляді таблиць у нормативній літературі.

Контроль якості зварювання і антикорозійного захисту закладних і з'єднувальних деталей. При цьому необхідно, щоб зварювані елементи конструкцій були попередньо очищені від забруднень і висушені та обезжирені; всі місця, де при монтажі і зварюванні було порушене заводське покриття, були вкриті антикорозійним покриттям. На відповідальних зварних з'єднаннях має бути поставлений цифровий або буквений знак зварювальника в місцях, вказаних на кресленнях. Результати перевірок цих робіт заносять в журнал зварювальних та антикорозійних робіт.

Прийманню підлягають як закінчені роботи, окремі відповідальні конструкції, так і приховані роботи, які підлягають попередньому прийманню із складанням актів про приймання робіт.

Оцінку якості і приймання закінчених робіт і конструктивних частин здійснюють спеціальні служби будівельних організацій, оснащені технічними засобами, що забезпечують потрібну достовірність і обсяг контролю. Результати оцінки зафіксувати на виконавчих схемах і кресленнях, у журналах робіт (загальний журнал робіт, журнали на виконання окремих видів робіт: монтажних, бетонних, зварювальних тощо) та в інших виконавчих документах.

Приймання прихованих робіт оформити актами й оцінити спільно з представниками технічного нагляду замовника. Акти огляду прихованих робіт складають на закінчений процес і безпосередньо перед початком наступних робіт. Виконання робіт заборонено, якщо відсутні акти огляду попередніх прихованих робіт.

Приймальний контроль і оцінку якості відповідальних конструкцій виконати за готовністю їх у процесі зведення спільно з представниками технічного нагляду замовника та в окремих випадках (у разі приймання складних конструктивних частин) з представниками авторського нагляду проектної організації.

3.1.8. Охорона праці при монтажі конструкцій

Звільнення встановлених в проектне положення елементів, які монтуються, від стропів допускається тільки після надійного їх тимчасового або постійного закріплення. Заборонено переміщати елементи конструкцій одразу після їх установки та зняття захватних пристосувань. При монтажі з транспортних засобів не дозволяється перебування людей (в тому числі і водія) в кабінеті автомашини.

Елементи конструкцій, по яким переміщаються монтажники в процесі монтажу, повинні бути обладнані підмостями, перехідними мостиками, сходами, страховочними тросами для того, щоб заціпити за них карабін запобіжних поясів монтажників. Міста кріплення страховочних тросів вказують в проекті.

Елементи крайніх рядів покриття та перекриття, сходові марші і площадки перед підйомом обладнують постійними або тимчасовими огороженнями. Далі за установкою колон другого та наступного поверхів по зовнішнім рядам колон та у проїмах в перекриттях встановлюють вимірні огороження.

Монтажників забезпечують спецодягом встановленого зразка, запобіжними поясами, касками та спеціальним взуттям.

При від'ємних температурах зовнішнього повітря приймаємо заходи боротьби з ожеледицею підмостей і конструкцій. Організують приміщення для обігріву робочих та сушильні, максимально приближуючи їх до місця виробництва робіт.

Отже, необхідно дотримуватись таких основних вимог щодо техніки безпеки при монтажі конструкцій каркасу:

1. Елементи монтованих конструкцій під час переміщення повинні утримуватися від розтягування і обертання гнучкими розтяжками;
2. Встановлені в проектне положення елементи повинні бути закріплені так, щоб забезпечити їх геометричну незмінність і стійкість;
3. Навісні драбини та інші необхідні для монтажу пристосування слід встановлювати і закріпляти на монтованих конструкціях до їх підйому;
4. Навісні драбини висотою більше 5 м повинні бути огорожені металевими дугами і закріплені на конструкціях;
5. При монтажі монтажники повинні знаходитися на підмоцуванні чи на раніш закріпленій конструкції;
6. Металеві частини електрозварювального оснащення знаходяться без напруги, а також зварні вироби повинні бути заземлені;
7. При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається строповка вантажу, який знаходиться в нестійкому положенні;
8. Перед завантаженням, розвантаженням панелей, блоків та інших з/б конструкцій монтажні петлі повинні бути оглянуті і очищені від бетону
9. При необхідності переміщення гарячого бітуму на робочих місцях вручну слід застосовувати металеві бочки;
10. При приготуванні ґрунтовки, яка складається з розчину і бітуму, слід розплавлений бітум вливати в розчин;
11. Перед початком буд. робіт слід підібрати вантажозахватні пристосування відповідних вазі і характеру вантажу, що піднімається. Стропи повинні бути підібрані з врахуванням числа гілок такої довжини, щоб кут між двома гілками був не більше 90°

12. Перевірити по вказівнику вантажопідйомність перед підйманням вантажу стріловими самохідними кранами, чи відповідає вазі підіймаючого вантажу встановлений машиністом виліт стріли;
13. Укладка вантажу виконується рівномірно без порушення встановлених для складування габаритів, без загромадження проходів і під'їздів.

3.2. Проектування календарного графіку

Календарний план будівництва на основі загальної організаційно-технічної схеми встановлює строки та чергу будівництва основних та допоміжних будівель та споруд.

За даними календарного плану будівництва будують графіки потреби в робочих кадрах, матеріальних ресурсах, основних машинах та механізмах. Об'єми БМР та потреба у деталях, напівфабрикатах та основних матеріалів визначають за даними типових проектів, проектів-аналогів або за діючими довідниками та нормативами.

Вихідними даними для складання календарного плану є: кошторис та інші частини проекту, в тому числі окремі розділи ПОБ, що розроблені до складання календарного плану, відомості об'ємів робіт, розрахунки необхідних ресурсів тощо (див. додатки у кінці розділу).

Основою для побудови календарного плану є принцип поточного будівництва. Для прискорення виконання робіт доречним є суміщення робіт. Правильне суміщення робіт у часі дозволяє досягти умов, за яких зменшується не тільки тривалість будівництва, але й досягається більш раціональне використання ресурсів (матеріальних та робочих). Організація поточного виробництва в будівництві передбачає:

- 1) розчленування процесів виробництва на окремі роботи, бажано рівні або кратні за трудомісткістю;
- 2) встановлення доцільної послідовності виконання робіт та поєднання взаємопов'язаних робіт в загальний сукупний процес, та їх синхронізація, чим досягається неперервність будівельного виробництва;
- 3) закріплення окремих видів робіт за певними бригадами робочих, встановлення послідовності включення в потік окремих об'єктів та руху бригад в процесі виконання робіт.

3.3. Будівельний генеральний план

3.3.1. Основні принципи проектування

Будгенпланом називається генеральний план майданчика, на якому зображене розташування основних монтажних та вантажопідйомних механізмів, тимчасових будівель та споруд.

Будгенплан є частиною комплексної документації на будівництво і його рішення повинні бути пов'язаними з іншими розділами проекту. Рішення будгенплану повинні відповідати вимогам будівельних нормативів, а також забезпечувати раціональне проходження потоків на майданчику шляхом скорочення числа перевантажень та зменшення відстані перевезення. Ці вимоги, перш за все, ставляться до особливо важких вантажів. Правильне розміщення монтажних механізмів, складів – основне вирішення цієї задачі. Будгенплан має найбільш повно забезпечувати побутові потреби робітників будівництва, прийняті рішення мають відповідати вимогам техніки безпеки, пожежної безпеки та умовам охорони навколишнього середовища.

Витрати на тимчасове будівництво мають бути мінімальними. Їх скорочення досягається використанням постійних об'єктів, зменшенням об'єму тимчасових будівель. Об'єктний будгенплан проектують окремо на всі види будівель та споруд, що зводяться і входять до складу загальномайданчикowego будгенплану. Для складних об'єктів будгенплан може складатися на різні етапи та види робіт.

Вихідними даними для розробки об'єктного будгенплану є: загальномайданчиковий буд генплан, виконаний на попередній стадії проектування, календарний план та технологічні карти, ПВР даного об'єкту, уточнені розрахунки в потребі ресурсів, а також робочі креслення будівлі.

При проектуванні об'єктного будгенплану недостатньо визначити габарити складських приміщень у зоні дії вантажопідйомних механізмів, необхідно виконати розкладку та збір конструкції за типами та марками, точно вказати місце під ті чи інші матеріали, тару, оснащення, інвентар. Після розміщення складів пререходять до прив'язки тимчасових будівель. Наступним етапом проектування є прив'язка тимчасових комунікацій, включаючи місце підключення до постійних комунікацій.

3.3.2. Розрахунок і проектування тимчасових інвентарних будівель

Визначення площ тимчасових будівель та споруд виконується за максимальною чисельністю працівників одночасно на будівельному майданчику та нормативній площі на одну людину.

Таблиця 3.3.2 – Потреба в інвентарних будівлях

№ п/п	Найменування	Чис-ть персо-налу	Норма на одного		Розрах. площа, м ²	Прийняті розміри
			од.вим.	велич.		
1	Гардеробна	25	м ² /люд	0,79	19,75	6х3 – 2шт
2	Приміщення для відпочинку та прийому їжі	30		0,87	26,1	9х3 – 1шт
3	Умивальня	30		0,043	1,29	2х3 – 1шт
4	Душова	25		0,38	9,5	4,5х3 – 1шт
5	Туалет	30		0,065	1,95	1,5х1,5 – 1шт
6	Приміщення для сушіння спецодягу	30		0,17	5,1	4х3 – 1шт
7	Контора виконроба	4		4,2	16,8	6х3 – 1шт
8	Диспетчерська	1		4,7	4,7	6х3 – 1шт

Чисельність робітників визначається за формулою:

$$N_{\text{заг}} = N_{\text{роб}} + N_{\text{ІТІ}} + N_{\text{МОП}},$$

де $N_{\text{роб}} = 25$ - чисельність робітників, що приймається за графіком руху робітників,

$N_{\text{ІТІ}}$ - чисельність інженерно-технічних працівників,

$$N_{\text{ІТІ}} = 0,13 \cdot N_{\text{роб}} = 0,13 \cdot 25 = 4$$

$N_{\text{МОП}}$ - чисельність молодшого обслуговуючого персоналу,

$$N_{\text{МОП}} = 0,02 \cdot N_{\text{роб}} = 0,02 \cdot 25 = 1$$

$$N_{\text{заг}} = 25 + 4 + 1 = 30$$

3.3.3. Розміщення тимчасових будівель та споруд

При розміщенні будинків і споруд керуються наступними правилами:

- побутові споруди розміщують поблизу входів на будівельний майданчик;
- розміщення побутових приміщень виключає порушення техніки безпеки, не проводиться в небезпечній зоні крану;
- будинки розташовуються з дотриманням пожежних розривів.

3.3.4. Розрахунок складських приміщень

Розрахунки площ складів проводяться в наступній послідовності:

- 1) За календарним планом визначається максимальна добова потреба з урахуванням нерівномірності постачання й використання матеріалів і конструкцій;
- 2) Визначається запас збережених матеріалів;
- 3) Вибирається тип зберігання;
- 4) Розраховується необхідна площа (з урахуванням норм розміщення);
- 5) Вибирається місце для складу на будівельному майданчику;
- 6) Проводиться прив'язка складів;
- 7) Здійснюється розміщення конструкцій на відкритих складах.

Склади для зберігання матеріально-технічних ресурсів споруджуються з дотриманням нормативів складських приміщень і норм виробничих запасів.

Розрахунки загальної площі складу для кожного окремого виду конструкцій або матеріалів виконують за формулою;

$$S_n = \frac{P}{T \cdot q} \cdot n \cdot k_1 \cdot k_2,$$

де P - кількість матеріалів та виробів, що використовуються,

T - тривалість використання даного матеріалу, дн,

n - норма запасу матеріалу, конструкцій чи виробів, дн,

$k_1 = 1,1$ - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склад,

$k_2 = 1,3$ - коефіцієнт нерівномірності використання матеріалів,

q - кількість матеріалів, що зберігається на 1 м² площі.

Таблиця 3.3.4 – Результати розрахунку складів

№	Найменування	Тип складу	Площа складу, м ²	Розміри складу, м	Спосіб зберігання
1	Склад колон	відкритий	70	5x7 – 2шт	штабелі
2	Склад ригелів	відкритий	120	6x10 – 2шт	штабелі
3	Склад плит	відкритий	210	7x15 – 2шт	штабелі

Майданчики для складування будівельних конструкцій розташовуються в зоні дії кранів з урахуванням технологічної послідовності монтажу. Розміри майданчиків приймаються відповідно до габаритів конструкцій з урахуванням проходів.

3.3.5. Розрахунок потреби будівництва у воді

Мережі тимчасового водопроводу призначені для задоволення виробничих, господарсько-побутових і протипожежних потреб будівництва.

Розміщувати водопровід на об'єкті треба за кільцевою схемою, яка є найбільш надійною. Проектування складається з наступних етапів:

- розрахунки потреби у воді,
- вибір джерел водопостачання,
- розміщення мережі на майданчику,
- розрахунки діаметра трубопроводу,

Період максимального водоспоживання визначається за календарним планом виконання робіт. Загальна витрата води визначається за формулою:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{вир}} + Q_{\text{госп}} + Q_{\text{пож}}$$

де $Q_{\text{вир}}$ - витрата води на виробничі потреби,

$Q_{\text{госп}}$ - витрати води на господарська-побутові потреби,

$Q_{\text{пож}}$ - витрати води на протипожежні потреби,

Витрати води на виробничі потреби визначаються за формулою:

$$Q_{\text{вир}} = 1,2 \sum \frac{V_{\text{зм}} \cdot q_{\text{ср}} \cdot k_1}{8 \cdot 3600},$$

де $V_{\text{зм}}$ - об'єм води за зміну,

1,2 - коефіцієнт на не уточнені витрати,

$q_{\text{ср}}$ - середні виробничі витрати води у зміну,

$k_1 = 1,6$ - коефіцієнт нерівномірності споживання води за зміну,

8 – кількість годин у зміні.

Таблиця 3.3.5 – Витрати води на виробничі потреби

Найменування споживачів	Од. вим.	Кіл-ть у зміну	Питомі витрати	Коеф. Нерівном.	Витрати води, л/с
Автомашина	шт	10	300	1,6	0,20
Штукатурні роботи	м ²	57,9	8	1,6	0,03
Малярні роботи	м ²	236,6	1	1,6	0,02

Витрати води на господарчо-побутові потреби:

$$Q_{\text{госп}} = \left(\frac{N_{\text{max}}}{3600} \right) \cdot \left[\frac{q_1 \cdot k_2}{8} + q_2 \cdot k_3 \right],$$

де $N_{\max} = 25$ - найбільша кількість працівників у зміну,

$q_1 = 15\text{л}$ - норма потреби води на 1 люд. у зміну,

$q_2 = 30\text{л}$ - норма потреби води на прийом одного душу,

$k_2 = 1,25$ - коефіцієнт нерівномірності споживання води,

$$Q_{\text{хоз}} = 25 / 3600 \cdot (15 \cdot 1,25 / 8 + 30 \cdot 0,4) = 0,085\text{л/с}$$

Витрати води на протипожежні потреби визначають виходячи з тригодинної тривалості гасіння однієї пожежі. Мінімальну витрату води визначають з розрахунку одночасної дії двох пожежних гідрантів по 5л/с.

$$Q_{\text{пож}} = 10\text{л/с}$$

Загальні витрати води:

$$Q_{\text{общ}} = 0,25 + 0,085 + 10 = 10,34\text{л/с}$$

Площа будівельного майданчика складає 1,67 га, витрати води приймаємо 10,34л/с.

Діаметр труб тимчасового водопроводу визначаємо за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}},$$

де $V = 1,5\text{м/с}$ - швидкість руху води по трубах,

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 10,34 \cdot 1000}{3,142 \cdot 1,5}} = 92\text{мм}$$

Діаметр трубопроводу для тимчас. водопостачання приймаємо 100 мм.

3.3.6. Освітлення будівельного майданчика

На будівельних майданчиках проектується робоче, аварійне й охоронне освітлення.

Для забезпечення електроенергією освітлювальних мереж застосовується кільцева схема, для забезпечення силових механізмів – глуха.

Кількість прожекторів визначається за формулою:

$$n = \frac{p \cdot E \cdot S}{P_{\text{л}}},$$

де p - питома потужність,

E - освітленість,

S - площа, що підлягає освітленню,

$P_{\text{л}}$ - потужність лампи прожектору.

Для охоронного освітлення необхідна кількість прожекторів складає:

$$n = 0,4 \cdot 0,5 \cdot 16730 / 500 = 7шт$$

Для аварійного освітлення:

$$n = 0,4 \cdot 0,2 \cdot 16730 / 500 = 3шт$$

3.3.7. Забезпечення будівництва електроенергією

Розрахунки робимо в наступній послідовності:

- визначаємо споживачів енергії та їх потужності,
- обираємо джерело електропостачання електроенергією.

Розрахунок за встановленою потужністю електроспоживачів:

$$P_p = a \cdot \left[\sum \left(\frac{k_{1c} \cdot P_c}{\cos\phi} \right) + \sum \left(\frac{k_{2c} \cdot P_T}{\cos\phi} \right) + \sum k_{3c} \cdot P_{OB} + \sum P_{O3} \right],$$

де $a = 1,05$ - коефіцієнт, що враховує втрати у мережі,

k_{1c}, k_{2c}, k_{3c} - коефіцієнти попиту, що залежать від числа споживачів,

P_c - потужність силових споживачів,

P_T - потужність для технологічних потреб,

P_{OB} - потужність обладнання внутрішнього освітлення,

P_{O3} - те ж, зовнішнього освітлення

Таблиця 3.3.7 – Витрати електроенергії

Найменування	Од. вим.	Кількість	Питома потужн., кВт	Коеф. попиту	Коеф. потужн.	Встан. потужн., кВт
Силова електроенергія						
Кран гусеничний МКГ-25БР	шт	1	50	0,7	0,5	17,5
Трансформатор для зварювання	шт	2	300	0,35	0,6	126
Усього						143,5
Внутрішнє освітлення						
Амін. і побут. приміщення	м ²	339	0,015	0,8	1	4,07
Душові й туалети	м ²	42	0,003	0,8	1	0,10
Усього						4,17
Зовнішнє освітлення						
Тер-рія будівництва	100м ²	167,3	0,015	1	1	2,5
Усього						2,5
Разом						150,2

Приймаємо трансформаторну підстанцію СКТП-180/10/6/0,4 потужністю 180 кВт.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

4.1. Охорона праці

У технологічних рішеннях враховані вимоги будівельних, санітарних і технологічних норм з охорони праці, охорони навколишнього середовища та енергозбереження.

Проектом передбачені заходи з охорони праці, техніки безпеки і виробничої санітарії, встановлені діючими державними стандартами і нормативними актами, інструкціями і правилами. Ці заходи забезпечують нормальні умови праці для персоналу.

Розміщення пожежних автомобілів у гаражі забезпечує безперешкодне переміщення пожежних за сигналом тривоги між автомобілями, а також між ними та будівельними конструкціями.

Робочі місця організовані з урахуванням ергономічних вимог і зручності виконання працюючими необхідних рухів і дій. Ергономічні вимоги до робочих місць при виконанні робіт в положенні стоячи викладені в норм «Робоче місце при виконанні робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги» .

Основні принципи і організаційно-технічні заходи щодо забезпечення безпеки робіт полягають у наступному:

- створення нормального температурно-вологісного режиму у будівлі;
- загально-обмінна припливно-витяжна вентиляція;
- оптимальний рівень природного та штучного освітлення;
- забезпечення особового складу захисним спецодягом та взуттям відповідно до вимог чинних норм.

Для запобігання травматизму персоналу передбачені:

- ширина воріт гаража перевищує на 1 м ширину пожежного автомобіля, що має найбільшу габаритну величину; На передній стінці біля кожних воріт встановлюються дзеркала заднього огляду розмірами не менше 1 x 0,4 м;

- габарити стоянок пожежних автомобілів позначаються білими лініями шириною 0,1 м. У гаражі передбачаються упори для коліс пожежних автомобілів або стаціонарні колесо відбійники (черевики) з урахуванням

розміщення пожежних автомобілів;

- оглядова канава закривається знімними ґратами з металевих лозин діаметром не менше 12 мм або дерев'яними щитами завтовшки не менше 40 мм у металевій оправі;

- заземлення обладнання з метою захисту від ураження електричним струмом і розрядів статичної електрики згідно НАОП 1.4.32-2.88-88 «Захист від статичної електрики у виробничих приміщеннях. Вимоги безпеки»;

- забарвлення в сигнально-попереджувальні кольори конструкцій небезпечних щодо аварій і нестандартних ситуацій;

- оснащення покажчиками аварійних виходів.

Еквівалентні рівні шуму в робочих зонах не перевищують 70-80 дБА, що відповідає вимогам ДСН №3.3.6.037-99 «Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку» і рівні вібрації не перевищують 102 дБ, що відповідає ДБН №3.3.6.039-99 «Державні санітарні норми загальної та локальної вібрації».

Мікроклімат в приміщеннях будівлі відповідає вимогам ДСН № 3.3.6.042- 99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень».

Для забезпечення чистоти повітря робочої зони (СНіП 2.04.05-91) проектом передбачена система видалення вихлопних газів від пожежних машин. Концентрація шкідливих речовин в робочій зоні приміщень не перевищує гранично допустимих значень відповідно до ГОСТ 12.1.005.88.

Кожний пожежний автомобіль повинен бути укомплектований пожежно-технічним обладнанням, засобами для забезпечення евакуації людей з аварійного ПС, засобами для індивідуального захисту особового складу пожежно-рятувальних розрахунків (дихальні апарати, каски, теплозахисні костюми).

Увесь штат повинен проходити попередні і періодичні медичні огляди.

Постійно повинні проводитися відповідні заходи з підготовки та інструктажу з техніки безпеки. Робочі місця повинні бути забезпечені відповідними інструкціями, схемами, попереджувальними написами.

Обладнання, що знаходиться в експлуатації, має постійно підлягати огляду, ревізії, систематичному планово-попереджувальному ремонту відповідно до графіка.

Персонал забезпечений захисним спецодягом та взуттям відповідно до вимог діючих норм.

Для персоналу передбачені існуючі та проєктовані санітарно-побутові приміщення відповідно до санітарної групи виробничих процесів. Санітарно-побутові приміщення комплектуються всіма необхідними санітарно-технічними приладами та пристроями.

Харчування робітників організовано у кімнаті прийому їжі. У кабінеті начальника караула та начальника зміни передбачена аптечка з набором медикаментів для надання першої допомоги, до складу якої входять: вата, бинти, пластир, джгути для зупинки кровотечі, перманганат калію, борна кислота, йод, нашатирний спирт.

4.2. Протипожежні заходи.

Категорія вибухопожежної та пожежної небезпеки виробництва та робочих зон прийняті відповідно до ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою.

Перелік заходів, що забезпечують пожежну безпеку будівлі, робочих зон і приміщень наведений в табл. 4.2.1.

Таблиця 4.2.1 – Заходи з пожежної безпеки

Найменування приміщень та ділянок	Технологічна площа, м ²	Перелік використовуваних вибухонебезпечних /пожежонебезпечних матеріалів	Категорія приміщень, клас зон з пожежної та вибухопожежної безпеки	Заходи, що забезпечують пожежну безпеку
Гараж на 2 транспортні засоби	163,51	Пожежні машини	В/-	Установка автоматичної пожежної сигналізації
Матеріальна комора	7,26	Тверді горючі речовини	В/П-Іа	Те саме
Оглядова вежа (на відм.+3,185)	16,29	Те саме	-	-«-
Караульне приміщення	31,89	Меблі	-	-«-

Найменування приміщень та ділянок	Технологічна площа, м ²	Перелік використовуваних вибухонебезпечних /пожежонебезпечних матеріалів	Категорія приміщень, клас зон з пожежної та вибухопожежної небезпеки	Заходи, що забезпечують пожежну безпеку
Кімната приймання їжі	11,32	Меблі	-	-«-
Кабінети – 3 приміщення	20,38; 14,39; 15,77	Меблі, техніка	-	-«-
Роздягальні – 2 приміщення	21,99; 8,58	Тверді горючі речовини	-	-«-

Проектом передбачена необхідна кількість вогнегасників:

ВВК – 5 (вогнегасник вуглекислотний) - 4 шт.;

ВП-9(з) (вогнегасник порошковий) - 5 шт.

Основні дані

Основні технологічні дані по будівлі АРС наведені в табл. 4.2.2

Таблиця 4.2.2 – Технологічні дані

Найменування показників	Одиниця вимірювань	Числове значення
1.Кількість персоналу, в тому числі	чол.	40
основні	чол.	36
2. Загальна кількість транспортних засобів,	од.	2
3.Загальна технологічна площа, у тому числі	м ²	357,44
гараж	м ²	163,51
4. Встановлена потужність технологічного обладнання	кВт	~ 12,7

ВИСНОВКИ

Тематика роботи полягає у розробці проекту реконструкції аварійно-рятувальної станції (далі – АРС) при аеропорту.

Аеродром має 6-у категорію за рівнем необхідного пожежного захисту, але враховуючи заплановану експлуатацію в аеропорту літаків включно Boeing 737-900, A321-200 (Boeing 737-900 – 42,11 м, а A321-200 має довжину фюзеляжу 44,51м) на аеродромі після реконструкції буде забезпечена 7-ма категорія за рівнем необхідного пожежного захисту, тому виникла потреба реконструкції аварійно-рятувальної станції, яка забезпечить 7-му категорію пожежного захисту.

Будівлю АРС спроектовано таким чином, щоб вона була максимально наближена до ШЗПС (злітно-посадкова смуга зі штучним покриттям) з тим розрахунком, щоб розгортання першого пожежного автомобіля (ПА) в будь-якій точці ШЗПС не перевищувало 3 хвилини, а наступних автомобілів – 4 хвилини від моменту оголошення сигналу тривоги до моменту подачі вогнегасної речовини.

Проектована будівля передбачається для проведення аварійно-рятувальних робіт на аеродромі та на особливо важливих об'єктах аеропорт.

Будівля аварійно-рятувальної станції – одноповерхова, загальною площею 170,2 м², в ній розташовані адміністративні приміщення з надбудованою оглядовою вежею та гараж на 1 автомобіль. Площа АРС недостатня до розміщення необхідного штату рятувальників та необхідної кількості пожежної техніки.

Технологічною частиною проекту передбачено реконструкцію будівлі в таких обсягах:

- демонтаж існуючого гаражу;
- прибудова нового гаражу для розміщення нового аеродромного пожежного автомобіля та одного існуючого пожежного автомобіля;
- переобладнання існуючих приміщень без перенесення перегородок;
- прибудова приміщення караульної служби;
- реконструкція оглядової вежі.

Будівля станції запроектована із залізобетонним каркасом.

Перекриття – збірні багатопустотні плити.

Прибудова до існуючої будівлі передбачено у вигляді монолітних залізобетонних колон з перетином 400x450, збірні залізобетонні ригелі, без попередньо напруженої арматури. Плити перекриття збірні багатопустотні, товщиною 220 мм.

Розрахунок каркаса виконаний за допомогою ПК SCAD методом кінцевих елементів.

Кошторисна вартість будівництва, згідно локального кошторису склала 8 млн. 623 тис. грн.

Тривалість реконструкції – 5 місяців. Максимальна кількість робітників на будівництві – 41 чоловік.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В.1.2-2-2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Видання офіційне. – К. : Мінбуд України, 2006. – 60.
2. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 48 с.
3. ДБН Б.1.1-4-2009. Склад, зміст, порядок розроблення, погодження та затвердження містобудівного обґрунтування.
4. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016.
5. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
6. ДБН В.2.6-31:2006. Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель. – К.: Мін буд України, 2006.
7. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
8. ДСТУ-Н Б А.3.2-16:2015 “Настанова щодо влаштування суцільних захисних огорожень при зведенні каркасно-монолітних будівель”.
9. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій.
10. ДБН Б.2.2-5:2011. Благоустрій територій. Зміна № 1. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.
11. ДСТУ Б А.2.4-6:2009. СПДБ. Правила виконання робочої документації генеральних планів.
12. ДСТУ Б А.3.2-13: 2011. Системи стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпека. Загальні вимоги (ГОСТ 12.1.013-78, MOD).
13. ДБН В.2.8-3-95. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Технічна експлуатація будівельних машин.

14. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 “Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови”.

15. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту.

16. НАПБ А.01.003-2009. Правила улаштування та експлуатації систем оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей в будинках та спорудах.

17. ДСТУ ISO 6309:2007. Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір (ISO 6309:1987, IDT).

18. ДСТУ ISO 7240-1:2007. Системи пожежної сигналізації та оповіщення.

19. ДСТУ EN 13501-1:2016. Пожежна класифікація будівельних виробів і будівельних конструкцій.

20. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – К.: Мінрегіон України, 2014.

21. ДСТУ-Н Б А.3.1-16:2013. Настанова щодо виконання зварювальних робіт при монтажі будівельних конструкцій. Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2014.

22. Залізобетонні конструкції: будівлі, споруди та їх частини : Підручник / А.М. Павліков – Полтава, ПолтНТУ, 2017. – 284 с.

23. Залізобетонні конструкції: Підручник / А.Я. Барашиков, Л.М. Буднікова, Л.В. Кузнєцов та ін.; За ред. А.Я.Барашикова. – К.: Вища шк., 1995. – 594с.

24. ДСТУ Б В.2.6-168:2011 Арматурні та закладні вироби зварні, з'єднання зварні арматури та закладних виробів залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови.

25. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018.

26. ДБН В.2.5-74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. Основні положення проектування.

27. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2016
28. ДСТУ 7239:2011. Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація. Видання офіційне. – К.: ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, 2011
29. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України, 2012.
30. НПАОП 0.00-1.15-07. Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті. – К.: Державний комітет України з промислової безпеки, охорони праці та гірничого нагляду, 2007.
31. НПАОП 28.52-1.31-13. Правила охорони праці під час зварювання металів. – К.: Міністерство надзвичайних ситуацій України, 2013.
32. ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Система стандартів безпеки праці. Норми освітлення будівельних майданчиків (ГОСТ 12.1.046-85, MOD). Видання офіційне. – К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2012.
33. ДБН В.2.5-64:2012. Внутрішній водопровід та каналізація.
34. НПАОП 0.00-1.80-18. Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання. – К.: Міністерство соціальної політики України, 2018
35. НАПБ А.01.001-2014. Правила пожежної безпеки в Україні. – К.: Міністерство внутрішніх справ, 2014
36. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення.
37. ДБН В.2.6-33:2008. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією.
38. ДСТУ-Н Б В.1.3-1:2009. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Виконання вимірювань, розрахунків та контроль точності геометричних параметрів. Настанова.

39. ДБН Д.1.1-2-99. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. – К.: НДІБВ, 2002.
40. ДБН Д.2.7-2-2000. Ресурсні елементні кошторисні норми на експлуатацію машин та механізмів. – К.: НДІБВ, 2001.
41. ДСТУ Б А.3.1-22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів.
42. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013. Правила визначення вартості будівництва
43. Нормативи граничнодопустимих викидів забруднюючих речовин із стаціонарних джерел. Затверджені Наказом Міністерства охорони навколишнього середовища України від 27.06.2006р. за № 309.
44. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). Затверджені наказом Міністерства охорони здоров'я України від 9 липня 1997р за № 201
45. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Затверджені Міністерством охорони здоров'я України від 19 червня 1996р за № 173.
46. Лук'янова Л.Б. Основи екології. – К.: Вища школа, 2000.
47. Охрана труда в строительстве. Инженерные решения: Справочник/ В. И. Русин, Г. Г. Орлов, Н. М. Неделько и др. – К.: Будівельник, 1990.-208 с.
48. Бондарь П. В., Медведенко С. Л. Организация пожарной безопасности в строительстве. Киев: Будівельник, 1990. – 136 с.
49. ДБН В.2.5-77:2014 Котельні – [Чинний від 2015 – 01 – 01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. – 54 с.
50. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування – [Чинний від 2014 – 01 – 01]. Київ: Мінрегіонбуд України, 2013. – 240 с.
51. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель – [Чинний від 2017 – 05 – 01]. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. – 33 с
52. ДСТУ Б EN 15316-2-1:2011. Системи теплозабезпечення будівель. Методика розрахунку енергопотреби та енергоефективності системи. Частина 2-1.Тепловіддача системою опалення (EN 1531621:2007, IDT). – [Чинний з 01.01.2013]. –К. : Мінрегіон України, 2012. – 43 с. – (Національний стандарт України).

53. ДСТУ Б EN ISO 13790:2011. Енергоефективність будівель. Розрахунок енергоспоживання при опаленні та охолодженні. – [Чинний з 01.07.2013]. – К.: Мінрегіон України, 2013. – 229 с. – (Національний стандарт України).
54. ДСТУ Б А.2.2-12:2015. Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні. – [Чинний з 01.01.2016]. – К. : Мінрегіон України, 2015. –145 с. – (Національний стандарт України).
55. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія – [Чинний від 01.11.2011]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. – 123 с.
56. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд (СНиП 3.04.01-87, MOD)
57. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів (СНиП 3.02.01-87, MOD)
58. ДБН В.2.2-41:2019 Висотні будівлі. Основні положення
59. ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування
60. ДБН В.2.2-43:2021 Будинки та споруди. Складські споруди. Основні положення
61. ДБН В.2.6-162:2010 Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
62. СН 276-74 Інструкція по проектированию бытовых зданий и помещений строительно-монтажных организаций.
63. ДБН А.2.2-1:2021 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище.
64. ДБН В.1.2-8-2008 Основні вимоги до будівель і споруд в частині безпеки життя та здоров'я людини.
65. ДСТУ-Н Б А.3.1-16:2013 Настанова щодо виконання зварювальних робіт при монтажі будівельних конструкцій.
66. ДСТУ-Н Б А.3.1-34:2016 Настанова з виробництва бетонних і залізобетонних виробів.