

МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра : «Будівельних конструкцій»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

ОКР « МАГІСТР »

На тему : _Крита неопалювана споруда для стоянки і поточного ремонту сільсько - господарської техніки на 15 агрегатів в м. Суми

Галузь знань : 0601 «Будівництво та архітектура»

Спеціальність: 8.06010101 «Промислове і цивільне будівництво»

Виконав : студент 5 курсу

Бакаєв Максим Васильович

Керівник : доц. Паустовський Сергій Віталійович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по-батькові)

Рецензент: ктн. доц., Височин Іван Андрійович

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по-батькові)

Анотація.

Тема дипломного проекту: Крита неопалювана споруда для стоянки і поточного ремонту сільськогосподарської техніки на 15 агрегатів в м.Суми.

Виконавець:Бакаєв М.В., студент 5-го курсу будівельного факультету.

Керівник проекту: доцент Паустовський С.В.

Об'єм дипломного проекту: листів графічної частини та пояснювальної записки в об'ємі 17 аркушів.

Архітектурно-будівельний розділ: плани, фасади, розрізи, вузли та деталі конструктивного та планувального вирішення будівлі, генеральний план ділянки будівництва.

Конструктивний розділ: розрахунок сталеві арки покриття, стовпчастого фундаменту під колону та сталеві колони каркасу.

Технологічно-організаційний розділ: технологічна карта на монтаж сталевих пів-арок, розробка будівельного генерального плану, сітьовий графік.

Науково-дослідницький розділ: схеми арок, розрахунок порівнюваних арок в програмі «Lira»

Розділ з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях: передбачені вказівки і заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Економічний розділ: локальний кошторис на загально будівельні та санітарно-технічні роботи, об'єктний кошторис, варіанти порівнянь несучих

АНОТАЦІЯ

ВСТУП

1. АРХІТЕКТУРНИЙ РОЗДІЛ (в т.ч. ТБ та екологія)

1.1 Розробка варіантів ескізних проектів об'ємно-планувальних та конструктивних рішень

1.2 Генеральний план ділянки

1.2.1. Вихідні дані для будівництва

1.2.2 ТЕП Генплану

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

1.4 Конструктивні рішення будівлі

1.4.1 Забезпечення умов уніфікації стандартизації і типізації у будівництві

1.4.2 Теплотехнічний розрахунок конструкції стіни

1.5 Інженерно-технічне обладнання

1.6 Техніка безпеки і екологія

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1.Обґрунтування вибору основних несучих конструкцій

2.2 Статичний розрахунок конструкцій

2.4. Конструктивні розрахунки

2.4.1.Розрахунок колони

2.4.2.Розрахунок та конструювання бази колони

2.4.3.Розрахунок карнизного вузла

2.4.4.Розрахунок монтажного вузла арки

2.4.5.Розрахунок зв'язків

2.4.6.Розрахунок вітрових прогонів

2.4.7.Розрахунок фундаментів

3. РОЗДІЛ ТЕХНОЛОГІЇ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА

3.1 Організаційно-технологічна характеристика об'єкту будівництва там умови його виконання

3.2 Обґрунтування термінів будівництва

3.3 Визначення складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт

3.4 Вибір методів виконання робіт

3.5 Підрахунок обсягів робіт,вибір потрібного

механоозброєння,визначення потреб будівництва в основних ресурсах,робочої сили,енергії,транспортних заходів

3.6 Розробка технології виконання будівельних процесів

3.7 Сітьовий графік будівництва

3.7. Будівельний генеральний план

3.7.2 Розрахунок тимчасових приміщень

4.НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКИЙ РОЗДІЛ

5. РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКИ В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

5.1 Визначення кошторису будівництва

5.2 Порівняння трьох видів арок

5.3 ТЕП проекту

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Вступ

Виготовлення малогабаритних ангарів за каркасною технологією не забирає багато часу і коштів. Їх застосування знаходить потреба в малому бізнесі, в фермерських господарствах. Його можна використовувати як склад, виробниче приміщення, організувати стоянку і ремонт сільськогосподарської техніки. Не маючи великих інвестицій можна відкрити виробництво або організувати авторемонтну майстерню.

Основне призначення ангарів такого типу:

- зберігання і ремонт сільсько-господарської техніки;
- ведення складського господарства та організації виробничого процесу;
- організація тимчасових споруд при будівництві та реконструкції;
- укриття обладнання при експлуатації.

В наш час територія України належить до найбільш розораних країн в Європі і світі (рілля становить 1/2 її площі), і тому часто можливо бачити, коли іноземці орендують землю для вирощування сільськогосподарських культур. Тобто для них дуже зручно, коли можливо швидко та не дорого побудувати споруду для зберігання в них зерна і сільськогосподарської техніки, такими спорудами є ангари.

1.Архітектурний розділ (в т.ч. ТБ і екологія)

1.1.Розробка варіантів ескізних проектів об'ємно-планувальних та конструктивних рішень

Розробка варіантів ескізних проектів об'ємно-планувальних та конструктивних рішень не проводилась.

1.2 Розробка генерального плану

В даному проекті розроблено споруда типу ангар. Вона безкранова, виконана із легких сталевих конструкцій заводського виготовлення. Будівля технічного призначення і за функціональними характеристиками може використовуватись для складування, при умові зміни відповідних технічних умов.

Будівля має розміри в плані $L \times B = 60 \times 30$ м, висота будівлі – 11,22 м. Будівля одноповерхова, без підвалу. Загальна площа забудови складає $1878,5 \text{ м}^2$, будівельний об'єм – $17017,1 \text{ м}^3$.

Майданчик під забудову розташований неподалік міста Суми.

Майданчик під забудову має спокійний характер. Біля майданчика вільна ділянка від забудови.

Генеральний план забудови представляє собою план ділянки розміром 120×75 м. На фрагменті генплану показана крита неопалювана споруда для стоянки і поточного ремонту сільськогосподарської техніки, стоянка для автомобілів вимощена з асфальтобетону, майданчик для відпочинку вимощен з тротуарної плитки, стоянка для с-г техніки також з асфальтобетону, КПП.

Вирішення генерального плану забезпечує:

-ефективне використання відведеної території,

-вживання новітніх технологій,

-зручні місця парковки для цивільного автотранспорту так і для сільсько-господарської техніки.

Благоустрій і озеленення території передбачають:

-огранізацію зручних підходів і під'їздів до будівель і споруд,

-влаштування майданчику для відпочинку працівникам.

Конструкції дорожніх покриттів прийняті наступні:

Для конструкції проїздів і автостоянок:

-асфальтобетон дрібнозернистий – 0,04 м,

-асфальтобетон крупнозернистий щільний – 0,13м,

-шар щебню -0,12м ,

- шар піску 0,35 м,

-ущільнений ґрунт .

Для конструкції майданчику для відпочинку:

-бетонні плити -0,05 м,

-цементно-піщана суміш суха -0,03 м,

- шар щебню -0,2м,

-шар піску -0,25 м,

-ущільнений ґрунт.

1.2.1. Вихідні дані для будівництва

Місце будівництва м.Суми.

Район будівництва відноситься до II – В кліматичному району згідно СНиП 2.01.01 – 82 „Строительная климатология и геофизика”

Клімат відносно континентальний з середньорічною температурою + 7,2 . °С.

Розрахункові дані температури повітря :

- найбільш холодних п'яти днів -24 °С .
- найбільш холодних діб – 38 °С.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів 1,2 м .

Ґрунтові води на глибині 6 м від поверхні землі .

Направлення вітрів :

- в січні – Південно – Західне .
- в липні – Північно – Західне .

Вихідні дані для побудови рози вітрів

Місяці	Повторювання напрямків вітру
--------	------------------------------

	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Січень	7	9	10	19	13	16	14	12
Липень	13	13	6	8	9	9	17	25

1.2.2. ТЕП Генплану

Отримані наступні техніко-економічні показники:

1. Площа ділянки (м²) :

$$S_{д.} = A \cdot B = 120 \cdot 75 = 9000$$

2. Площа забудови (м²) :

$$S_{заб.} = S_{заб.буд.} = 1843$$

3. Площа твердих покриттів (м²) :

$$S_{тв.покрит.} = 773$$

4. Площа майданчиків (м²) :

$$S_{м.} = 1853$$

5. Площа озеленення (м²) :

$$S_{оз} = 4464$$

6. Відсоток забудови % :

$$\%_{заб} = \frac{S_{заб.}}{S_{дл.}} \cdot 100 = \frac{1843}{9000} \cdot 100 = 20.5$$

7. Відсоток озеленення % :

$$\%_{озел.} = \frac{S_{03}}{S_{lск}} \cdot 100 = \frac{4464}{9000} \cdot 100 = 49.6$$

Техніко-економічні показники генплану

№п/п	Найменування	Од. виміру	Показник
1	Площа ділянки	га	0.93
2	Площа забудови	м ²	2004
3	Площа доріжок, проїздів	м ²	2732
4	Площа озеленення	м ²	4564
5	Коефіцієнт забудови		0.20

1.3 Об'ємно планувальне рішення

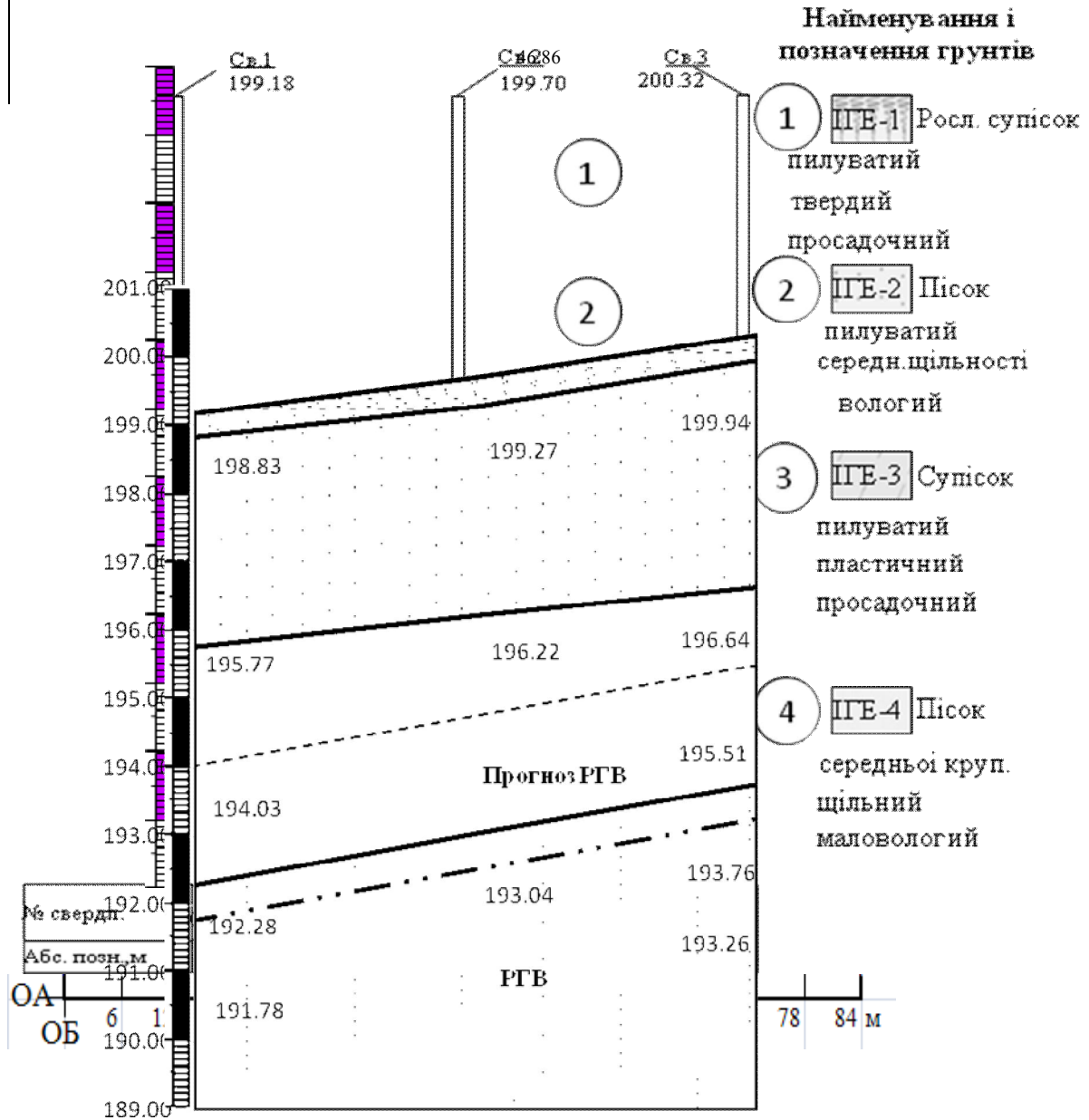
Будівля призначена для стоянки і поточного ремонту сільсько-господарської техніки.

По периметру будівлі передбачено влаштування відмощення з ухилом $i=1:2$, шириною 1 м.

Для обслуговування літаків (планерів) передбачені тимчасові підвісні пристрої, що демонтуються. В задній частині споруди є оглядові ями та естакада.

Приміщення будівлі має природне освітлення та оснащена мережами водопостачання, каналізації, вентиляції, електропостачання.

Інженерно-геологічний розріз 1-1



ІПЕ-1

-Росл. Супісок пилуватий твердий просадочний.

ІПЕ-2

-Пісок пилуватий середньої щільності

ІПЕ-3

-Супісок пилуватий пластичний

ІПЕ-4

-Пісок середньої крупності щільний маловологий

1.4 архітектурне-конструктивне рішення будівлі

Фундаменти будівлі залізобетонні монолітні стовпчасті із масивним нижнім уступом, для сприйняття опорного розпірного моменту. Під подошвою фундаменту передбачено бетонну підготовку товщиною 100 мм. По периметру будівлі влаштовано залізобетонний цокольний пояс. Передбачено влаштування гідроізоляції фундаментної частини будівлі

Основні несучі конструкції металевого каркасу – двотаврові колони та наскрізні арки постійного перерізу з поясами із

круглих труб. Арки спираються на колони. Стійкість каркасу забезпечується за допомогою системи зв'язків та розпірок.

Висотна відмітка карнизного вузла прийнята на позначці +4,000м. Крок між колонами та арками складає 4,0м.

Зовнішні бокові стіни та огорожуючі конструкції фахверку над воротами виконані по прогонах і складаються із профільованих листів та ефективного утеплювача шириною 120мм. В середині стінових конструкцій передбачена гідро- та пароізоляція. Кріплення профільованих листів здійснюється за допомогою саморізів до прогонів. В місцях кріплення та отворів обов'язкова ущільнююча та гідроізоляційна стрічки Стики настилу в кутах будівлі закриваються за допомогою нащільників.

Покриття виконане по прогонах, що приєднані до верхнього поясу арок і складається із двох профільованих листів, ефективного утеплювача, та ізоляційних плівок. Товщина утеплювача – 50 мм.

По периметру будівлі передбачена відмостка із асфальтобетону. Вікна розміщені вздовж будівлі та в її торцях і забезпечують рівномірне природне освітлення внутрішнього приміщення. Вікна метало-

пластикові подвійні, з розмірами в повздовжніх стінах 2500x1000 мм; в торцях будівлі – 1300x1000 мм.

В торцях будівлі передбачені розсувні ворота, що складаються із окремих пересувних секцій шириною 2 м. висотою 4 м; загальна довжина конструкцій воріт складає 28 м. Ворота металеві зварні, виконані із швелерів та обшиті зовні профільованим листом.

Підлоги по всій внутрішній площі будівлі однотипні, це бетонне покриття, і складається з :

-Основа -200 мм

-Тепло-звукоізоляція – 100 мм

-цементний шар – 30 мм

1.4.1 Забезпечення умов уніфікації стандартизації і типізації у будівництві

В цьому проекті розроблена споруда типу ангар. Вона безкранова, виконана із легких сталевих конструкцій заводського виготовлення. Будівля технічного призначення і за функціональними характеристиками може використовуватись для складування, при умові зміни відповідних технічних умов.

1.4.2 Теплотехнічний розрахунок конструкції стіни

Теплотехнічний розрахунок конструкції стіни.

Потрібний опір теплопередачі визначається за формулою:

$$R_{mp}^0 = \frac{n \times (t_{\text{в}} - t_{\text{н}})}{\Delta t^{\text{н}} \times \alpha_{\text{в}}}$$

де: $\Delta t_n=7$ - нормативна температурна різниця між температурою повітря назовні будівлі та температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції (ДБН В 2.6-31 2006);

$n=1$ – коефіцієнт, що приймається в залежності від розташування зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції по відношенню до зовнішнього повітря .

$t_v=18^{\circ}\text{C}$ – розрахункова температура внутрішнього повітря, яка приймається за ГОСТ 12.1.005-76;

$t_n=-35^{\circ}\text{C}$ – розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, що приймається за пунктом 2.3 (ДБН В 2.6-31 2006)

$\alpha_v=8,7$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції (ДБН В 2.6-31 2006)

$$\text{Потрібний опір теплопередачі: } R_{mp}^0 = \frac{1 \times (18 - (-35))}{7 \times 8,7} = 0,87 \text{ м}^2 \times \text{К/Вт}$$

Дійсний опір теплопередачі (R_0) огорожувальної конструкції слід визначати за формулою:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_v} + \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_n}$$

де, δ - товщина шару огорожувальної конструкції, м;

λ - розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріалу шару, Вт/(м×К), що приймається за (ДБН В 2.6-31 2006)

$\alpha_v=8,7$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючи конструкцій (ДБН В 2.6-31 2006)

$\alpha_n=23$ - коефіцієнт тепловіддачі для зимових умов експлуатації зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій.

Визначення опору теплопередачі конструкції стіни

Вологістний режим експлуатації приміщення – нормальний.

Зона вологості - нормальна(ДБН В 2.6-31 2006).

Умови експлуатації (ДБН В 2.6-31 2006).

Склад огороджувальної конструкції:

1 шар – металевий лист $\delta=0,0006$ м - $\lambda=120$ Вт/(м×К);

2 шар – плита мінераловатна $\delta=0,12$ м, при $\gamma_0=300$ кг/м³ - $\lambda=0,05$ Вт/(м×К);

3 шар – металевий лист $\delta=0,0006$ м - $\lambda=120$ Вт/(м×К);

$$R_0 = +\frac{0.12}{0.05} + \frac{0.0006}{150} + \dots = 2.8 \text{ м}^2 \times \text{К} / \text{Вт} > R_{mp}^o = 0,87 \text{ м}^2 \times \text{К} / \text{Вт}$$

1.5 Інженерно-технічне обладнання

1.5.1. Опалення та вентиляція

Підключення будівлі до системи опалювання не передбачено так як вона не є холодною і не зможе тримати довго тепло.

Локальне опалення приміщення буде виконуватись за допомогою ламп інфрачервоного світла.

В будівлі передбачена примусова вентиляційна система. В літню пору року вентиляція виконується через віконні отвори.

1.5.2. Електропостачання.

Електропостачання приміщень виконується підключенням до зовнішніх електричних мереж згідно технічних умов.

1.5.3. Водопостачання та каналізація.

Холодне та гаряче водопостачання приміщень виконується підключенням до зовнішніх водопровідних мереж згідно технічних умов.

Прокладка труб водопостачання виконується сталевими водогазопровідними трубами \varnothing 15 мм, за ГОСТ 3262-75*.

Каналізація будинку забезпечується підключенням до автономного колектора і до вигрібної ями на території земельної ділянки.

1.6 Техніка безпеки і екологія

При організації будівельного виробництва необхідно здійснювати заходи і роботи з охорони навколишнього природного середовища, що повинні включати рекультивацию земель, запобігання шкідливих викидів у ґрунт, водойми.

На території спорудження ангару для ремонту та обслуговування літаків з розмахом крила до 28 м та іншої сільсько-господарської техніки не допускається не передбачене проектною документацією зведення деревинно-чагарникової рослинності і засипання ґрунтом кореневих шийок і стовбурів зростаючих дерев і чагарників.

Для цього, кущі, існуючі в районі будівельного майданчика, відгороджуються дерев'яними щитами, стовбури дерев і кореневі шийки обробляються щільним папером чи руберойдом. При виконанні планувальних робіт, родючий шар, придатний для наступного

використання попередньо знімається і складається в бурти за межами будівельного майданчика.

Життя людини проходить між живою та неживою природою. Всі елементи біосфери існують в стані динамічної рівноваги. Специфіка будівельного виробництва полягає в тому, що його діяльність йде на поверхні землі та в земній корі.

В результаті проявляється такі негативні фактори як знищення властивостей родючого шару та інше. В процесі будівництва виникають інженерно – геологічні явища: підтоплення, зневоднення та засмічення землі, ерозія, зсуву та інші явища, що призводять до екологічних змін на поверхні землі. В містах великі підприємства, водосховища змінюють клімат, засмічують атмосферу. Виробництво будівельних матеріалів пов'язаних з великою кількістю відходів, що засмічують територію. Будівельні машини та механізми порушують природну структуру землі. Вихлопні гази та інші виходи забруднюють атмосферу. Стічні води після миття машин забруднюють водоймища. Тому важливо оберігати від забруднення та виснаження атмосфери, водні запаси, рослинний та тваринний світ. Для цього необхідно застосувати природно-охоронні засоби.

Перед початком будівництва займаються підготовкою будівельного майданчик куди входить зрізка рослинного шару , так як згідно будівельних норм його забороняється використовувати в будівництві .

Отже , рослинний шар ґрунту , не використаний в ході робіт , повинен бути складений у відвал , згідно вимог ГОСТ 17.5.3.04-83.

Поверхня відвалу і його відкоси повинні бути засіяні багаторічними травами , якщо термін зберігання рослинного шару ґрунту перевищує 2 роки .

Під відвали повинні бути відведені не вигідні для сільського господарства ділянки або малопродуктивні угіддя , на яких виключається підтоплення , засолення і забруднення промисловими відходами , твердими предметами , каменем , щебнем , будівельним сміттям .

Зрізку рослинного шару і раціональне його використання при проведенні земляних робіт потрібно проводити на землях всіх категорій

.

Випуск води з будівельного майданчика проводиться по спеціально обладнаних лотках, щоб виключити розмив ґрунту і схилів.

Збирання будівельних відходів і сміття проводиться за допомогою закритих лотків і бункерів-нагромаджувачів. Не допускається скидати сміття з поверхів будинків.

Виробничі і побутові стоки, що утворюються на будівельному майданчику, нагромаджуються в спеціально обладнаних ямах і ємностях. В міру наповнення ємностей стоки викачуються за допомогою асбочок і відвозяться на найближчі окисні спорудження, де проходять очищення і знезаражування.

Для раціонального використання води на будівельному майданчику розділяємо її на питну та технічну. Технічну воду необхідно повертати на повторне використання. В процесі миття машин виникає забруднення води паливно – мастильними матеріалами. Забруднена вода внаслідок миття машин та механізмів, може потрапити в водоймища і забруднювати їх. Отже, для запобігання таким випадкам на будівництві влаштовуємо відстійники для води. Відстояну воду використовуємо для зволоження монолітних залізобетонних конструкцій

В процесі будівництва роботи ведуться в різних напрямках. Приготування мастик, асфальту, відтаювання мерзлого ґрунту часто виконується методом відкритого вогню. Горіння проходить без очистки викидів в атмосферу. Щоб запобігти шкідливому впливу необхідно застосовувати екологічно чисті нагрівачі: газові лампи та теплові електричні нагрівачі.

При роботі землерийних та землерийно-транспортних машин в атмосферу викидається велика кількість газів. Обсяг шкідливих газів збільшується при використанні старої та нерегульованої техніки. Необхідно використовувати пальне високої якості, газобалонне устаткування, електродвигуни.

Також можуть забруднюють атмосферу цемент та інші пиловаті речовини. Для запобігання цьому на будмайданчик цемент завозиться в мішках і зберігається в закритих складах. На тимчасових дорогах та в котлованах в суху погоду піднімається в повітря пил, отже це необхідно попереджувати шляхом підтримування необхідного вологого режиму.

Тимчасові автомобільні дороги та під'їзні колії влаштовуються з урахуванням вимог по запобіганню ушкоджень деревинно-чагарникової рослинності.

Дорога на будівельному майданчику ґрунтова, профільована, укріплена гравієм.

По закінченні будівництва необхідно зняти гравій і вивести за межі об'єкта.

При покрівельно-ізоляційних роботах не допускати витоку бітумних мастик на землю.

Бітумні мастики на будівельний майданчик доставляються в спеціально обладнаних машинах, що практично виключає забруднення атмосфери.

Основний акцент охорони природи є на підтримці основних екологічних процесів, і екосистем у рівноважному стані, включаючи збереження природного світу і його біорізноманіття, біологічних ареалів, природних ландшафтів, екосистем та інших природних комплексів. Вторинний акцент робиться на збереження природних ресурсів та енергозбереження, які розглядаються як важливі для захисту світу природи.

Охорона природи була розпочата після науково-технічної революції, яка призвела до порушення рівноваги у відносинах між навколишнім середовищем і людиною у зв'язку з його активною, виснажливою природу виробничо-господарською діяльністю.

Наприкінці 1970-х проявлялася посилена увага людей до навколишнього середовища, було створено багато організацій з охорони навколишнього середовища, наприклад, «Всесвітній фонд природи», «Друзі Землі», «Грінпіс» (англ. Greenpeace), «Клуб Сьєрра» та інші. Глобальну стурбованість викликало руйнування озонового шару Землі, викликане хлорфторвуглецями, що привело до їхньої заборони, підвищені викиди двоокису вуглецю, що веде до парникового ефекту і знищення лісів.

Основний акцент охорони природи є на підтримці

Для передбачення падіння людей з висоти, робітники забезпечуються поясами безпеки. Для підйому працівників на робоче місце на висоту більш як 5м використовують інвентарні драбини, які обладнані пристроями для закріплення поясів безпеки та страхувальних ременів, а також кріплення до конструкції. Для запобігання падіння працюючих з даху передбачена інвентарна огорожа. (Лист 10, сторінка)

3.4 Падіння конструкцій з висоти

Вантажозахватні пристрої перед використанням випробують вантажем, який перевищує розрахунковий на 25% на протязі 10 хвилин. Забороняється залишати без догляду машини з робочим двигуном. Мінімальна відстань від людини до робочої машини, що обертається – 5м.

3.5 Ураження людей електричним струмом

Електрозварювальники забезпечуються комплексом ізолюючих інструментів під навантаження (напруження) 2,5 кВт. Для заземлення обладнання використовується вуглецева сталь 40x40 мм довжиною 3м. Всі дроти під напруженням , які знаходяться на доступній для людей висоті ретельно ізолюються. Для обслуговування електрогосподарства приймаються люди із числа спеціалістів з групи допуску не менше 4.

3.6 Виробничий шум

Для того, щоб рівень шуму не перевищував значення, встановленого стандартами ГОСТ 85ДБ механізми періодично проходять контроль на шумові характеристики ГОСТ 12.1.003-83*.

2. Розрахунково-конструктивний розділ

2.1. Обґрунтування вибору основних несучих конструкцій

2.1.1. Загальна характеристика об'єкта

1. В даному проекті розроблено сталевий каркас будівлі ангару. Загальний прогін будівлі в осях – 30м, довжина – 60м.

Будівля однопрогонова (30м), крок колон в поздовжньому напрямку - 4,0м. В торці будівлі розташовані ворота висотою 4,0м і шириною 28м (по гранях колон).

Будівля безкранова, холодна, універсального призначення, може бути використана як виробниче або складське приміщення.

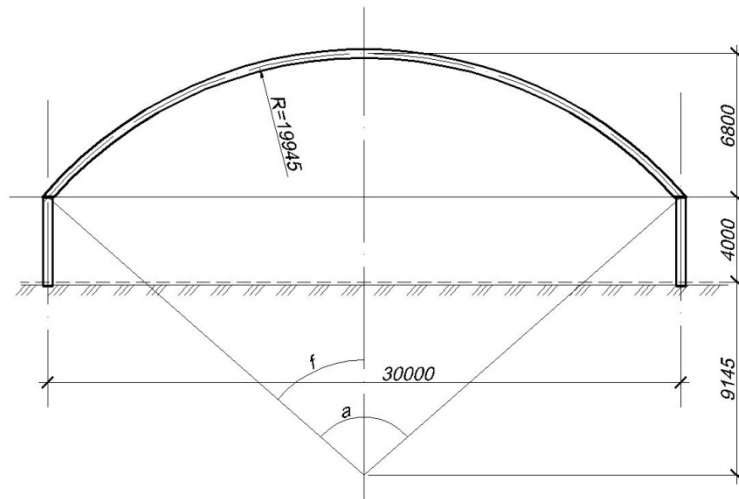
Сталевий каркас будівлі запроектовано із металевих конструкцій заводського виготовлення і складається із системи двошарнірних наскрізних зварних арок прогоном 30м та висотою 6,8м, шарнірно зіпертих на колони, розпірок, прогонів, об'єднаних зв'язевою системою. Огороджуючі стінові конструкції та покриття виконане по прогонах із профільованих сталевих листів.

Колони зв'язані між собою вертикальними та горизонтальними зв'язками.

Жорсткість та стійкість каркасу будівлі забезпечується жорсткістю та міцністю основних несучих елементів (колон, арок, розпірок), а також прийнятою системою зв'язків.

Матеріал всіх, окрім обумовлених, несучих конструкцій - сталь С245 за ГОСТ 27772-83.

Рис. 2.1. Геометрична схема поперечника.



Визначаємо радіус арки:

$$R = H + a,$$

$$\text{де } a = \frac{\frac{l^2}{4} - H^2}{2H} = \frac{30^2 - 9,8^2}{2 \cdot 6,8} = 13,145 \text{ (м)}$$

$$R = 6,8 + 13,145 = 19,945 \text{ (м)}.$$

Центральний кут дуги піварки при

$$\cos \varphi = \frac{R - H}{R} = \frac{19945 - 6800}{19945} = 0,6590;$$

$$\varphi = 48^\circ 46';$$

$$\alpha = 2\varphi = 97^\circ 33'$$

$$\text{Довжина дуги арки } S = \frac{\pi R \alpha}{180^\circ} = \frac{3,14 \cdot 19,945 \cdot 97^\circ 33'}{180^\circ} = 33,941 \text{ (м)}$$

2.2. Статичний розрахунок конструкцій.

2.2.1. Загальні положення.

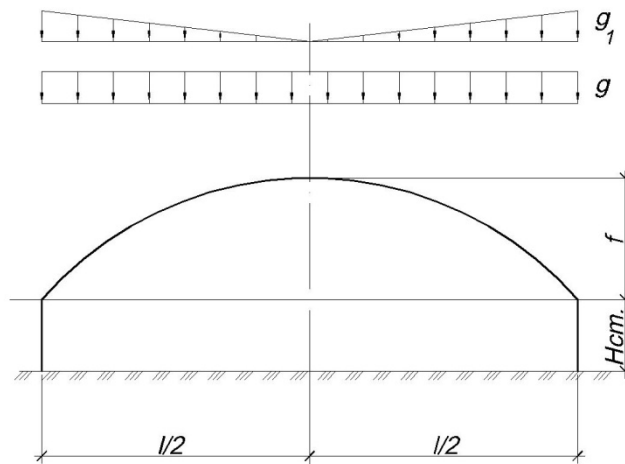
При розрахунку арки в системі рамного поперечника прийнято наступні навантаження, що діють на арку:

- постійне (власна вага конструкцій, вага покриття);
- тимчасове (сніг, вітер).

При відношенні $\frac{1}{8} \leq \frac{f}{l} = \frac{1}{4,4} \leq \frac{1}{4}$ розрахункове постійне навантаження можна приймати у вигляді двох симетричних завантажень з величинами ординат g і g_1 , вважаючи, що g_1 розподіляється за лінійним законом. В цьому випадку розірне зусилля приблизно можна знайти по формулі:

$$H = \frac{gl^2}{8f} + \frac{g_1 l^2}{24f} ,$$

де $g_1 = g\left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1\right)$, α - кут нахилу осі арки до горизонту на опорі.



При розрахунку аркове покриття розділене на окремі

Рис. 2.7.

плоскі рами, де ригель – арка. Після статичного розрахунку і визначення найгірших комбінацій M , N і Q перевірку міцності арки проводять як для позацентрово стиснутого елемента, те саме стосується і колони. Крім перевірки на міцність виконують перевірку загальної стійкості арки та окремих її елементів – верхнього і нижнього поясів.

Арка, як криволінійний стиснутий брус, потребує перевірки загальної стійкості в своїй площині. Стійкість криволінійної арки можна перевірити за відношенням:

$$(1,3 \div 1,4)N \leq N_{cu} = \frac{\pi^2 EI_x}{(\mu S)^2} \mu ,$$

де S – довжина піварки; μ - коефіцієнт розрахункової довжини; N_{cu} - критичне навантаження.

При статичному розрахунку каркасу будівлі прийняті такі умови опор та з'єднання основних несучих елементів: колони по всім рядам жорстко закріплені в площині арок, фахверкові колони жорстко закріплені в площині дії згинального моменту від вітрового навантаження. Арки тришарнірні.

2.2.2. Навантаження на раму

1. Геометрична схема арки детально наведена на рис. 2.1.

2. Навантаження від профільованого настилу приймаємо

рівним $g_1 = 0,079 \cdot 2 \cdot 1,05 = 0,1659 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$.

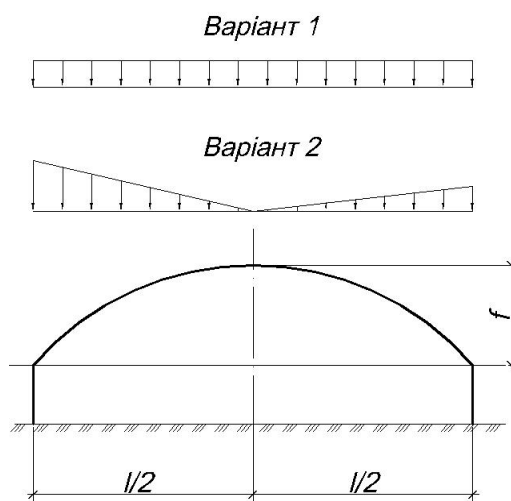
3. Навантаження від ваги утеплювача приймаємо рівним $g_2 = 0,2 \cdot 1,2 = 0,24 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$.

4. Навантаження від власної ваги арки з урахуванням ваги в'язей приймаємо рівним $g_2 = 0,3 \cdot 1,05 = 0,315 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$.

5. У відповідності до СНиП 2.01.07-85 „Нагрузки и воздействия” снігове навантаження на арки приймається при $\frac{f}{l} = \frac{1}{4,4} \geq \frac{1}{8}$ у двох варіантах: перший у вигляді рівномірно-розподіленого навантаження, другий – у вигляді двох трикутників з ординатами по краях μ_1 і $0,5\mu_2$. В обох варіантах довжина завантаження визначається кутом $\alpha = 50^\circ$.

Нормативне снігове навантаження для Київської області (для II снігового району) згідно табл. 4 СНиП 2.01.07-85 складає

$$S_0 = 0,7 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$



Повне нормативне значення снігового навантаження визначаємо для двох схем навантаження $S'' = S_0 \mu$

Рис. 2.8. Схема снігового навантаження.

$$\mu_1 = \frac{l}{8f} = \leq \frac{30}{8 \cdot 6,8} = 0,55.$$

Приймаємо $\mu_1 = 0,55$.

$$\text{При } \frac{f}{l} = \frac{6,8}{30} = \frac{1}{4,4}, \mu_2 = 2,2.$$

Тоді нормативне значення снігового навантаження:

- варіант 1: $S_1^H = \mu_1 \cdot S_0 = 0,55 \cdot 0,7 = 0,385 \frac{\kappa H}{M^2}$;
- варіант 2: $S_2^H = \mu_2 \cdot S_0 = 2,2 \cdot 0,7 = 1,54 \frac{\kappa H}{M^2}$.

Розрахункове значення снігового навантаження враховуємо згідно вимог п. 5.7 СНиП 2.01.07-85.

- варіант 1: $S_1^P = S_1^H \gamma_f = 0,385 \cdot 1,6 = 0,616 \frac{\kappa H}{M^2}$;
- варіант 2: $S_2^P = S_2^H \gamma_f = 1,54 \cdot 1,6 = 2,464 \frac{\kappa H}{M^2}$.

6. Вітрове навантаження визначаємо згідно вимог СНиП 2.01.07-85.

Нормативне значення середньої складової вітрового навантаження

$$w_m = w_0 \cdot k \cdot c$$

Нормативний швидкісний напір

$$w_0 = 0,3 \frac{\kappa H}{M^2} \text{ (для II вітрового району).}$$

Коефіцієнт k для місцевості типу В та висоті $z = 10,8$ м згідно табл. 6 СНиП 2.01.07-85 дорівнює:

$$k = 0,67.$$

Розрахункове значення снігового навантаження:

$$W_p = \gamma_f w_0 k c_i = 1,4 \cdot 0,3 \cdot 0,67 c_i = 0,2814 c_i \frac{\kappa H}{M^2}$$

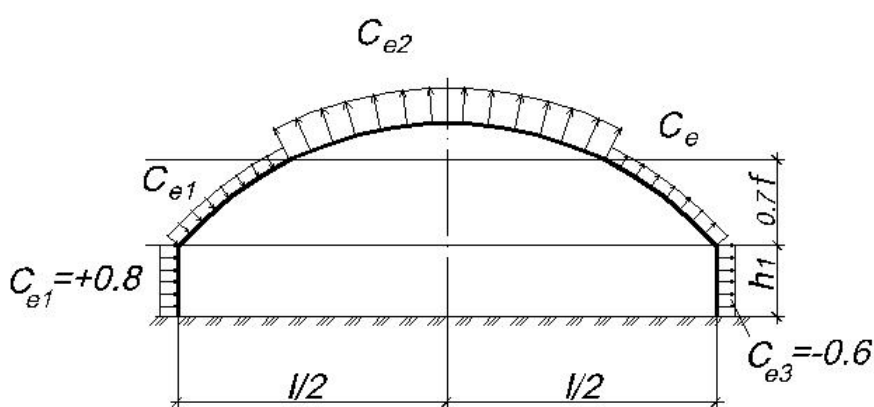


Рис.2.9. Схема вітрового навантаження

$$\frac{h_1}{l} = 0,133;$$

$$\frac{f}{l} = \frac{1}{4,4}.$$

Значення аеродинамічних коефіцієнтів С:

$$C_{e1} = +0,13; C_{e2} = -0,93; C_e = -0,4.$$

2.2.3. Збір навантажень.

Навантаження рівномірно розподілене за довжиною арки при кроці колон $B=4\text{м}$:

- від постійного навантаження:

$$q_1^n = \gamma_n (g_1 + g_2 + g_3) B = (0,1659 + 0,24 + 0,315) \cdot 4 = 2,88 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

$$q_2^n = q_1^n \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right) = 2,88 \left(\frac{1}{\cos 48,76985} - 1 \right) = 1,49 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

- від тимчасового навантаження:
сніг за варіантом 1:

$$q_1^c = \gamma_n \cdot S_1^p \cdot B = 0,616 \cdot 4 = 2,464 \frac{\text{кН}}{\text{м}}$$

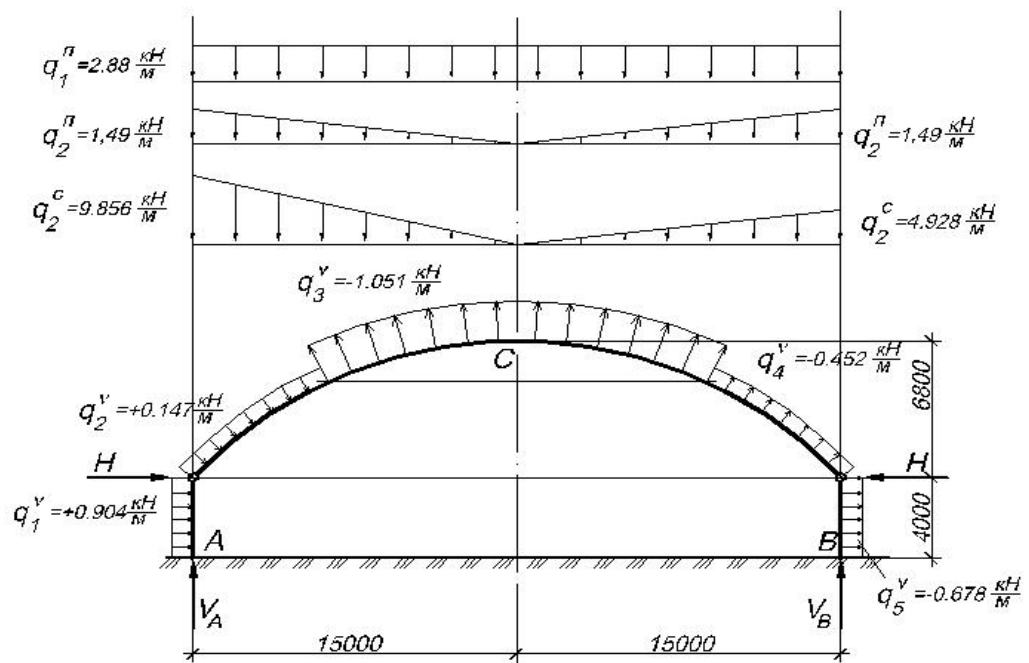
сніг за варіантом 2:

$$q_2^c = \gamma_n \cdot S_2^p \cdot B = 2,464 \cdot 4 = 9,856 \frac{\kappa H}{M}$$

Вітрове навантаження:

$$q_v = W_p \gamma_n B = 0,2814 c_i \cdot 4 = 1,13 c_i \frac{\kappa H}{M} .$$

Рис.2.10. Схема навантаження на арку



2.2.4. Статичний розрахунок рами.

1. Визначаємо розпір від постійного навантаження:

$$H_n = \frac{q_1^n l^2}{8f} + \frac{q_2^n l^2}{24f} = \frac{2,88 \cdot 30^2}{8 \cdot 6,8} + \frac{1,49 \cdot 30^2}{24 \cdot 6,8} = 55,86(\kappa H);$$

Визначаємо розпір від снігового навантаження H_c із рівнянь рівноваги арки:

$$\begin{cases} \sum Y = 0; \\ \sum M_A = 0; \end{cases} \begin{cases} V_A + V_B - 9,856 \cdot 15 \cdot 0,5 - 4,928 \cdot 15 \cdot 0,5 = 0; \\ V_B \cdot 30 - 9,856 \cdot 15 \cdot 0,5 \cdot 15 \frac{1}{3} - 4,928 \cdot 15 \cdot 0,5 (15 + 15 \frac{2}{3}) = 0. \end{cases} ;$$

$$V_B = 43,12 \text{ кН};$$

$$V_A = 67,76 \text{ кН}.$$

$$\sum M_C^H = 0; \quad V_A \cdot 15 - H_c \cdot 6,8 - 9,856 \cdot 15 \cdot 0,5 \cdot 15 \frac{2}{3} = 0;$$

$$H_c = 40,76 \text{ кН}.$$

Сумарне значення розпірного зусилля:

$$H = H_n + H_c = 40,76 + 55,86 = 96,62 \text{ кН}.$$

2. Внутрішні зусилля в поясі арки M , N , Q , а також переміщення точок арки від дії зовнішнього навантаження визначаємо за допомогою програмного комплексу „Ліра”. При розрахунку кількість скінчених елементів моделі приймаємо такою, що відповідає потрібній точності розрахунків.

3. Задаємось вихідними параметрами для розрахунку в комплексі „Ліра”.

Геометричні характеристики перерізу:

$$\text{Площа окремої вітки: } A_f = \pi(R^2 - r^2) = 3,14159(4,75^2 - 4,15^2) = 16,78 \text{ см}^2.$$

Момент інерції окремої вітки відносно власних осей

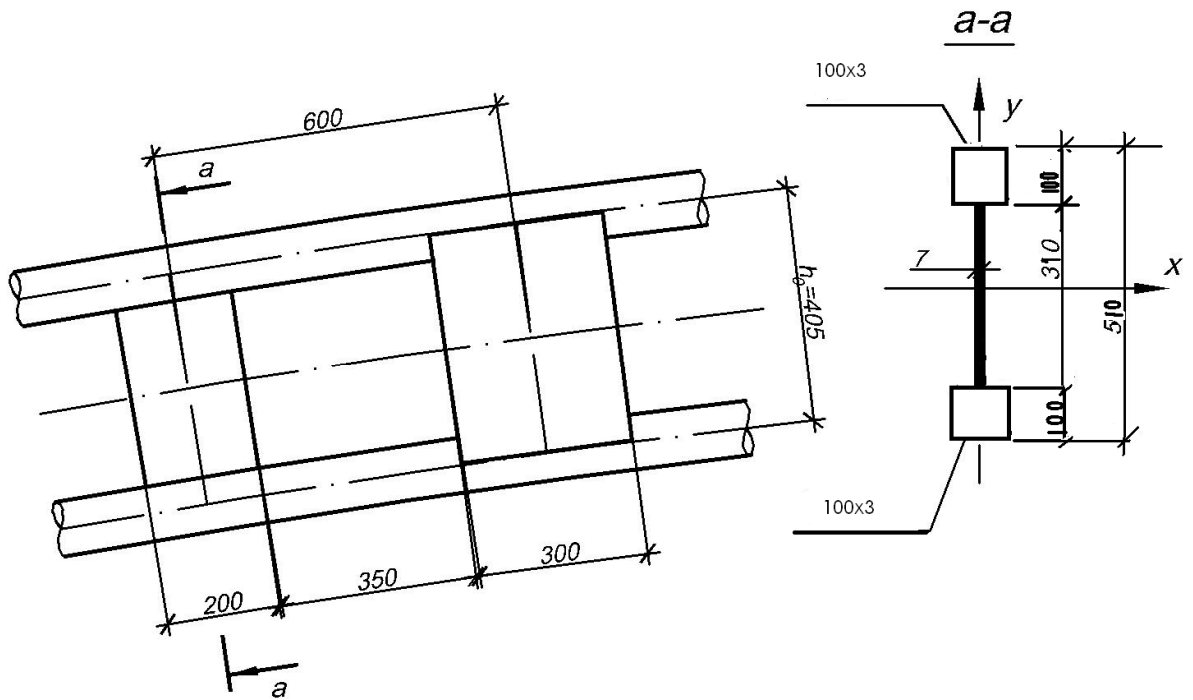
$$I_f = \frac{\pi(d^4 - d_1^4)}{64} = \frac{3,14159(9,5^4 - 8,3^4)}{64} = 166,86 \text{ см}^4.$$

$$\text{Момент опору перерізу вітку: } W_f = \frac{2I_f}{h} = \frac{2 \cdot 166,86}{9,5} = 35,13 \text{ см}^3.$$

$$\text{Радіус інерції вітки } i_f = \sqrt{\frac{I_f}{A_f}} = \sqrt{\frac{166,86}{16,78}} = 3,15 \text{ см}.$$

Загальна площа перерізу $A=2A_f=2 \cdot 16,78=33,56 \text{ см}^2$.

Рис.2.11. Конструкція наскрізної арки.



Момент інерції перерізу

$$I_x = 0,8 \cdot 2 \cdot A_f \left(\frac{h_0}{2}\right)^2 = 0,8 \cdot 2 \cdot 16,78 \left(\frac{40,5}{2}\right)^2 = 11009,4 \text{ см}^4.$$

де 0,8 – коефіцієнт, що враховує піддатливість планок.

$$I_y = 2I_f = 2 \cdot 166,86 = 333,72 \text{ см}^4.$$

Момент опору:

$$W_x = \frac{2I_x}{h} = \frac{2 \cdot 11009,4}{50} = 440,4 \text{ см}^3.$$

$$W_y = 2W_f = 2 \cdot 35,13 = 70,26 \text{ см}^3.$$

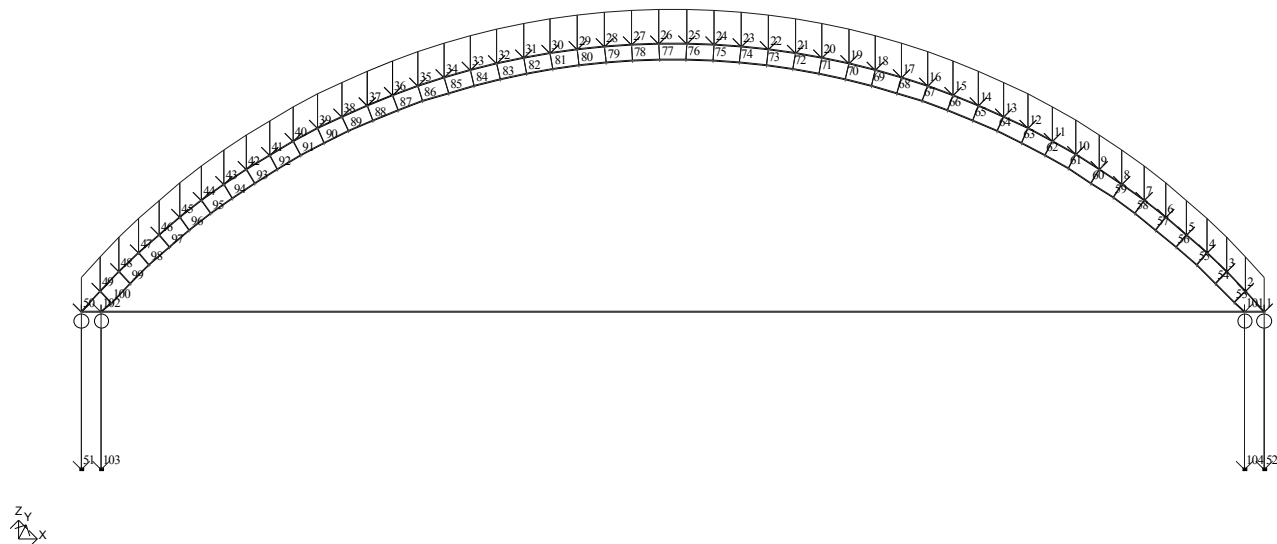
Радіус інерції відносно головних осей:

$$i_x = \sqrt{\frac{I_x}{A}} = \sqrt{\frac{11009,4}{33,56}} = 18,11 \text{ см};$$

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} = \sqrt{\frac{333,72}{33,56}} = 3,15 \text{ см.}$$

Рис 2.12. Розрахункова схема (програмний комплекс „Ліра“):

Завантаження 1



а) з номерами елементів

Таблиця 2. Розрахункові значення зусиль

Единицы измерения усилий: кН

Единицы измерения напряжений: МПа

Единицы измерения моментов: кН*м

Единицы измерения распределенных моментов: (кН*м)/м

Единицы измерения распределенных перерезывающих сил: кН/м

перемещений поверхностей в элементах: м

Единицы измерения

№ элем	№ сечен	Критерий	Усилия			№№ загруз
			N (кН)	My (кН*м)	Qz (кН)	
25	1	2	-42,865	0,698	-23,815	1
25	1	6	-40,716	0,780	-32,315	1 2
25	2	2	-40,716	-22,326	-34,372	1 2
25	2	18	-42,865	-16,518	-25,872	1
26	1	2	-8,055	-18,903	35,587	1
26	1	18	-8,186	-18,103	34,297	1 2
26	2	1	-8,126	5,046	33,531	1
26	2	18	-8,263	4,915	32,081	1 2
27	1	2	-19,797	-0,370	-5,581	1 2
27	1	6	-18,610	-0,191	-6,766	1
27	2	2	-18,753	-5,591	-8,818	1
27	2	18	-19,974	-5,097	-8,116	1 2
28	1	1	-7,259	5,753	-4,499	1
28	1	18	-9,321	5,380	-3,709	1 2
28	2	1	-7,473	1,927	-6,544	1
28	2	14	-9,619	1,842	-6,556	1 2
29	1	1	-13,230	1,029	-1,063	1
29	1	6	-14,594	1,065	-0,708	1 2
29	2	2	-15,035	-0,499	-3,860	1 2
29	2	6	-13,516	-0,414	-3,100	1
30	1	1	-18,927	1,878	-5,964	1
30	1	6	-24,224	2,036	-6,190	1 2
30	2	2	-24,830	-3,430	-9,639	1 2
31	1	2	4,952	-7,832	12,709	1 2
31	2	1	2,292	-0,025	7,849	1
31	2	2	2,951	-0,316	6,114	1 2 3
31	2	5	4,161	-0,302	8,973	1 2
32	1	2	0,492	-9,826	43,517	1 2
32	2	1	-0,504	18,958	39,506	1 2
33	1	1	6,886	9,673	-11,118	1 2
33	2	1	5,666	0,505	-15,393	1 2
33	2	5	4,467	0,042	-11,800	1
34	1	1	3,849	1,597	-6,834	1 2
34	2	2	2,386	-4,689	-11,357	1 2
34	2	17	2,731	-2,938	-6,522	1
35	1	2	-0,956	-7,984	6,318	1 2
35	1	18	-1,058	-5,421	3,043	1
35	2	2	-2,680	-5,238	1,561	1 2
36	1	2	-2,624	-3,051	1,653	1 2
36	2	2	-4,624	-3,613	-3,322	1 2
37	1	2	-19,537	-7,937	4,117	1 2
37	2	2	-21,829	-6,862	-1,058	1 2
38	1	1	-7,783	21,546	-36,373	1 2
38	1	18	-8,394	17,426	-29,169	1 2 3

38	2	2	-10,381	-5,500	-41,728	1 2
38	2	18	-10,822	-4,540	-34,265	1 2 3
39	1	1	5,033	-0,091	-1,445	1
39	1	2	1,335	-0,512	1,259	1 2 3
39	1	5	4,176	-0,495	0,243	1 2
39	2	2	1,259	-2,223	-5,273	1 2
39	2	17	4,072	-1,722	-3,263	1
39	2	18	-1,388	-1,441	-3,979	1 2 3
40	1	2	-142,476	-9,612	-10,906	1 2
40	2	2	-145,724	-19,115	-16,563	1 2
41	1	2	146,584	-34,996	50,255	1 2
41	2	1	142,994	-2,159	44,479	1 2
42	1	2	91,665	-21,861	35,160	1 2
42	2	1	87,726	0,482	29,287	1 2
43	1	1	72,392	28,717	-44,568	1 2
43	2	2	68,096	-4,216	-50,515	1 2
44	1	2	29,915	-5,633	6,420	1 2
44	2	2	25,257	-3,252	0,421	1 2
44	2	13	17,421	-1,676	0,559	1
45	1	2	-13,314	-19,720	-17,123	1 2
45	2	2	-18,339	-33,663	-23,150	1 2
46	1	2	-94,341	2,138	-49,365	1 2
46	2	2	-99,735	-34,151	-55,396	1 2
47	1	2	2,385	-5,570	-15,353	1 2
47	2	2	-3,380	-18,282	-21,364	1 2
47	2	17	0,210	-7,415	-7,519	1
47	2	18	-3,587	-16,087	-19,227	1 2 3
48	1	2	3,054	-15,832	70,017	1 2
48	2	1	-3,080	30,630	64,051	1 2
49	1	1	90,607	10,121	-27,818	1 2
49	2	2	84,106	-11,191	-33,716	1 2
50	1	2	96,372	-83,891	20,985	1 2
50	2	1	98,717	0,000	20,984	1 2
75	1	2	25,317	-11,781	35,367	1 2
75	1	17	27,013	-8,537	25,430	1
75	2	1	25,317	12,224	35,308	1 2
75	2	17	27,013	8,718	25,371	1
76	1	1	-7,810	17,171	-35,571	1
76	2	2	-7,812	-7,013	-35,631	1
77	1	2	2,609	-6,187	5,185	1
77	1	13	4,336	-5,953	5,241	1 2

77	2	2	2,605	-2,686	5,125	1
77	2	13	4,332	-2,413	5,181	1 2
78	1	1	3,815	3,665	-0,010	1
78	1	13	5,488	3,522	0,037	1 2
78	1	14	2,814	2,315	-0,023	1 3
78	2	1	3,809	3,638	-0,070	1
78	2	14	2,808	2,280	-0,082	1 3
78	2	17	5,481	3,527	-0,022	1 2
79	1	1	10,224	2,300	-5,759	1 2
79	2	2	10,216	-1,632	-5,818	1 2
80	1	2	0,005	-6,610	29,207	1 2
80	1	17	0,005	-4,734	20,920	1 2 3
80	2	1	-0,005	13,210	29,148	1 2
80	2	18	-0,005	10,708	23,624	1
81	1	1	-30,114	10,350	-21,509	1 2
81	2	2	-30,126	-4,281	-21,567	1 2
82	1	1	-33,250	1,172	-5,274	1 2 3
82	1	2	-32,099	0,365	-5,823	1
82	1	6	-44,793	1,287	-7,148	1 2
82	2	2	-44,807	-3,588	-7,205	1 2
82	2	5	-32,114	-3,610	-5,881	1
83	1	1	-38,719	3,434	1,668	1 2
83	1	13	-26,892	1,905	2,044	1
83	2	1	-38,735	4,548	1,611	1 2
83	2	13	-26,909	3,274	1,987	1
84	1	1	-37,391	2,820	-5,824	1 2
84	2	2	-37,409	-1,156	-5,881	1 2
84	2	5	-26,165	-1,039	-4,553	1
84	2	6	-28,009	-0,840	-4,393	1 2 3
85	1	2	-2,786	-0,905	-20,576	1
85	1	6	-3,411	0,056	-25,642	1 2 3
85	1	14	-4,607	-0,161	-33,263	1 2
85	2	2	-4,627	-22,776	-33,319	1 2
86	1	1	-65,270	7,009	-9,194	1 2
86	2	2	-36,803	-0,470	-7,190	1
86	2	6	-65,293	0,745	-9,249	1 2
87	1	2	-50,792	-1,101	-14,288	1 2
87	2	2	-50,816	-10,826	-14,343	1 2
88	1	1	-33,489	2,516	8,000	1 2
88	2	1	-33,515	7,932	7,947	1 2
89	1	1	-49,256	8,824	-32,502	1 2
89	2	2	-49,284	-13,273	-32,555	1 2
90	1	2	-9,822	-28,615	33,868	1 2
90	2	2	-7,517	-5,826	10,458	1
90	2	13	-9,852	-5,626	33,816	1 2
91	1	1	-301,517	10,406	-27,484	1 2
91	2	2	-301,548	-8,282	-27,535	1 2
92	1	2	-249,554	-10,129	-12,764	1 2
92	2	2	-249,587	-18,817	-12,814	1 2
93	1	2	-195,928	-5,991	39,404	1 2
93	2	1	-195,963	20,760	39,355	1 2
94	1	1	-158,149	6,157	-13,174	1 2
94	2	2	-158,186	-2,808	-13,221	1 2
95	1	2	-20,595	-13,069	-74,086	1 2
95	2	2	-20,633	-63,411	-74,131	1 2
96	1	2	0,020	-34,911	154,186	1 2

96	1	17	0,020	-30,561	134,977	1 2 3
96	2	1	-0,020	69,815	154,141	1 2
96	2	18	-0,020	29,093	64,223	1
97	1	1	-104,034	13,276	-36,498	1 2
97	2	2	-104,075	-11,532	-36,541	1 2
98	1	1	-109,184	11,648	-54,423	1 2
98	2	2	-109,227	-25,336	-54,465	1 2
99	1	2	22,955	-27,610	91,979	1 2
99	2	1	22,981	10,121	91,953	1 2
100	1	2	-0,617	-23,180	25,505	1 2
100	1	17	1,142	-9,632	9,053	1
100	1	18	-1,084	-20,331	22,944	1 2 3
100	2	2	-0,590	-12,721	25,480	1 2
100	2	17	1,169	-5,923	9,028	1
100	2	18	-1,058	-10,924	22,920	1 2 3
101	1	2	-41,736	-13,276	102,045	1 2
101	2	1	-41,709	28,581	102,022	1 2
102	1	1	30,471	31,671	-73,787	1 2
102	2	1	30,499	1,399	-73,810	1 2
102	2	5	16,557	-0,053	-33,336	1
102	2	6	24,865	1,536	-63,379	1 2 3
103	1	1	-2,312	10,260	-65,153	1 2
103	1	18	-3,241	4,779	-31,824	1
103	2	2	-2,284	-16,469	-65,174	1 2
103	2	18	-3,213	-8,279	-31,846	1
104	1	1	-57,566	14,603	-39,047	1 2
104	2	2	-57,537	-1,417	-39,068	1 2
105	1	2	71,414	-12,826	-13,113	1 2
105	2	2	71,444	-18,208	-13,132	1 2
106	1	1	6,565	1,847	-52,533	1 2
106	2	2	6,596	-19,703	-52,552	1 2
107	1	2	-73,930	-35,802	289,984	1 2
107	2	1	-73,899	83,126	289,966	1 2
108	1	1	57,143	15,343	-55,420	1 2

2.3. Конструктивні розрахунки.

2.3.1. Розрахунок арки

1. Перевіряємо міцність та стійкість двошарнірної кругової арки. Система в'язей забезпечує розкріплення арок з площини через 1,2 м.

2. За результатами статичного розрахунку арки від кожного навантаження були визначені найгірші комбінації зусиль, які склали:

$$N=73,79 \text{ кН}; M_{\max}=102,83 \text{ кНм}; Q=-0,471 \text{ кН}.$$

Значення зусиль наведені в таблиці 2.

3. Геометричні характеристики перерізу наведені в п. 2.2.4.3.

Розрахункові довжини поясів арки в площини дії моменту $l_{ef,y} = 60$ см (відстань між осями планок), з площини - $l_{ef,x} = 120$ см.

Матеріал конструкції – сталь марки С245 з розрахунковим опором згідно табл. 51* в СНиП-23-81* «Стальне конструкції». Нормы проектирования” $R_y = 240$ МПа, $\gamma_c = 1,0$ (табл. 6* СНиП II-23-81* «Стальные конструкции»).

Визначаємо зусилля в поясах з урахуванням зусилля від моменту:

$$N_f = \frac{M}{h_0} + \frac{N}{2} = \frac{102,83 \cdot 10^2}{40} + \frac{73,79}{2} = 293,97 \text{ (кН)}.$$

4. Перевірку стійкості поясів арки в площині арки виконуємо за формулою для центрально стиснутого стержня.

Гнучкість поясу:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_f} = \frac{120}{3,15} = 38,1;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_f} = \frac{60}{3,15} = 19,05$$

За таблицею 72 СНиП II-23-81* визначаємо коефіцієнт поздовжнього згину φ .

$$\varphi_{\min} = 0,901.$$

тоді за формулою (7) норм:

$$\frac{N_f}{\varphi_{\min} A_f} = \frac{293,97 \cdot 10}{0,901 \cdot 16,78} = 194,44 \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа}.$$

Таким чином стійкість поясу забезпечена.

5. Перевіряємо стійкість поясу арки як суцільного позакентровано стиснутого стержня за формулою:

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M}{h_0 A} + \frac{Qa}{W_x} \leq R_y \gamma_c,$$

де a - відстань від осі планки до середини наскрізного перерізу.

$$\sigma = \frac{73,79 \cdot 10}{33,56} + \frac{102,83 \cdot 10^3}{40,5 \cdot 33,56} + \frac{0,471 \cdot 30 \cdot 10}{440,4} = 97,94 \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа.}$$

Умова міцності виконується.

6. Розрахунок арки на стійкість в її площині на дію осьових сил проводимо згідно формули:

$$N_{cr} = \frac{\pi^2 EI_x}{(\mu^2 S^2)} \geq 1,4 N_{\max}$$

де $\mu=1,12$ - коефіцієнт розрахункової довжини арки, що приймається за табл. 5.3 в [3]; $S=16,97$ м ; $N_{\max} = 175,0$ кН.

Тоді:

$$N_{cr} = \frac{3,14^2 \cdot 2,06 \cdot 10^5 \cdot 11009,4}{(1,12^2 \cdot 1697^2)} \cdot 9,8 = 631,6 \geq N_{\max} = 175,0 \text{ кН.}$$

7. Додатково перевіряємо прийнятий переріз на міцність за розрахунковою схемою, вказаною на рис.2.4 для зусиль в чверті прольоту.

$$\sigma = \frac{93,65 \cdot 10^2}{440,4} + \frac{5,56 \cdot 60}{4 \cdot 35,13} = 23,64 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2} \leq R_y \gamma_c = 24 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}.$$

8. Сумарні прогини у вузлах арки, отримані після розрахунку в «Ліра» не перевищують гранично допустимі

$$[f] = \frac{1}{250} L = \frac{1}{250} 3000 = 12 \text{ см.}$$

9. Розрахунок приєднуючи планок виконуємо згідно рекомендацій п. 5.10 СНиП II-23-81*. Умовна поперечна сила згідно п. 5.8* в СНиП:

$$Q_{fic} = 7,15 \cdot 10^{-6} \left(2330 - \frac{E}{R_y} \right) \frac{N}{\varphi},$$

де $N = N_{max} = 175,0$ кН, φ - коефіцієнт поздовжнього згину, що приймається для наскрізного стержня арки в площині з'єднуючих планок.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{1697 \cdot 1,12}{18,11} = 104,5; \quad \varphi = 0,513 \text{ (таблиця 72 СНиП II-23-81*)}.$$

$$\text{Тоді: } Q_{fic} = 7,15 \cdot 10^{-6} \left(2330 - \frac{2,06 \cdot 10^5}{240} \right) \frac{175,00}{0,513} = 3,59 \text{ кН.}$$

Розрахункова максимальна поперечна сила в арці
 $Q = 40,0 \geq Q_{fic} = 3,59$ кН

Поперечна сила, що припадає на планку однієї грані

$$Q_s = Q = 40,0 \text{ кН.}$$

Згинаючий момент і перерізувача сила в місці прикріплення планки згідно формул (24), (25) СНиП II-23-81*.

$$M_{nl} = \frac{Q_s l_b}{2} = \frac{40,0 \cdot 0,6}{2} = 12,0 \text{ кНм;}$$

$$F_{nl} = \frac{Q_s l_b}{b_{nl}} = \frac{40,0 \cdot 0,6}{0,31} = 77,42 \text{ кН.}$$

Приймаємо зварювання планок з поясами кутовими швами з
 $k_f = 0,7$ см.

Матеріал для зварювання приймаємо електрод Э42 за ГОСТ 9467-75* (марка дроту СВ-08ГА за ГОСТ 5264).

Визначаємо, який з перерізів кутових швів за міцністю по металу шва або по границі сплавлення, має вирішальне значення.

За таблицею 3 СНиП II-23-81*

$$R_{wf} = 0,55 \frac{R_{wm}}{\gamma_{wm}} = 0,55 \frac{450}{1,25} = 198 \text{ МПа,}$$

де R_{wm} приймається за табл. 4* СНиП II-23-81*:

$$R_{wz} = 0,45R_{un} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \text{ МПа.}$$

де R_{un} - приймається за таблицю 51* для сталі марки С245.

Коефіцієнти γ_{wf} та γ_{wz} дорівнюють 1,0.

Коефіцієнти $\beta_f = 0,7$ та $\beta_z = 1,0$ приймаємо за таблицю 34* для ручного зварювання.

Тоді при $\gamma_c = 1$:

$$R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f = 198 \cdot 1,0 \cdot 0,7 = 138,6 \text{ МПа} \leq R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z = 166,5 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 166,5 \text{ МПа};$$

Необхідна перевірка по металу шва. Для перевірки маємо розрахункову площу шва:

$$A_w = k_f l_w = 0,7(20 - 1) = 13,3 \text{ см}^2.$$

Момент опору шва

$$W_f = \frac{k_f l_w^2}{6} = \frac{0,7 \cdot (20 - 1)^2}{6} = 42,12 \text{ см}^3.$$

Напруження в шві від моменту і поперечної сили (за умови двох швів)

$$\sigma_f = \frac{M_{nz}}{2W_f} = \frac{12 \cdot 10^3}{2 \cdot 42,12} = 142,45 \text{ МПа};$$

$$\tau_f = \frac{F_{nz}}{2A_w} = \frac{77,42 \cdot 10}{2 \cdot 13,3} = 29,11 \text{ МПа.}$$

Перевіряємо міцність шва за рівнодіючим напруженням:

$$\sigma = \sqrt{\sigma_f^2 + \tau_f^2} = \sqrt{142,45^2 + 29,11^2} = 135,6 \text{ МПа} \leq R_{wf}\gamma_{wf}\beta_f = 138,6 \text{ МПа.}$$

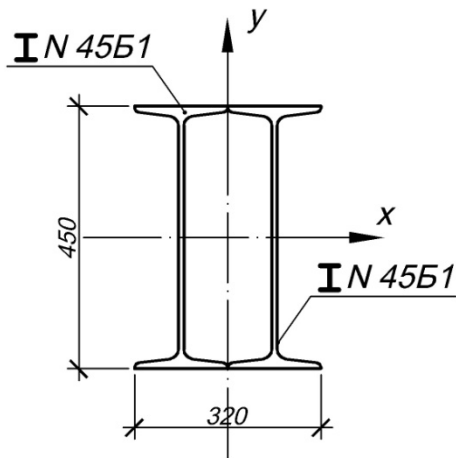
Перевіряємо умову $k_f \leq 1,2t_{\min}$, де $t_{\min} = 0,6 \text{ см}$ - товщина труби поясу:

$$k_f = 0,7 \text{ см} \leq 1,2 \cdot 0,6 = 0,72 \text{ см.}$$

2.3.2. Розрахунок колони

1. Задаємось перерізом колони та визначаємо його геометричні характеристики

Рис. 2.13.



$$A = 152,46 \text{ см}^2;$$

$$I_x = 49880 \text{ см}^4; I_y = 14496,7 \text{ см}^4;$$

Радіуси інерції

$$i_x = 18,09 \text{ см}; i_y = 9,75 \text{ см};$$

$$\text{Момент опору: } W_x = 2251,92 \text{ см}^3;$$

$$W_y = 805,4 \text{ см}^3;$$

2. Вихідними даними для проектування задаємось, виходячи з геометричної схеми рами та умов закріплення елементів.

1) Розрахункові зусилля в колоні:

$$M=360,42 \text{ кНм}; \quad N=158,67 \text{ кН}; \quad Q=90,12 \text{ кН}.$$

2) Розрахунковий опір сталі:

$$R_y = 240 \text{ МПа}.$$

3) Розрахункову довжину колон в площині дії моменту визначаємо як добуток $l_x = l \mu_x$, де $l_1 = 420 \text{ см}$ - довжина колони, μ_x - коефіцієнт розрахункової довжини колони в площині дії моменту.

Приймаємо $\mu_x = 2,0$ через однопрольотність рами та шарнірне з'єднання з аркою. Припускаємося, що обидві колони рами знаходяться в однакових умовах і можуть одночасно втратити стійкість (утримуючого впливу другої колони немає). В цьому випадку вважається, що верхній кінець колони вільний.

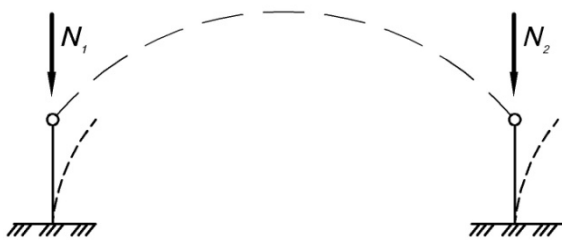


Рис. 2.14

$$l_x = l\mu_x = 420 \cdot 2,0 = 840 \text{ см.}$$

Розрахункову довжину з площини дії моменту приймаємо рівною $l_y = l_2 = 400$ см, де l_2 - висота колони до рівня кріплення розпірок, що розкріплюють колону з площини дії моменту.

4) Гнучкості колони

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} = \frac{840}{18,09} = 46,43;$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{400}{9,75} = 41,03.$$

3. Перевіряємо міцність та стійкість колони в площині дії моменту:

Умовна гнучкість колони:

$$\bar{\lambda} = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 46,43 \sqrt{\frac{240}{2,06 \cdot 10^5}} = 1,58.$$

Відносний ексцентриситет:

$$m = \frac{MA}{NW_x} = \frac{360,42 \cdot 10^2 \cdot 152,46}{158,67 \cdot 2251,92} = 15,4.$$

Визначаємо при $0 \leq \bar{\lambda} = 1,58 \leq 5$, $5 \leq m = 15,4 \leq 20$ коефіцієнт впливу форми перерізу $\eta = 1,25$

Приведений відносний ексцентриситет за формулою (52) СНиП:

$$m_{ef} = \eta m = 1,25 \cdot 15,4 = 19,25.$$

При $m_{ef} = 19,25 \leq 20$ перевірку на міцність позацентрово стиснутого стержня колони не виконуємо (згідно п.5.24* СНиП).

Перевіряємо стійкість стержня в площині дії моменту за формулою (51)

$$\frac{N}{\varphi_c A} \leq R_y \gamma_c,$$

де $\varphi_c = 0,072$ (за табл. 74 СНиП).

$$\text{Отже: } \frac{158,67 \cdot 10}{0,072 \cdot 152,46} = 146 \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа.}$$

Умова стійкості виконується.

4. Перевіряємо стійкість колони з площини дії моменту.

Для визначення m_x знайдемо максимальний момент в середній третині розрахункової довжини стержня:

$$M^{\frac{1}{3}} = 216,25 \text{ кНм.}$$

Тоді відносний ексцентриситет:

$$m_x = \frac{M^{\frac{1}{3}} A}{N W_x} = \frac{216,25 \cdot 10^2 \cdot 152,46}{158,67 \cdot 2251,92} = 9,23.$$

Гнучкість стержня $\lambda_y = 41,03$, тоді за таблицею (72) СНиП $\varphi_y = 0,890$

Перевірку стійкості виконуємо за формулою (56) СНиП:

$$\frac{N}{c \varphi_y A} \leq R_y \gamma_c.$$

При значенні відносного ексцентриситету $5 \leq m_x = 9,23 \leq 10$, коефіцієнт C визначаємо за формулою

$$C = C_5(2 - 0,2m_x) + C_{10}(0,2m_x - 1), \text{ де}$$

$$\text{а) } C_5 = \frac{\beta}{1 + \alpha m_x} = \frac{1}{1 + 0,9 \cdot 5} = 0,182. \text{ при } m_x = 5.$$

Коефіцієнти α та β визначаємо за табл. 10

$$\alpha = 0,65 + 0,05m_x = 0,65 + 0,05 \cdot 5 = 0,9.$$

$$\beta = 1 \text{ при } \lambda_c = 3,14 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 92 \geq \lambda_y = 41,03.$$

$$\text{б) } C_{10} = \frac{1}{1 + m_x \frac{\varphi_x}{\varphi_b}} = \frac{1}{1 + 10 \frac{0,890}{1}} = 0,101. \text{ при } m_x = 10$$

Коефіцієнт $\varphi_b = 1$ визначаємо за дод. 7* СНиП

$$\text{Остаточню } C = 0,182(2 - 0,2 \cdot 9,23) + 0,102(0,2 \cdot 9,23 - 1) = 0,11432.$$

$$\text{Перевіряємо напруження } \frac{158,67 \cdot 10}{0,11432 \cdot 0,890 \cdot 152,46} = 102,3 \leq R_y \gamma_c = 240 \text{ МПа.}$$

Умова стійкості виконується.

2.3.3. Розрахунок та конструювання бази колони.

1. Конструкція бази повинна забезпечувати жорстке з'єднання колони з фундаментом в площині рами.

Базу колони проектуємо з траверсами та ребрами. Розрахунок плити ведемо на комбінацію зусиль M і N , що викликають максимальний стиск в бетоні $\sigma_{\phi, \max}$

Ширину плити B приймаємо конструктивно:

$$B = b_f + 2t_{mp} + 2C = 32 + 2 \cdot 1 + 2 \cdot 15 = 64 \text{ см,}$$

де b_f - ширина полиці колони; t_{mp} - товщина траверси, C – ширина звісу плити.

Бетон фундаменту приймаємо В15 з $R_b = 8,5 \text{ МПа}$ (табл. 13 СНиП „Бетонные и железобетонные конструкции. Нормы проектирования.”).

Розрахунковий опір бетону при місцевому згинанні $R_{cm} = R_b \gamma = 8,5 \cdot 1,2 = 10,2 \text{ МПа}$.

При розрахунку бази до розрахунку фундаментів приймаємо $\gamma = 1,2$.

Необхідна довжина плити за умов поза центрального стиску:

$$L \geq \frac{N}{2BR_{cm}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2BR_{cm}}\right)^2 + \frac{6M}{BR_{cm}}} =$$
$$= \frac{158,67 \cdot 10}{2 \cdot 64 \cdot 8,5} + \sqrt{\left(\frac{158,67 \cdot 10}{2 \cdot 64 \cdot 8,5}\right)^2 + \frac{6 \cdot 360,42 \cdot 10^3}{64 \cdot 8,5}} = 63,2 \text{ см.}$$

Із конструктивних міркувань приймаємо $l = 73 \text{ см}$.

2. Знаходимо напруження, що виникають на краях плити в бетоні:

$$\sigma_{\phi, \max} = \frac{N}{BL} + \frac{6M}{BL^2} = \frac{158,67 \cdot 10}{64 \cdot 73} + \frac{6 \cdot 360,42 \cdot 10^3}{64 \cdot 73^2} = 6,68 \text{ МПа} \leq R_{cm} = 10,2 \text{ МПа.}$$

$$\sigma_{\phi, \min} = \frac{N}{BL} - \frac{6M}{BL^2} = \frac{158,67 \cdot 10}{64 \cdot 73} - \frac{6 \cdot 360,42 \cdot 10^3}{64 \cdot 73^2} = -6,0 \text{ МПа.}$$

3. Товщину плити знаходимо з умови $t_{nl} = \sqrt{\frac{6M_i}{R_y \gamma_c}}$,

де M_i - максимальний момент на характерних ділянках плити.

Ділянки:

1 – консольна;

$$M_1 = \sigma_{\phi} \alpha d^2; \quad \sigma_{\phi} = 6,68 \text{ МПа}; \quad \alpha = \frac{1}{2}; \quad d = 12 \text{ см.}$$

$$M_1 = 6,68 \cdot 10^{-1} \cdot 0,5 \cdot 12^2 = 31,9 \text{ МПа}.$$

2 – оперта на 4 сторони;

$$\sigma_\phi = 2,91 \text{ МПа}; \quad \frac{b}{a} = \frac{46,6}{7,5} = 6,21 > 2, \quad \text{Тоді коефіцієнт } \alpha = 0,125^*; \quad d = 7,5 \text{ см}$$

$$M_2 = 2,91 \cdot 10^{-1} \cdot 0,125 \cdot 7,5^2 = 2,05 \text{ кН} \cdot \text{см};$$

3 – оперта на 3 сторони;

$$\sigma_\phi = 2,91 \text{ МПа}, \quad \frac{b_1}{a_1} = \frac{15}{30} = 0,5, \quad \text{звідки } \alpha = 0,06 \quad d = b_1 = 30 \text{ см}.$$

$$M_3 = 2,91 \cdot 10^{-1} \cdot 0,06 \cdot 30^2 = 15,7 \text{ МПа}.$$

*- коефіцієнт α визначені за табл. 65, 66 в [1].

$$\text{Отже } M_1 = M_{\max} \quad \text{і } t_{nl} = \sqrt{\frac{6 \cdot 31,9}{240 \cdot 10^{-1}}} = 2,82 \text{ см}.$$

Приймаємо плиту із сталі марки С245 товщиною $t_{nl} = 30$ мм.

4. Розтягуюче зусилля, яке повинен сприйняти один болт визначаємо з умови рівноваги відносно центра ваги епюри $\sigma_{\phi, \max}$;

$$M - Na - N_{\phi, y} = 0$$

$$\text{Звідки } N_\phi = \frac{M - Na}{y} = \frac{360,42 \cdot 10^2 - 158,67 \cdot 23,83}{52,83} = 610,66 \text{ кН} = 61066 \text{ кг}.$$

Приймаємо фундаментні болти із сталі 09Г2С за ГОСТ 19281-73* діаметром 36 мм. Площа болта нетто $A_{bn} = 8,16 \text{ см}^2$ (згідно табл. 62* СНиП II-23-81*). Розрахунковий опір розтягу фундаментного болта $R_{ba} = 2300 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$ (табл.. 60* СНиП).

Потрібна площа болтів, що встановлюються з одного боку бази:

$$A_{sa} = \frac{N_\phi}{R_{ba}} = \frac{61066}{2300} = 15,71 \text{ см}^2$$

$$A_{sa} = 15,71 \leq 2A_{bn} = 2 \cdot 8,16 = 16,32 \text{ см}^2.$$

5. Висоту траверс визначаємо з умови їх прикріплення до полиць колони зварними кутовими швами.

Приймаємо $k_f = k_{f\min} = 0,6\text{см}$ (згідно табл. 38* СНиП);

Оскільки $R_{wf}\beta_f\gamma_{wf} = 126,3\text{МПа} \leq R_{wz}\gamma_{wz}\beta_z = 166,5\text{МПа}$, перевірку виконуємо по металу шва (електрод Э42, марка проволони СВ-08ГА).

Потрібна довжина швів:

$$l_w = \frac{N}{k_f\beta_f R_{wf}\gamma_{wf}} = \frac{158,67 \cdot 10}{0,6 \cdot 123,6} = 21,4\text{см}.$$

Приймаємо висоту траверси із конструктивних міркувань

$$h_{mp} = 30\text{ см}.$$

6. Розрахунок швів приєднання консолей розраховуємо за рівнодіючими напруженнями від згину та поперечної сили.

Момент в площині прикріплення:

$$M_w = \sigma_\phi c_n \frac{l_u^2}{2} = 6,68 \cdot 10^{-1} (2 \cdot 12 + 1) \frac{15^2}{2} = 124,6\text{кН} \cdot \text{см}.$$

Умовно σ_ϕ прийнято з рівномірним розподілом під плитою

$$Q_w = N = \sigma_\phi c_n l_n = \sigma_\phi (12 \cdot 2 + 1) \cdot 15 = 166,2\text{кН}.$$

Приймаємо $k_f = k_{f\min} = 0,5\text{см}$. (товщина консолі 10 мм).

Площа кутового шва $A_w = k_f l_w = 0,5(30 - 2) = 14\text{см}^2$.

$$\text{Момент опору } W_f = \frac{k_f l_w^2}{6} = \frac{0,5(30 - 2)^2}{6} = 65,3\text{см}^2.$$

$$l_w = 28\text{см} \leq 85\beta_f k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 0,5 = 29,8\text{см}.$$

Напруження в одному шві:

$$\sigma_f = \frac{M_w}{2W_f} = \frac{1246}{2 \cdot 65,3} = 9,54 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$\tau_f = \frac{Q_w}{2A_w} = \frac{166,2}{2 \cdot 14} = 5,94 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2};$$

$$\sigma = \sqrt{\sigma_f^2 + \tau_f^2} = \sqrt{9,54^2 + 5,94^2} = 11,24 \frac{\text{кН}}{\text{см}_2} \leq R_{wf} \gamma_{wf} \beta_f = 12,63 \frac{\text{кН}}{\text{см}_2}.$$

7. Приєднання траверс і консолей до фундаментальної плити приймаємо з $k_{f \min}$ (за табл. 38* СНІП ІІ-23-81*)

$$k_f = 8 \text{ мм}$$

2.3.4. Розрахунок карнизного вузла

1. Карнизний вузол обпирання наскрізної арки на колону виконано шарнірним. Центральна вісь перерізу арки співпадає з віссю колони, що виключає появу можливих ексцентриситетів у вузлі.

2. Перевіряємо на зминання окремі елементи колони. Товщину плит приймаємо $t_{nl} = 15$ мм.

Необхідна товщина стінки колони за умови їх зминання

$$t \geq \frac{N}{l_{ef} R_p},$$

$$\text{де } l_{ef} = 350 \text{ мм} + 2t_{nl} = 350 + 2 \cdot 15 \cdot 2 = 410 \text{ мм}.$$

$$R_p = \frac{R_{un}}{\gamma_m} = \frac{370}{1,025} = 361 \text{ МПа} \quad (\text{розрахунковий опір місцевому зминанню}$$

для сталі С245)

$$t_w = \frac{158,67 \cdot 10}{41 \cdot 361} = 0,1 \text{ см} < t_w = 1 \text{ см}.$$

$$\text{Для полиці: } l_{ef} = 70 + 4 \cdot 15 = 130 \text{ мм}.$$

Необхідний катет шва приєднання поясів колони до стінок на ділянці нижче плити оголовка довжиною $l_w \leq \beta_f k_f$

$$k_{f2} \geq \sqrt{\frac{N}{4 \cdot 85 \cdot \beta_f R_{wf} \gamma_{wf} \gamma_c}} = \sqrt{\frac{158,67 \cdot 10}{4 \cdot 85 \cdot 126,3}} = 0,13 \text{ см} \leq k_{f1} = 0,6 \text{ см}.$$

3. Необхідна кількість болтів, що працює в з'єднанні вузла визначається із умов роботи їх на зріз під дією розпирного зусилля N та на зминання.

$$n \geq \frac{N}{N_{b\min} \gamma_c}$$

Приймаємо болти М16 класу точності 5,8. $A_{sn} = 1,57 \text{ см}^2$. $A_s = 2,01 \text{ см}^2$ (табл. 62* СНиП).

Згідно табл. 58* і 59* визначаємо $R_{bs} = 2000 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$; $R_{bp} = 4600 \frac{\text{кгс}}{\text{см}^2}$

Коефіцієнт умов роботи приймаємо згідно табл. 35*; $\gamma_b = 0,9$.

Тоді

$$N_{b\min,1} = R_{bs} \gamma_b A_{ns} = 2000 \cdot 0,9 \cdot 2,01 \cdot 2 = 72,36 \text{ кгс} = 72,4 \text{ кН};$$

$$N_{b\min,2} R_{bp} \gamma_b d \sum t = 4600 \cdot 0,9 \cdot 1,6 \cdot 3 = 19872 \text{ кгс} = 198,7 \text{ кН}.$$

де h_s - кількість поверхонь зрізу; $\sum t$ - найменша сумарна товщина елементів, що зминаються в одному напрямку.

$$n = \frac{41,53}{72,4} = 0,6 < 1.$$

Приймаємо конструктивно 4 болти М24. Розміщення болтів виконуємо згідно вимог п.12.19* СНиП.

2.3.5. Розрахунок монтажного вузла арки.

1. Пояс арки стиснутий. Для передачі поздовжнього зусилля N та забезпечення його жорсткості виконуємо фланцеве з'єднання елементів на високоміцних болтах. Приймаємо конструктивно 4 болти марки 40Х "Селект" за ГОСТ 4543-71* $\varnothing 16$ мм.

Розрахунковий опір розтягненню високоміцного болта:

$$R_{bh} = 0,7R_{un} = 0,7 \cdot 1100 = 770 \frac{\text{кГ}}{\text{см}^2}.$$

Визначаємо розрахункове зусилля Q_{bh} згідно п. 11.13* СНиП:

$$Q_{bh} = \frac{R_{bh} \gamma_b A_{bn} \mu}{\gamma_h} = \frac{7700 \cdot 0,8 \cdot 1,57 \cdot 0,35}{1,06} = 3193 = 31,9 \text{кН}.$$

2.3.6. Розрахунок зв'язків

1. Перерізи елементів зв'язків призначаємо за граничною гнучкістю. При перехресній решітці розкоси розраховуємо як розтягнуті. При розкісній решітці розкоси розраховуємо як розтягнуті. При розкісній решітці перерізи елементів підбираємо за умови їх роботи на стиск. При розрахунку використовуємо п. 6.15*, 6.16* СНиП II-23-81*.

2. Розрахунок розпірок зв'язків по стояках колон.

Визначення профілю розпірок по стояках ведемо із умови граничної гнучкості стиснутих елементів. $\lambda_p \leq 180 \left(1 - 60 \frac{\sigma}{R_u}\right).$

Тоді необхідний радіус інерції перерізу становить при розрахунковій довжині елемента рівний кроку рам $l_p = 400 \text{см}$:

$$i_p = \frac{400}{170} = 2,35 \text{см}.$$

Приймаємо 2 швелери за ГОСТ 9240-89

$$A_p = 21,8 \text{см}^2;$$

$$i_y = 3,99 \text{см};$$

$$i_z = 3,16 \text{см}.$$

3. Розрахунок розпірок ригелів рам (арок).

При довжині розпірки ригелів арок, яка дорівнює кроку рам $l = 400\text{см}$ та граничній гнучкості $\lambda_p = 180$ маємо необхідний радіус інерції перерізу розпірки

$$i_p = \frac{400}{180} = 2,22\text{см.}$$

Приймаємо переріз розпірки за конструктивними міркуваннями із труби 70x5 за ГОСТ 10704-91.

$$A_p = 10,21\text{см}^2;$$

$$i_y = i_z = 2,33\text{см.}$$

4. Розрахунок хрестових в'язей по верхнім поясам арок.

З геометричної схеми арки та кроку розпірок по верхнім поясам довжина в'язі $l_b = 557\text{см}$.

Із умов граничної гнучкості $\lambda_b = 400$ знаходимо необхідний радіус інерції перерізу

$$i_b = \frac{557}{400} = 1,39\text{см.}$$

Приймаємо переріз із труби 50x5 за ГОСТ 10704

$$A_b = 7,07\text{см}^2;$$

$$i_z = i_y = 1,62\text{см.}$$

5. Розрахунок розкісних в'язей по верхнім поясам арок в торцевій частині.

При довжині розкосу $l_{p3} = 457\text{см}$

необхідний момент інерції i_{p3} при граничній гнучкості стиснутого елемента $\lambda_{p3} = 180$

$$i_{p3} = \frac{l_{p3}}{\lambda_{p3}} = \frac{457}{180} = 2,54\text{см.}$$

Приймаємо переріз із труби 76x5 за ГОСТ 10704-91 з такими геометричними характеристиками

$$A_{ps} = 11,15 \text{ см}^2;$$

$$i_y = i_z = 2,54 \text{ см.}$$

2.3.7. Розрахунок вітрових прогонів

1. При розрахунку приймаємо шарнірне обпирання прогонів.

Максимальна довжина прогону $l_{np} = 475 \text{ см.}$

Максимальна відстань між прогонами приймається $b_{np} = \frac{(245+180)}{2} = 213 \text{ см,}$ виходячи із середньої вантажної площі вітрового тиску на прогін.

Вітрове рівномірно-розподілене навантаження на прогін при максимальному значенні вітрового тиску:

$$q_{np} = 0,237 \cdot 2,13 = 0,51 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

Розрахунковий згинальний момент в прогоні:

$$M_{\max} = \frac{q_{np} l_{np}^2}{8} = \frac{0,51 \cdot 4,75^2}{8} = 1,44 \text{ кНм}$$

Прогони виконуємо із сталі марки С245. Тоді необхідний момент опору перерізу

$$W_n = \frac{144 \cdot 10^3}{240} = 6,0 \text{ см}^2.$$

Із конструктивних міркувань приймаємо прогони за

ГОСТ 8278-83 із гнутих прокатних швелерів гн [100x50x4.

2.3.8. Розрахунок фундаментів

1. Інженерно-геологічні умови будівельного майданчика

1 шар – рослинний ґрунт, глибина залягання від денної поверхні – 0-1,0 м.

2 шар – глинистий ґрунт, глибина залягання від денної поверхні – 1,0-5,5 м.

3 шар – дрібний пісок, глибина залягання від денної поверхні – 5,5-14,0 м.

4 шар – глинистий ґрунт, глибина залягання від денної поверхні – 8,0-9,5 м.

Ґрунтові води знаходяться на глибині – 12,0 м.

Визначимо додаткові характеристики для слоїв ґрунту.

ІГЕ-1 рослинний ґрунт.

Щільність ґрунту $\rho=1,58 \text{ г/см}^3$.

Питома вага $\gamma_{II}=\rho \times g=1,58 \times 10=15,8 \text{ кН/м}^3$.

$\gamma_I=\gamma_{II}/\gamma_g=15,8/1,05=15,05 \text{ кН/м}^3$.

ІГЕ-2 глинистий ґрунт

Щільність ґрунту $\rho=1,62 \text{ г/см}^3$.

Щільність частинок ґрунту $\rho_s=2,68 \text{ г/см}^3$.

Вологість природна $W=0,16$.

Вологість на межі розкочування $W_p=0,18$.

Вологість на межі текучості $W_l=0,27$.

Тип та стан ґрунту визначаємо по показнику пластичності та показнику текучості.

$I_p=W_l-W_p=0,27-0,18=0,09$;

$I_l=(W-W_p)/(W_l-W_p)=(0,16-0,18)/(0,27-0,18)=-0,02$.

Ґрунт відноситься к суглинків і знаходиться в твердому стані.

Питома вага ґрунту і твердих частинок ґрунту дорівнює:

$$\gamma_{II} = \rho \times g = 1,62 \times 10 = 16,2 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{sII} = \rho_s \times g = 2,68 \times 10 = 26,8 \text{ кН/м}^3.$$

Коефіцієнт пористості

$$e = \frac{\gamma_s \times (1 + W)}{\gamma} - 1;$$

$$e = \frac{26,8 \times (1 + 0,16)}{16,2} - 1 = 0,919;$$

Ступінь вологості

$$S_r = \frac{W \times \gamma_s}{e \times \gamma_w};$$

$$S_r = \frac{0,16 \times 26,8}{0,919 \times 10} = 0,466,$$

де $\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ – об'ємна вага води

Ґрунт малого ступеню водонасичення.

Для глинистого ґрунту розрахунковий опір знаходимо в залежності від коефіцієнта пористості та показника текучості

$R_0 = 180 \text{ кПа}$ таблиця 3, додаток 3 СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

Визначаємо розрахункові значення

$$\gamma_I = \gamma_{II} / \gamma_g = 16,2 / 1,05 = 15,42 \text{ кН/м}^3;$$

$c_n = 19 \text{ кПа}$, $\phi_n = 20^\circ$ таблиця 2, додаток 1 СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

$$\phi_I = \phi_n / \gamma_{g4} = 20 / 1,15 = 17,39^\circ;$$

$$c_I = c_n / \gamma_{gc} = 19 / 1,5 = 12,66 \text{ кН/м}^3;$$

$E=11$ МПа таблиця 3, додаток 1 СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

ІГЕ-3 пісок дрібний

Щільність ґрунту $\rho=1,8$ г/см³.

Щільність частинок ґрунту $\rho_s=2,65$ г/см³.

Вологість природна $W=0,08$.

Питома вага ґрунту і твердих частинок ґрунту:

$$\gamma_{II}=\rho \times g=1,8 \times 10=18 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{sII}=\rho_s \times g=2,65 \times 10=26,5 \text{ кН/м}^3;$$

Коефіцієнт пористості

$$e = \frac{\gamma_s \times (1 + W)}{\gamma} - 1;$$

$$e = \frac{26,5 \times (1 + 0,08)}{18} - 1 = 0,59 .$$

Пісок середньої щільності.

Визначаємо ступінь вологості

$$S_r = \frac{W \times \gamma_s}{e \times \gamma_w};$$

$$S_r = \frac{0,08 \times 26,5}{0,59 \times 10} = 0,359 ,$$

де $\gamma_w=10$ кН/м³ – об'ємна вага води.

Ґрунт малого ступеню водонасичення.

В залежності від ступеня вологості визначаємо розрахунковий опір:

$R_0=300$ кПа таблиця 2, додаток 3 СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

Визначаємо розрахункові значення ґрунту:

$$\gamma_{II} = \gamma_{II} / \gamma_g = 18 / 1,05 = 17,14 \text{ кН/м}^3;$$

$c_n = 3$ кПа, $\phi_n = 34^\circ$, $E = 33$ МПа таблиця 1, додаток 1 СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

$$\phi_I = \phi_n / \gamma_{g4} = 34 / 1,1 = 30,9^\circ;$$

$$c_I = c_n / \gamma_{gc} = 3 / 1,5 = 2 \text{ кН/м}^3.$$

ІГЕ-4 глинистий ґрунт.

Щільність ґрунту $\rho = 2,02$ г/см³.

Щільність частинок ґрунту $\rho_s = 2,7$ г/см³.

Вологість природна $W = 0,21$.

Вологість на межі розкочування $W_p = 0,17$.

Вологість на межі текучості $W_l = 0,26$.

Тип та стан ґрунту визначаємо по показнику пластичності та показнику текучості:

$$I_p = W_l - W_p = 0,26 - 0,17 = 0,09;$$

$$I_l = (W - W_p) / (W_l - W_p) = (0,21 - 0,17) / (0,26 - 0,17) = 0,44;$$

Ґрунт відноситься к суглинкам і знаходиться в туго пластичному стані.

Питома вага ґрунту і твердих частинок ґрунту дорівнює:

$$\gamma_{II} = \rho \times g = 2,02 \times 10 = 20,2 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_{sII} = \rho_s \times g = 2,7 \times 10 = 27 \text{ кН/м}^3.$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\gamma_s \times (1 + W)}{\gamma} - 1;$$

$$e = \frac{27 \times (1 + 0,21)}{20,2} - 1 = 0,617;$$

Ступінь вологості:

$$S_r = \frac{W \times \gamma_s}{e \times \gamma_w};$$

$$S_r = \frac{0,21 \times 27}{0,617 \times 10} = 0,918,$$

де $\gamma_w = 10 \text{ кН/м}^3$ – об'ємна вага води.

Ґрунт насичений водою.

Для глинистого ґрунту розрахунковий опір знаходимо в залежності від коефіцієнта пористості та показника текучості

$R_0 = 275 \text{ кПа}$ таблиця 3, додаток 3 СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

Визначаємо розрахункові значення:

$$\gamma_I = \gamma_{II} / \gamma_g = 20,2 / 1,05 = 19,24 \text{ кН/м}^3;$$

$c_n = 31 \text{ кПа}$, $\phi_n = 22,5^\circ$ таблиця 2, додаток 1 СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

$$\phi_I = \phi_n / \gamma_{g4} = 22,5 / 1,15 = 19,56^\circ;$$

$$c_I = c_n / \gamma_{gc} = 31 / 1,5 = 20,66 \text{ кН/м}^3;$$

$E = 22 \text{ МПа}$ таблиця 3, додаток 1 СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений».

Таблица 3. Розрахункові значення фізико-механічних показників ґрунтів

№ п.п	Повне найменування ґрунту	Для розрахунку по II групі граничного стану					Для розрахунку по I групі граничного стану			Примітка
		Питома вага γ_{II} , кН/м ³	Питома зчеплення c_{II} , кПа	Кут внутрішнього тертя, ϕ_{II} , °	модуль деформації E , МПа	Розрахунковий опір ґрунту R_0 , кПа	Питома вага γ_I , кН/м ³	Питоме значення c_I , кПа	Кут внутрішнього тертя, ϕ_I , °	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Рослинний	15,8					15,05			
2	Суглинок твердий малого ступеню водонасичення	16,2	19	20	11	180	15,42	12,66	17,39	
3	Пісок дрібний середньої щільності малого ступеню водонасичення	18	3	34	33	300	17,14	2	30,9	
4	Суглинок тугопластичний насичений водою	20,2	31	22,5	22	275	19,24	20,66	19,56	

Таблиця 4. Зведена таблиця нормативних значень фізико-механічних показників ґрунтів будівельного майданчика

№ п.п	Повне найменування ґрунту	Денної	Щільність ρ , г/см ³	Питома вага, кН/м ³	вологість w , %	Показник	пластичності I_p	текучості I_L	пористості e	вологісті S_r	зчеплення c , кПа	кута внутрішнього тертя ϕ , °	модуля пружності E , МПа	опору R_0 , кПа	Примітка
-------	---------------------------	--------	--------------------------------------	--------------------------------	-------------------	----------	--------------------	-----------------	----------------	-----------------	---------------------	------------------------------------	----------------------------	-------------------	----------

			грунту ρ	частинок ґрунту ρ_s	грунту γ	частинок ґрунту γ_s												
							Текучості W_l	Розкочування W_p										
1	Рослинний	1,0	1,58	-	15,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	углинок твердий малого ступеню водонасичення	5,5	1,62	2,68	16,2	26,8	0,16	0,27	0,18	0,09	-0,02	0,919	0,466	19	20	11	180	
3	ісок дрібний середньої щільності малого ступеню водонасичення	14,0	1,8	2,65	18	26,5	0,08	-	-	-	-	0,59	0,359	3	34	33	300	
4	Суглинок туго-пластичний насичений водою	8,0	2,02	2,7	20,2	27	0,21	0,26	0,17	0,09	0,44	0,617	0,918	31	22,5	22	275	

2. Визначення розмірів підшви фундаменту

Розраховуємо конструкцію окремо стоячого фундаменту під колони арочного покриття ангару прольотом 30м .

Розрахункові навантаження на рівні обрізу фундаменту для розрахунку за першим граничним станом:

$$N_I = N_{II} \times \gamma_f = 158,67 \times 1,2 = 190,40 \text{ кН};$$

$$M_I = M_{II} \times \gamma_f = 360,42 \times 1,2 = 432,50 \text{ кН};$$

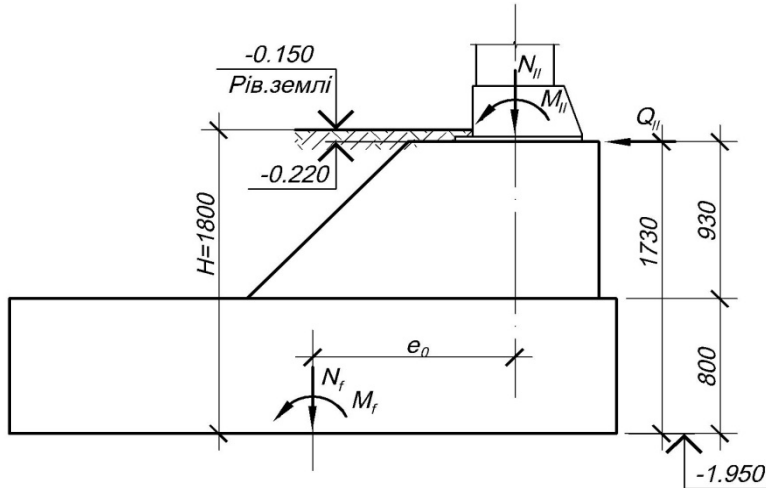
$$Q_I = Q_{II} \times \gamma_f = 90,12 \times 1,2 = 108,14 \text{ кН}.$$

де $\gamma_{f.mt} = 1,2$ – коефіцієнт надійності по навантаженню.

Бетон класу B20, $R_{bt} = 1,4$ МПа, робоча арматура класу А 400С

($R_s = 365$ МПа), конструктивна арматура А 240С, глибина залягання підосви фундаменту $H = 1,8$ м.

Рис. 2.14.



Навантаження від власної ваги фундаментів та ваги ґрунту на його обрізах:

$$N_s'' = \gamma_s \cdot V_s = 20 \cdot 12,0 = 240 \text{ кН} .$$

Додатковий момент в рівні підосви від дії поперечної сили:

$$M_Q'' = Q'' \cdot h_f = 90,12 \cdot 1,73 = 155,91 \text{ кНм} .$$

Сумарне навантаження на підосві фундаменту:

$$\sum N'' = N'' + N_f'' + N_s'' = 158,67 + 240,0 = 398,7 \text{ кН} ;$$

$$\sum M'' = M'' + M_Q'' = 360,42 + 155,91 = 516,33 \text{ кНм} ;$$

$$\sum Q'' = Q'' = 90,12 \text{ кН} .$$

Попередній підбір розмірів підосви фундаменту при позацентровому навантаженні виконуємо без врахування дії моменту:

$$A_1 = \frac{N''}{R_0 - 20 \cdot d} = \frac{398,7}{180 - 20 \cdot 1,8} = 2,77 \text{ м}^2 ,$$

Тоді розмір підосви квадратного фундаменту складатиме:

$$b = \sqrt{A_1} = \sqrt{2,77} = 1,66 \text{ м.}$$

З врахуванням розрахункових характеристик ґрунту та отриманих розмірів підшви визначаємо його розрахунковий опір по формулі:

$$R = \frac{\gamma_{c1}\gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II}^I + M_c c_{II}],$$

де γ_{c1} , γ_{c2} , - коефіцієнти що залежать від виду та стану ґрунту (суглинок), а також від співвідношення довжини L та висоти H будинку (довжина будинку – 60 м, а висота – 11,1 м). Звідки $\frac{L}{H} = \frac{60}{11,1} = 5,4$. Тоді $\gamma_{c1} = 1,25$; $\gamma_{c2} = 1,0$;

k , k_z – коефіцієнти, визначаються по нормам. Так як ширина підшви фундаменту $b < 10$ м, приймаємо $k = 1,1$; $k_z = 1$;

$d_1 = H = 1,8$ м, глибина закладання фундаменту від денної поверхні;

M_γ , M_q , M_c , – коефіцієнти, визначаються нормами в залежності від $\varphi_{II} = 20^\circ$: $M_\gamma = 0,51$; $M_q = 3,06$; $M_c = 5,66$;

γ_{II} – середньозважена величина питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшви фундаменту:

$$\gamma_{II} = \frac{\sum \gamma_{II,i} h_i}{\sum h_i} = \frac{16,2 \cdot 3,7 + 18 \cdot 2,5 + 20,2 \cdot 1,5 + 18 \cdot 4,5}{3,7 + 2,5 + 1,5 + 4,5} = 17,72 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

γ_{II}^I – середньозважена величина питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підшви фундаменту:

$$\gamma_{II}^I = \frac{\sum \gamma_{II,i} h_i}{\sum h_i} = \frac{15,8 \cdot 1,0}{1,0} = 15,8 \frac{\text{кН}}{\text{м}^3};$$

$c_{II} = 19$ кПа - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підшвою;

Розрахунковий опір ґрунту для даного фундаменту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,0}{1,1} \cdot [0,51 \cdot 1 \cdot 1,66 \cdot 17,72 + 3,06 \cdot 1,8 \cdot 15,8 + 5,66 \cdot 19,0] = 238,1 \text{ кПа.}$$

Уточнюємо розміри підшви фундаменту:

$$A_2 = \frac{N''}{R - 20 \cdot d} = \frac{398,7}{238,1 - 20 \cdot 1,8} = 1,97 \text{ м}^2.$$

$$b = \sqrt{A_2} = \sqrt{1,97} = 1,4 \text{ м.}$$

Конструктивно приймаємо ширину підшви $b = 1,7$ м.

Перевіряємо виконання умови $e \leq \frac{b}{30}$, де $e = \frac{M''}{N''}$ - ексцентриситет.

$$e = \frac{M''}{N''} = \frac{516,33}{398,7} = 1,29 \text{ м} > \frac{b}{30} = \frac{1,5}{30} = 0,05 \text{ м}.$$

Тоді довжина підшви в напрямку дії моменту складатиме:

$$l = K_0 \cdot b, \text{ де } K_0 = 1 + \frac{\sum M''}{3 \cdot \sum N''} = 1 + \frac{516,33}{3 \cdot 398,7} = 1,43 - \text{ коефіцієнт, що враховує}$$

позацентрове прикладення навантаження.

$$l = K_0 \cdot b = 1,43 \cdot 1,7 = 2,43 \text{ м}.$$

При розмірах підшви фундаменту 2,43x1,7 м відбувається відрив фундаменту від основи, тому розміри фундаменту слід збільшити.

Приймаємо конструкцію фундаментів таку, щоб не було відриву фундаменту від основи (рис. 2.12); ширину фундаменту прийнято $b=1,7$ м, довжину підшви фундаменту $l=3,7$ м.

З метою приближення епюри відпору ґрунту до прямокутної, зміщуємо вісь підшви фундаменту по відношенню до осі колони на максимально можливу величину.

3. Перевірка міцності основи фундаменту

Уточнюємо розрахунковий момент та повздовжню силу в рівні підшви (в її центрі) відповідно до прийнятих розмірів фундаменту.

$$N_1 = 1,67 \cdot 1,7 \cdot 1,0 \cdot 15,8 = 44,86 \text{ кН};$$

$$N_2 = 1,7 \cdot 3,7 \cdot 0,8 \cdot 25 = 125,8 \text{ кН};$$

$$N_3 = 0,93 \cdot 1,7 \cdot 1,0 \cdot 20 = 31,62 \text{ кН};$$

$$N_4 = 1,1 \cdot 1,7 \cdot 0,93 \cdot 25 = 43,48 \text{ кН};$$

$$N_f'' = N'' + N_1 + N_2 + N_3 + N_4 = 158,67 + 44,86 + 125,8 + 31,62 + 43,48 = 404,43 \text{ кН}.$$

$$M_f'' = M'' + Q'' \cdot h_q + N_1 l_1 - N_3 l_3 - N_4 l_4 - N'' l_{II} = 360,42 + 90,12 \cdot 1,73 + 44,86 \cdot 1,015 - 31,62 \cdot 0,285 - 43,48 \cdot 1,3 - 158,67 \cdot 1,365 = 279,74 \text{ кНм}.$$

Перевіряємо виконання умов міцності основи:

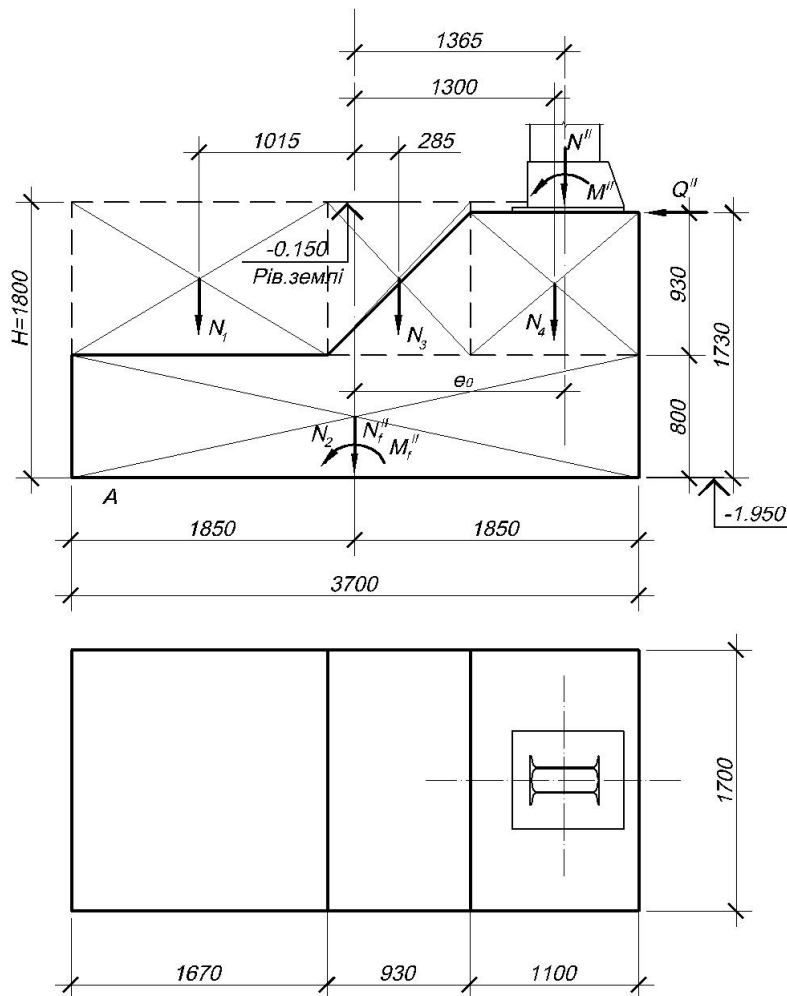
$$\sigma_{mt} < R ; \sigma_{\max} < 1,2R ; \sigma_{\min} > 0.$$

$$\begin{aligned} \sigma_{\max} &= \frac{N_f''}{A_f} + \frac{M_f''}{W_f} = \frac{404,43}{1,7 \cdot 3,7} + \frac{6 \cdot 279,74}{1,7 \cdot 3,7^2} = \\ &= 64,3 + 62,12 = 126,42 \text{ кПа} \leq 1,2R = 1,2 \cdot 238,1 = 285,72 \text{ кПа}. \end{aligned}$$

$$\sigma_{\min} = \frac{N_f''}{A_f} - \frac{M_f''}{W_f} = 64,3 - 62,12 = 2,18 \text{ кПа} > 0.$$

$$\sigma_{mt} = \frac{\sigma_{\max} + \sigma_{\min}}{2} = \frac{126,42 + 2,18}{2} = 64,3 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2} < R = 238,1 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}.$$

Рис. 2.15.



4. Розрахунок деформацій основи фундаменту

Розрахунок основи по деформаціям виконуємо методом пошарового сумування.

Природний тиск на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zq} = \gamma_{II}' H_{\phi} = 15,8 \cdot 1,8 = 28,44 \text{ кПа.}$$

Додатковий тиск на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{z\rho,0} = \sigma_{mt} - \sigma_{zq} = 64,3 - 28,44 = 35,86 \text{ кПа.}$$

Природний тиск на глибині z від підшви фундаменту:

$$\sigma_{zq,i} = \gamma_{II}' H_{\phi} + \sum \gamma_i'' h_i.$$

Додатковий тиск в ґрунті на глибині z від підшви умовного фундаменту:

$$\sigma_{z\rho,i} = \alpha_i \sigma_{z\rho,0}$$

Коефіцієнт α визначаємо за табл. 1 дод. 3 СНиП 2.02.01-83 „Основания зданий и сооружений”.

Ґрунтову товщу, що знаходиться нижче підшви умовного фундаменту, розбиваємо на шари, товщину яких приймаємо:

$$h_i \leq \frac{1}{4} b = \frac{1}{4} 1,7 = 0,425 \text{ м.}$$

Деформації основи враховуються в межах

$$\sigma_{z\rho,i} \leq 0,2 \sigma_{zq,i}$$

Розраховуємо загальну осадку за формулою:

$$S = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{z\rho,i} h_i}{E_i}, \text{ де } \beta = 0,8.$$

Розрахунок ведемо в табличній формі. Приймаємо товщину шару рівною 0,34 м, що дозволить за табл. 1 дод. 3 СНиП приймати значення ξ без інтерполяції.

$$\eta = \frac{l}{b} = \frac{3,7}{1,7} = 2,2$$

Таблиця 5. Визначення осадки фундаменту

Номер точки	Глибина точки, яка розглядається z_s	$\xi = \frac{2z}{b}$	α	Природний тиск $\sigma_{zq,i}$, кПа	Додаткові напруження по глибині $\sigma_{zр,i}$, кПа	Середнє значення додаткового тиску $\sigma_{zрi}$, сер. кПа	Товщина елементарного шару h_i , см	Значення модуля деформації E_i , кПа	Осадка i-го шару S_i , см
0	0	0	1	28,44	35,86				
1	0,34	0,4	0,976	33,95	35,0	35,43	34	11000	0,088
2	0,68	0,8	0,873	39,46	31,31	33,16	34	11000	0,082
4	1,02	1,2	0,732	44,96	26,25	28,78	34	11000	0,071
5	1,36	1,6	0,601	50,47	21,55	23,9	34	11000	0,059
6	1,7	2,0	0,491	55,98	17,61	19,58	34	11000	0,048
7	2,04	2,4	0,404	61,49	14,49	16,05	34	11000	0,04
8	2,38	2,8	0,334	67,0	11,98	13,24	34	11000	0,033

$$\sigma_{zр,i} = 11,98 \text{ кПа} \leq 0,2\sigma_{zq,i} = 0,2 \cdot 67,0 = 13,4 \text{ кПа}.$$

Сумарна осадка $S=0,421 \text{ см} \leq S_u = 8 \text{ см}$. Умова виконується, осадка в межах норми.

Відносна різниця осадок для сталевих конструкцій може становити: $\frac{S}{L} = \frac{0,421}{3000} = 0,00014 \leq \left(\frac{S}{L}\right)_u = 0,004$.

5. Розрахунок конструкції монолітного фундаменту за матеріалом.

Площу перерізу робочої арматури A_s в напрямку довжини фундаменту визначаємо із розрахунку на згин консольного виступу плитної частини фундаменту в перерізі на грані стакану від дії тиску ґрунту.

Площа перерізу арматури на всю ширину фундаменту:

$$A_b = \frac{M_1}{0,9h_0R_s}$$

Для визначення M_1 розраховуємо максимальний крайовий тиск на ґрунт при розрахунку за першим граничним станом з середнім коефіцієнтом надійності за навантаженням $\gamma_f=1,2$.

$$p_{\max} = \frac{1,2N_f''}{A_f} + \frac{1,2M_f''}{W_f} = \frac{1,2 \cdot 404,43}{1,7 \cdot 3,7} + \frac{1,2 \cdot 6 \cdot 279,74}{1,7 \cdot 3,7^2} = 77,16 + 74,54 = 151,7 \text{ кПа.}$$

Тиск на ґрунт в розрахунковому перерізі

$$p_i = \frac{1,2N_f''}{A_f} + \frac{1,2M_f''}{W_f} k_i' = 77,16 + 74,54 \cdot 0,0973 = 84,41 \text{ кПа ;}$$

$k_i' = 1 - 2c_i / l = 1 - 2 \cdot 1,67 / 3,7 = 0,0973$, де $c_i = 1,67$ м - довжина консолі від краю фундаменту до розрахункового перерізу.

$$\text{Тоді } M_1 = \frac{c_i^2 b}{6} (2p_{\max} + p_i) = \frac{1,67^2 \cdot 1,7}{6} (2 \cdot 151,7 + 84,41) = 306,44 \text{ кНм.}$$

$h_0 = h_f - a = 800 - 35 = 765$ мм. - робоча висота перерізу.

$$A_b = \frac{M_1}{0,9h_0R_s} = \frac{306,44 \cdot 10^6}{0,9 \cdot 765 \cdot 365} = 1219,4 \text{ мм}^2.$$

Приймаємо 8 стержнів $d=14$ мм з кроком 200 мм на всю ширину фундаменту

$$A_{\Sigma} = 1608 \text{ мм}^2 > A_b = 1219,4 \text{ мм}^2.$$

3. Технологія та організація будівництва

3.1. Організаційно-технологічна характеристика об'єкту будівництва та умови його виконання

Рельєф будівельного майданчика спокійний. Біля майданчика вільна ділянка від забудови.

Біля будівельного майданчика вже є існуючі інженерні споруди: водопровід, електромережа, телефонний кабель котрі можна використати під час будівництва та після його завершення. Також біля будівельного майданчика проходить автодорога, котру можна використати для нужд будівництва в ролі під'їзної дороги до майданчика.

Забезпечення будівництва конструкціями і матеріалами здійснюється з Житомирського заводу металевих конструкцій високого заводського ґатунку та Київського заводу залізобетонних конструкцій.

Вимощення виконується з асфальтобетону.

Благоустрій об'єкту виконується насадженням дерев та газонної трави.

3.2. Обґрунтування термінів будівництва

Термін будівництва визначаємо згідно СНиП 1.04.03-85

«Норми продовжительности строительства предприятий, зданий и сооружений (стр.124 пункт 1)»

$$(2140-2000)/2140*100=6,54\%$$

Зменшення до норми проведення будівництва складає

3.3. Визначення складу та об'ємів будівельно-монтажних робіт і

ресурсів

Склад і об'єми будівельно-монтажних робіт і ресурсів показаний на кресленні сітьового графіку.

Відомість

визначення та підрахунку об'ємів робіт і необхідних ресурсів на будівництво

Підстава

Показники об'єкта

- 1.Архітектурні креслення архітектурно-будівельної частини
 - 1.Площа забудови
- 2.Пояснювальна записка архітектурно-будівельної частини
 - 2.Корисна площа
- 3.РЕКН-2000
 - 3.Будівельний об'єм

№п/п	Шифр РЕКН-99	Назва розділів, видів робіт; Ескізи частин будинків; № специфікації, розрахункові формули	Один. виміру	Об'єми робіт		
					праці, люд-год	машин, маш-год
					«Тл» Норма об'єм	«Тм» Норма об'єм

1	2	3	4	5	6	7
А. Підземна частина						
Розділ І. Земляні роботи						
1	1-30-1	Зрізка рослинного шару	1000 м ³	8.602		
2	E1-10-1	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами "драглайн" одноковшовими електричними крокуючими з ковшом місткістю 15 м3, група ґрунтів 1	1000 м ²	1,58	0,6	0,6
3	E1-15-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими електричними кар'єрними з ковшом місткістю 8 [6,3-10] м3, група ґрунтів 1	1000 м ³	0,123	48,50	35,96
Разом І					731,9	775
Розділ ІІ. Фундаменти						
4	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100 м ³	0,16	574,20	94,96
5	E6-1-15	Улаштування фундаментних плит бетонних плоских	100 шт	1,23	2635,6	435,9
6	E6-18-1	Улаштування балок фундаментних	100 м ²	0,34	663,38	123,01
					331,7	61,51
					31,76	7,89
					82,6	22,9

7	E1-71-1	Гідроізоляція бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на рідині ГКЖ-10	100м2	21,6	25,65 15,85	35,85 25,65	
9	E1-71-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м 3	1,4	323,35 216,3	325,45 221,25	
10	E1-166-1	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 1	100м3	0,21	95,65 65,65	45,85 32,65	
11	E1-138-1	Ущільнення ґрунту під основу будівлі трамбувальними плитами в котлованах при площі днища понад 100 м2 при 6-9 ударах по одному сліду, діаметр трамбівки до 1,5 м	1000м 2	14,9	45,25 32,56	85,6 21,3	
Разом II					3049.9	520.31	
Б. Надземна частина							
Розділ III. Каркас							
12	E13-27-1	Фарбування металевих поґрунтованих поверхонь емаллю УРФ-1128	100 м2	10	887,11 1100	261,52 324,3	
13	E9-33-1	Монтаж арок полігонального і криволінійного окреслення з листової сталі і прокату	Т	75	1725,5 776,5	530,35 238,7	

14	E9-1-1	Монтаж каркасів одноповерхових виробничих будівель одно- і багатопрогонних без ліхтарів прогоном до 24 м, висотою до 15 м без кранів	T	75	1221,36 215,56	256,36 254,25	
15	E9-42-1	Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа при висоті будівлі до 25 м	100м2	10	456,65 25,65	256,54 214,25	
16	E9-24-1	Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, гнutoзварних профілів для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м	T	5	5,78 25,69	0,65 2,56	
17	E9-36-3	Монтаж перегородок сталевих консольних, сітчастих	100м2	16,7	2809,08 325,56	315,9 95,65	
Разом III					1876,5	563	
Розділ VI. Підлоги							
18	E11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	21,6	5,78 2809,08	0,65 315,9	
20	E11-2-1	Улаштування ущільнених трамбівками підстиляючих піщаних шарів	M3	0,49	48,10 1539,2	0,80 25,6	

						4348,28	341,5		
						Разом VI			
Розділ VIII. Віконні і дверні конструкції									
21	E9-44-1	Монтаж віконних блоків сталевих із нащільниками зі сталі при висоті будівлі до 50 м	100 м	4,52	141,41	32,72			
					2262,56	523,52			
22	1 E15-156-1	Перхлорвінілове фарбування фасадів із рихтувань з підготовленням поверхні м ²	100 м ²	4,41	325,48	65,85			
					253,9	51,4			
23	E21-17-1	Монтаж світильників для ламп розжарювання з підвішуванням на гаках для приміщень з нормальними умовами середовища	100шт	5	23,65	35,69			
					36,23	21,25			
						Разом VIII	2873,9	1127,4	

3.4. Вибір методів виконання робіт

Виконання усього комплексу земляних робіт запроектоване з застосуванням комплексної механізації, котра враховує виконання основних та допоміжних процесів за допомогою комплекту машин та механізмів ув'язаних між собою по технологічному призначенню та продуктивності і забезпечують виконання робіт в заданий термін .

Враховуючи крок колон та глибину закладання фундаментів приймаємо котлован під ряд фундаментів.

Враховуючи об'ємно-планувальне і конструктивне рішення будівлі, для встановлення елементів споруди у проектне положення прийнятий послідовний метод монтажу.

3.5. Підрахунок обсягів робіт, вибір потрібного механоозброєння, визначення потреб будівництва в основних ресурсах, робочої сили, енергії, транспортних заходів

При виконанні усього комплексу земляних робіт при розробці котлованів в основі ведучої машини прийнято одноківшовий екскаватор, а в основі допоміжних – автотранспортні засоби, які вивозять ґрунт з будівельного майданчика.

Враховуючи об'єм розробляемого ґрунту прийнято екскаватор марки ЭО-2661 з ємкість ковшу 0,65 м³. Враховуючи, що найбільш оптимальним є розміщення 8-12 ковшей екскаватора в кузові автосамоскиду. Прийнято автосамоскид марки МАЗ-503А вантажопідйомністю 7т.

Кількість автосамоскидів прийнято з урахуванням дальності транспортування ґрунту – 4 км, об'єму ковшу екскаватора, кузова автосамоскиду та режиму роботи екскаватора відповідно методичних вказівок таблиці 11 прийнято 9 автосамоскидів.

Таблиця 10. Потреба в машинах, устаткуванні, інвентарі

№ п.п.	Механізми, машини, інструменти	Вид роботи
1	Бульдозер ДЗ-271, катки	Планування площадки
2	Екскаватор, автосамоскид МАЗ-503А, електротрамбовки	Влаштування котлованів, зворотна засипка в пазах котловану
3	Кран МКГ-25БР	Монтаж конструкцій, розвантаження матеріалів
4	Автобетонозмішувач КамАЗ-5510, бетононасос СБ-126, вібратори, віброрейки, зварювальний апарат,	Влаштування фундаментів
5	Інвентарні тимчасові підкоси КБ-65035, монтажна вежа, самохідні підмостя ПВС-12, дробина, домкрати монтажні ремені	Висотні роботи
6	Автомобілі ЗИЛ-5301 та ЗИЛ-530ЕО, КамАЗ-5510	Доставка матеріалів
7	Зварювальний апарат, теодоліт, нівелір, рівні, рулетки, дрібні інструменти	Усі види робіт

Бетонні роботи виконуються враховуючи, що технологічний процес зведення монолітних залізобетонних фундаментів складається з виконання взаємодіючих між собою процесів по установці опалубки з наступним її розбиранням, установці арматурних сіток і каркасів, ущільнення бетонної суміші і догляду за бетоном під час його твердіння.

Враховуючи дальність транспортування бетонної суміші, її рухомість, а також вид дорожнього покриття для доставки бетонної суміші на об'єкт, відповідно до методичних вказівок таблиці 12, приймаємо автобетонозмішувач у режимі В (періодичне включення під час транспортування).

Доставлену на будівельний майданчик бетону суміш далі транспортують до місця укладки бетононасосом марки СБ-126.

Для влаштування монолітних фундаментів під колони застосовують опалубку з дерев'яних щитів. Арматуру застосовують зварну і готові арматурні сітки.

Металоконструкції доставляють на об'єкт заданої довжини. Всі металоконструкції каркасу монтують одним краном. Колони монтують на поверхню фундаментів, зведених до проектної відмітки. Стійкість колон до кінцевого закріплення забезпечують затяжкою анкерних болтів та постановкою розчалок, опорних столиків. Після вивірки конструкції остаточно закріплюють монтажні стики. Приймання цієї роботи оформлюється актом.

Арки монтуються на колони і з'єднуються в гребеновому вузлі. Для забезпечення встановлення арок в проектне положення використовуються домкрати.

Протикорозійне фарбування конструкцій виконують після монтажу елементів. Приймання цієї роботи оформлюється актом.

Площу під підлогу ущільнюють електротрамбовками.

Листи профнастилу пристрілюють дюбелями. По довжині листи перекриваються на 100 мм.

Віконні та дверні конструкції монтують закріплюючи к конструкції на дюбелі.

У всіх монтажних з'єднаннях гайки фіксувати до стержня болта електрозваркою.

Монтажне зварювання виконати за п. 3.13, у відповідності зі СНиП II-23-81* та ГОСТ 5264.

Для ручної зварки металевих конструкції використовувати електроди для ручної дугової зварки по ГОСТ 9467-75*. Використовувані зварювальні матеріали та технології зварювання повинні забезпечувати значення тимчасового опору металу шва не нижче нормативного значення тимчасового опору R_{un} основного металу, а також значення твердості, ударної в'язкості та відносного подовження металу з'єднань.

Таблица 6. Специфікація збірних елементів

№ п.п.	Марка	Найменування	Маса на од., кг	Кількість	Загальна маса, кг
1	A-1	Піварка	1034	24	24816
2	A-2	Піварка	1100	4	4400
3	A-3	Піварка	1112	4	4448
4	BB-4	Зв'язок	78,7	2	156,4

5	P-5	Розпірка	78,7	70	5509
6	P-5	Розпірка	41,8	24	1003,2
7	П-1	Прогон	69,9	390	27261
8	П-2	Прогон	72	60	4320

Захватні пристрої та такелажна оснастка для підйому конструкцій та тимчасового закріплення вибрані на основі нормативної літератури. Перелік вибраних пристроїв зведений в таблицю.

Таблиця 7. Вантажопідйомні пристрої

Вибір монтажних кранів для монтажу конструкцій.

№ п.п.	Назва монтажного пристрою	Характеристики			Використання
		ідейомніст ь, т	Вага, т	розрах. висота, м	
1	Строп чотиригілковий (Промстальконструкція)	3	0,18	4,24	Розвантаження та розкладка конструкцій, монтаж арок
2	Строп двогілковий (ГОСТ 19144-73) тип 2СК-2,5	2,5	0,012	2	Монтаж прогонів, в'язів

Визначаємо необхідні технічні параметри крана.

Необхідна вантажопідйомність крана визначена по формулі:

$$P_{TP} = M_E + M_O$$

де M_E - маса елемента, що монтується;

M_O - маса монтажних пристосувань.

$$\text{Необхідна висота підйому } H_{TP} = h_0 + h_3 + h_Э + h_{CTP} + h_{П}$$

де h_0 - висота монтажного обрію;

$h_3 = 0,5$ м прийнятий зазор по висоті;

$h_Э$ - висота елемента в положенні підйому;

h_{CTP} - висота монтажних пристосувань;

$h_{П} = 1,5$ м мінімальна висота поліспасти.

Виліт стріли крана, для елементів, доступ до яких відкритий прийнята мінімальною рівною 6 м.

Знайдені необхідні параметри і прийняті робочі параметри зведені в таблицю:

Таблиця 8. Необхідна вантажопідйомність крана

Назва елемента	Вага елемента, т	Вага захватного пристрою, т	Необхідна вантажопідйомність, P_{TP} , т
Фундаментна балка	1,575	0,012	1,587
Піварка	1,112	0,18	1,292

Прогони	0,072	0,012	0,084
---------	-------	-------	-------

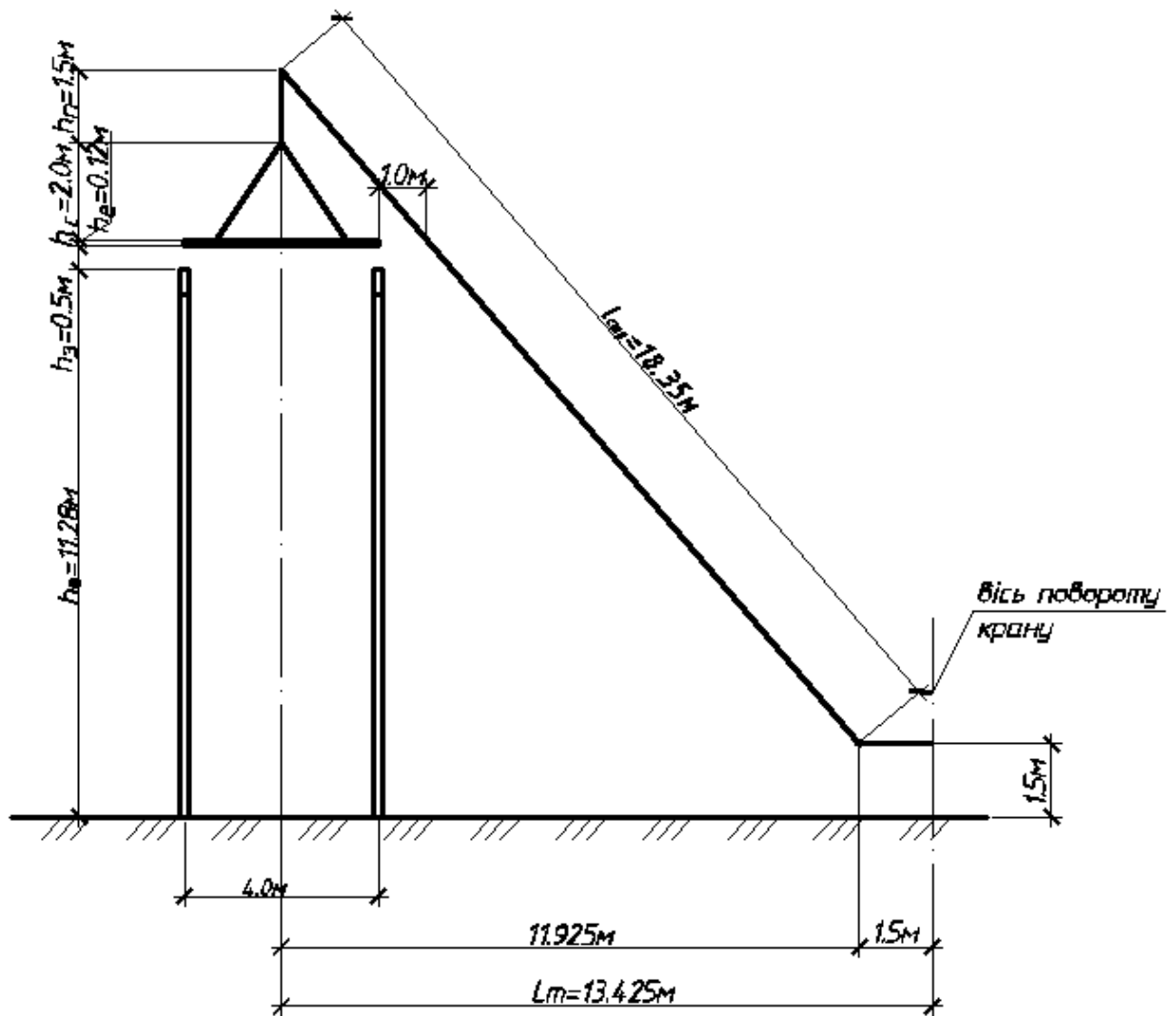


Рис. 3.1. Схема для підбору крану для монтажу прогонів.

Таблиця 9. Необхідні параметри стріли крана

Назва елемента	h_0 , м	h_3 , м	$h_Э$, м	$h_{СТР}$	$h_П$, м	$H_{ТР}$	Виліт стріли,
----------------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	----------	---------------

				м		м	м
1	2	3	4	5	6	7	8
Фундаментна балка	0	0,5	0,4	2,0	1,5	4,4	мін
Піварка	4,0	0,5	7,07	4,24	1,5	17,3	12
Прогони	11,28	0,5	0,12	2,0	1,5	15,4	13,43

По потрібним параметрам по довіднику підбираємо будівельний кран марки МКГ-25БР. Крани прийняті з підручника В.П.Станевський “Строительные краны”.

Таблица 11. Трудомісткість робіт підготовчого періоду

Найменування	Од. вим.	Кількість	Трудомісткість, люд./год.		Примітка
			на од.	всього	
1	2	3	4	5	6

1. Тимчасове огороження					
1.1 Влаштування тимчасового огороження з дощок	10 м ²	60,8	0,54	32,8	
1.2 Разбірка тимчасового огороження з дощок	10 м ²	60,8	0,22	13,4	
Всього				46,2	
2. Тимчасові будівлі					
2.1 Влаштування і разбірка тимчасових будівель	м ²	84,9	0,4	33,96	
2.2 Влаштування і разбірка навісів	м ²	40	0,09	3,6	
Всього				37,56	
3.Тимчасові дороги з покриттям	км	0,158	1,13	1,79	
4. Тимчасове водопостачання					
4.1 Прокладка мереж водопостачання з сталевих труб Ø100 мм	м	24	0,048	1,52	

4.2 Теж з труб Ø25 мм					
	м	48	0,031	1,488	
Всього				2,64	
5. Тимчасове електропостачання					
5.1 Влаштування кабельної лінії з кабеля перерізом 3x4,5 мм	100м	1,08	2,1	2,268	
5.2 Влаштування та розбірка ТП	шт.	1	12,8	12,8	
5.3 Встановлення прожекторів	шт.	4	0,8	3,2	
5.4 Влаштування внутрішнього освітлення	100м	0,72	0,52	0,4	
Всього				18,668	
6. Влаштування тимчасових слабкострумних мереж		1,08	6,7	7,78	

Таблиця 12. Визначення трудомісткості на виконання спеціалізованих робіт

№ п.п.	Назва робіт	Кошторисна вартість, грн.	Виработка на 1 чол., грн	Трудомісткість чол.дн.
1	Електромонтажні роботи	1005	200	5,025
2	Сантехнічні роботи	38	150	0,2485

Таблиця 13. Визначення об'ємів робіт

№ п.п.	Назва робіт	Од. вим.	Кількість
1	Роботи підготовчого періоду		Табл. 11
2	Зрізання рослинного шару	1000м ²	2,8
3	Розробка ґрунту у відвал	100м ³	1,58
4	Розробка ґрунту із завантаженням в автосамоскиди	1000м ³	0,123
5	Влаштування бетонної підготовки фундаментів	100 м	0,16
6	Влаштування армоопалубочних блоків	100м ²	3,54
7	Бетонування фундаментів	100м ³	1,23
8	Монтаж фундаментних балок	100м ³	0,34
9	Гідроізоляція фундаментів	100м ³	21,6
10	Зворотня засипка ґрунту механізована	1000м ³	1,4
11	Зворотня засипка ґрунту вручну	100м ³	0,21
12	Ущільнення ґрунту	100м ³	14,9
13	Протикорозійне фарбування металоконструкцій каркасу	100м ²	10

14	Монтаж колон, арок, в'язей, прогонів	т	75
15	Монтаж профільованого настилу	т	10
16	Монтаж фахверкових ферм, прогонів, в'язей	т	5
17	Влаштування зовнішніх стін	м ³	16,7
18	Ущільнення ґрунту підлоги	100м ²	21,6
19	Влаштування підстиляючого шару з піску	1000м ³	0,49
20	Монтаж віконних блоків та воріт, фахверкового стінового огородження	100м ²	4,52
21	Покраска фасаду	100м ²	4,41
22	Влаштування вимощення	м ²	180
23	Електромонтажні та санітарно-технічні роботи	дн.	5
24	Здача об'єкта в експлуатацію	дн.	3

3.6.Розробка технології виконання будівельних процесів.

Область застосування технологічної карти .

Дана технологічна карта розробляється на монтаж сметалевих арок . Таку технологічну карту можна застосовувати для монтажу металевих колон,на які спираються піварки. Такі арки складаються із двох піварок шириною по 15 м.

Технологія проведення робіт.

Технологічна карта розроблена на монтаж металевих піварок.

Піварки транспортується до будівельного майданчика з заводу, де вони й виготовляються. Із самоскиду вони вивантажуються з обох сторін споруди для легкості у монтажу.

Після закінчення розкладання піварок, кран МКГ-25 монтує їх, який за допомогою траверси піднімає і встановлює його в проектне положення. Стропування конструкцій проводять в двох вузлах верхнього поясу.

Вивірку встановлених елементів проводять по осевим лініям за допомогою геодезичних інструментів, перевіряючи розміщення їх в плані і по висоті.

Тимчасове кріплення встановлених конструкцій забезпечують дерев'яні вежі, які підтримують піварки.

Постійне закріплення монтажних з'єднань проводять за допомогою болтів нормальної точності після вивірки правильності встановлення конструкції.

3.7. Сітьовий графік будівництва об'єкту.

Сітьовий графік виконаний на весь період зведення будівлі.

Основною метою сітьового планування є забезпечення успішного виконання БМР на будівництвах с/г об'єктів з урахуванням планування обсягів, матеріально-технічних ресурсів і узгодження у часі робіт всіх учасників будівництва,

Розробка СГ, його техніка та методика побудована на розробці первинних (безмасштабних) сітьових моделей, і складена з наступних етапів інженерно-розрахункової роботи з урахуванням типової (скелетної) моделі:

Перший етап

1. Складання карточки-визначальника (табл. 3.7.1).
2. Побудова безмасштабної сітьової моделі.
3. Розрахунок почасових параметрів сітьових моделей та їх оптимізація.
4. Побудова сітьового графіка в масштабі часу та його оптимізація по раціональному використанню ресурсів.

Другий етап включає побудову сітьових моделей первинних графіків та період будівництва та їх „зшивання” в комплексний СГ та нумерація подій.

Третій етап виконано розрахунок почасових параметрів, основними з яких є:

1. Ранні строки виконання робіт.
2. Пізні строки виконання робіт.
3. Загальний резерв часу виконання робіт.
4. Власний резерв часу виконання робіт.

Четвертий етап передбачає побудову календарної лінійки та „прив'язки” подій до календарної лінійки.

На підставі даної послідовності розробки ОСГ – об'єктного сітьового графіка визначені почасові параметри, що характеризують початок і закінчення роботи (комплексу), а також термін зведення об'єкту в цілому.

Для визначення них термінів в днях (змінах) застосовано **метод ручного розрахунку** безпосередньо на графіку, з розбивкою кожної події на чотири сектори (рис. 3.7.1).

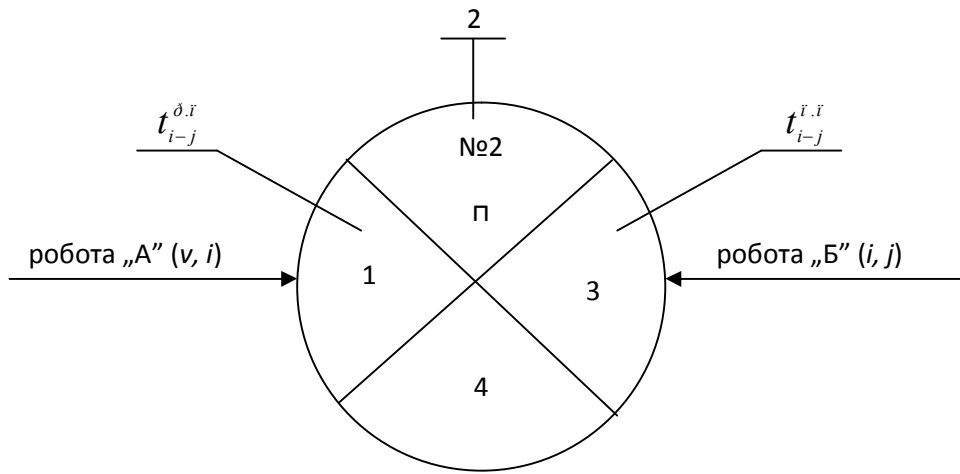


Рис. 3.7.1. Фрагмент події сітьового графіка при ручному розрахунку на графіку:

1. – ранній строк початку i ;
2. номер події;
3. – пізній строк початку i ;
4. – номер попередньої події, через який йде максимальний шлях до даних.
5. Використовуючи цей метод, розрахунок ведемо в декілька етапів.
6. **Перший етап.** Визначаємо $t^{p.n}$ – ранній початок всіх робіт (**прямий хід**), підрозуміваючи формулу
- 7.
8. $t_{i-j}^{\delta.i} = \max(t_{i-i}^{\delta.i} + \dot{O}_{i-i})$, аї. (3.7.1)
- 9.
10. Розрахунок виконано **зліва направо** – від вихідної до завершуючої події, при цьому заповнюємо лише сектор №1 (ліві сектори). Спочатку в лівий сектор вихідної події проставляємо заданий момент її початку t_0 , тобто приймаємо $t_i^{(p)} = t_0 = 0$. Зробивши це, відмічаємо через дефікс всі роботи, що виходять із вихідної події (роботи (1-2); (1-3) і т. д.)
11. Так для події „2” за формулою 3.7.1 визначаємо ранній початок цифрою „20” ($0 + 20$). Цифру „20” записано в лівому секторі події „2”.
12. В нижньому секторі залишимо подію „1”. В такому порядку, до завершуючої події заповнюємо всі ліві та нижні сектори подій (кружечків).

13. **Другий етап.** Визначення $t^{n,n}$ – пізнього початку подій з використанням формули:

14.

$$15. t_{i-j}^{n,n} = \min(t_{i-k}^{n,n} - T_{j-k}), \text{ дн.} \quad (3.7.2)$$

16.

17.

18. Розрахунок виконано зправа наліво, тобто від завершальної події до вихідної (початкової) сітьового графіка (зворотний хід).

19. В нашому ОСГ остання завершальна цифра (лівий сектор дорівнює 86 днів), яку переставлено в правий сектор. Використовуючи цей метод, одержуємо для події $t_{33}^{n,n} = 33 - 3 = 30$ день, і т. д.

20. **Третій етап.** Визначається $K_{p,ш}$ – критичний шлях в порядку зіставлення значень (цифр) лівих та правих секторів. Перелік робіт, що знаходять на критичному шляху встановлено для подій, в яких значення цифр лівих та правих секторів однакове, тобто для цих робіт немає $R_{i,j}$ – загального та $r_{i,j}$ – окремого резерву часу.

Картка-визначальник

№ п/п	Код роботи	Характеристика робіт						Бригади		Машини	
		Найменування робіт (потоків)	Об'єми		Трудоємність робіт	Строк виконання, дн	Кількість змін	Професія розряд	Кількість, чол	Найменування	М-змін
			Вимірник	Кількість							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
.	1-2	Роботи підготовчого періоду	100 0 м ²	5,04	4	2	2	Машиніст бр	1	Бульдозер ДЗ-42	4
.	2-3	Зрізання рослинного шару	100 0 м ³	1,531 2	16	2	1	Тесляр	8	___	-
.	2-4	Розробка ґрунту у відвал			16	2	1		8	___ Екскаватор Э-652Б	-

	3-5	Розробка ґрунту із завантаженням в автосамоскиди			24	3	1	Тесляр	8	___ Екскаватор Э-652Б Автосамоскид САЗ 53-Б	-
	3-6	Влаштування бетонної підготовки фундаментів			40	5	1		8		5
	4-5	Влаштування армоопалубочних блоків			24	3	1	Сантехнік	8	___	-
	4-9	Бетонування фундаментів			40	5	1	Електромонтажник	8	___	-
	5-9	Монтаж фундаментних балок			40	5	1	Монтажник	8	___	-
	6-7	Гідроізоляція фундаментів	100 0 м ³	0,446	2	1	2	Машиніст бр	1		2
10.	7-8	Зворотня засипка ґрунту механізована	100 м ³	0,044	2	1	1	Різні виконавці	2		
		Зворотня засипка ґрунту вручну	100 м ²	0,029							
11.	8-10	Ущільнення ґрунту	100 шт.	0,4	8	2	2	Монтажники 5р.	2	Трамбовка	4
12.	9-12	Протикорозійне фарбування металокаркасу			36	4,5	1	Різноробочі	8		4,5
13.	10-11	Монтаж колон, арок, в'язей, прогонів	100 м ²	0,816	4	1	1	Ізолювальник 4р.	4	Кран МКГ 25	1
14.	11-12	Монтаж профільованого настилу	1000 м ³	0,429	10	2,5	1	Різноробочі	4	Кран МКГ 25	1,5

15.	12-13	Монтаж фахверкових ферм, прогонів, в'язей		11,67	20	2	2	Монтажники-електрозов	5	Кран МКГ 25	4
16.	13-14	Влаштування зовнішніх стін		43,64	285	28,5	2	-//-	5		40
17.	14-15	Ущільнення ґрунту підлоги	100	11,71	168	11	2	-//-	6	Трамбовка	22
18.	15-16	Влаштування підстиляючого шару з піску	м ²		3	2	-//-	6		6	
19.	15-17	Монтаж віконних блоків та воріт, фахверкового стінового огородження	100 м ²	23,04	30	3	1	Різнорабочі	10	Кран МКГ 25	2
20.	15-18	Покраска фасаду		10,06	90	6	1	Монтажники	15	Електролебідка FEIDA 3500	15
21.	15-19	Влаштування вимощення	100 м ²	1,768	10	2	1	Скляр	5		0,1
22.	16-20	Електромонтажні та санітарно-технічні роботи	100 м ²	23,09	300	5	2	Покрівельник	10		10
23.	20-25	Здача об'єкта в експлуатацію	м ²		10	2	10		20		
24.	20-21		м ³	15	9	3	1	Бетоняр	3		2

3.7. Будівельний генеральний план.

Визначення потреби в адміністративно-побутових приміщеннях

Площа тимчасових будівель визначається на основі максимальної чисельності працівників, що зайняті протягом доби на будмайданчику.

Загальна максимальна чисельність працівників, що зайняті протягом зміни на будмайданчику визначається за прийнятою трудомісткістю робіт

$$N_p = \frac{B * K_1}{K_2 * T * B_c}$$

де $B = 2437$ тис. грн. – вартість будівельно-монтажних робіт

K_1 – коефіцієнт враховуючий нерівномірність виконання робіт, приймаємо 1,8.

K_2 – коефіцієнт враховуючий змінності робіт, приймаємо 1,2.

$T = 264$ дня - нормативний термін будівництва.

B_c – 1500 грн.- середня виробітку робочого за зміну.

$$N_p = \frac{2437000 * 1,8}{1,2 * 264 * 1500} = 9,23 \approx 10 \text{ ч.}$$

Кількість чоловіків, жінок зайнятих на будівництві складає:

чоловіків – 90 %

жінок – 10 %

Кількість інженерно-технічного персоналу складає 8,5 %

$$N_1 = N_p * 0,085 = 10 * 0,085 \approx 1 \text{ ч.}$$

Кількість молодшого обслуговуваного персоналу 2,5 %

$$N_2 = N_p * 0,025 = 10 * 0,025 \approx 1 \text{ ч.}$$

Кількість охорони складає 1 %

$$N_3 = N_p * 0,01 = 10 * 0,01 \approx 1 \text{ ч.}$$

Тоді загальна кількість працюючих на будмайданчику складає:

$$N=N_p+N_1+N_2+N_3=10+1+1+1=13 \text{ ч.}$$

Забезпечення кадрами виконується генпідрядними та субпідрядними організаціями

Розрахунок потреби в тимчасових будівлях та спорудах

Потреба в адміністративно-побудових приміщеннях визначаємо по формулі

$$S=S_n*N$$

де S_n – нормативний показник площі згідно з СніП 1.02.01-85*

N – розрахункова кількість працюючих, які використовують даний тип приміщень

Кількість чоловіків зайнятих на будівництві складає:

$$N=N_p*90\%=13*0,9=11,7 \approx 12 \text{ ч.}$$

Кількість жінок зайнятих на будівництві складає:

$$N=N_p*10\%=13*0,1=1,3 \approx 1 \text{ ч.}$$

Результати розрахунку зведені в таблицю 15.

Площу складських приміщень визначаємо по формулі

$$S_{\text{скл}}=C_r*g$$

де $C_r=2,437$ млн. гр. – річний об'єм будівельно-монтажних робіт

g – норма площі на 1 млн. гр.

- для закритих складів $g=19 \text{ м}^2/1 \text{ млн. гр.}$

- для навісів $g=32 \text{ м}^2/1 \text{ млн. гр.}$

Для закритих складів

$$S_{\text{скл}}=2,437 * 19=46,303 \text{ м}^2$$

Для навісів

$$S_{\text{скл}}=2,437 * 32=77,984 \text{ м}^2$$

Забезпечення в тимчасових будівлях та спорудах виконується за рахунок використання інвентарних контейнерів або пересувних будівель, а приміщення незначних розмірів: склади, навіси виконуються збірно-розбірного типу

Потребу в воді визначаємо за формулою

$$Q=n * C_r * k + Q_{\text{пож}}$$

де $n=0,4$ – розрахунковий показник витрат труда на 1 млн. гр.

$C_r=2,437$ млн. гр. – роковий об'єм будівельно-монтажних робіт

k – коефіцієнт зміни кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт $\approx 0,97$

$Q_{\text{пож}}$ – витрати води на пожежегасіння, прийняти 10л/сек

$$Q=0,4 * 2,437 * 0,97 + 10 = 10,95 \approx 11 \text{ л/сек}$$

Розрахунок площі складів ведемо в табличній формі (табл. 1

Потреба в електроенергії

$$P=n * C_r * k$$

де $n=110$ – розрахунковий показник потреба в електроенергії

$C_r=2,437$ млн. гр. – роковий об'єм будівельно-монтажних робіт

$k =0,83$ - коефіцієнт зміни кошторисної вартості будівельно-монтажних робіт

$$P=110*2,437*0,83=222,5 \text{ кВт}$$

Приймаємо трансформатор КТПН-72 М-400 потужністю 400 кВт, вагою 2,18 т

Каналізація

Встановлюємо тимчасові каналізаційні мережі, а також використовуємо для потреб будівництва існуючі каналізаційні мережі. При проектуванні тимчасових каналізаційних мереж їх обладнують випусками, колодзями, відстійниками. Діаметр випусків проектують не менш 50 мм.

Відомість

визначення та підрахунку об'ємів робіт і необхідних ресурсів на будівництво

Підстава

Показники об'єкта

1.Архітектурні креслення архітектурно-будівельної частини

1.Площа забудови

2.Пояснювальна записка архітектурно-будівельної частини

2.Корисна площа

3.РЕКН-2000

3.Будівельний об'єм

№п/п	Шифр РЕКН-99	Назва розділів, видів робіт; Ескізи частин будинків; № специфікації, розрахункові формули	Один. виміру	Об'єми робіт	праці, машин,	
					люд-год	маш-год
					«Тл» Норма об'єм	«Тм» Норма об'єм
1	2	3	4	5	6	7
А. Підземна частина						
Розділ І. Земляні роботи						
1	1-30-1	Зрізка рослинного шару	1000 m ³	8.602		
2	E1-10-1	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами"драглайн" одноковшовими електричними крокуючими з ковшом місткістю 15 м3, група ґрунтів 1	1000 m ²	1,58	0,6	0,6
					2.14	2.14
3	E1-15-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими електричними кар'єрними з ковшом місткістю 8 [6,3-10] м3, група ґрунтів 1	1000 m ³	0,123	48,50	35,96
					14,55	10,8
Разом І					731,9	775
Розділ ІІ. Фундаменти						
4	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	100 m ³	0,16	574,20	94,96
					2635,6	435,9
5	E6-1-15	Улаштування фундаментних плит бетонних плоских	100 шт	1,23	663,38	123,01
					331,7	61,51
6	E6-18-1	Улаштування балок фундаментних	100 m ²	0,34	31,76	7,89
					82,6	22,9

7	E1-71-1	Гідроізоляція бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на рідині ГКЖ-10	100м2	21,6	$\frac{25,65}{15,85}$	$\frac{35,85}{25,65}$
9	E1-71-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 303 кВт [410 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	1000м3	1,4	$\frac{323,35}{216,3}$	$\frac{325,45}{221,25}$
10	E1-166-1	Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям, група ґрунтів 1	100м3	0,21	$\frac{95,65}{65,65}$	$\frac{45,85}{32,65}$
11	E1-138-1	Ущільнення ґрунту під основу будівлі трамбувальними плитами в котлованах при площі днища понад 100 м2 при 6-9 ударах по одному сліду, діаметр трамбівки до 1,5 м	1000м2	14,9	$\frac{45,25}{32,56}$	$\frac{85,6}{21,3}$
Разом II					3049,9	520,31
Б. Надземна частина						
Розділ III. Каркас						
12	E13-27-1	Фарбування металевих поґрунтованих поверхонь емаллю УРФ-1128	100 м2	10	$\frac{887,11}{1100}$	$\frac{261,52}{324,3}$
13	E9-33-1	Монтаж арок полігонального і криволінійного окреслення з листової сталі і прокату	Т	75	$\frac{1725,5}{776,5}$	$\frac{530,35}{238,7}$
14	E9-1-1	Монтаж каркасів одноповерхових виробничих будівель одно- і багатопрогонових без ліхтарів прогоном до 24 м, висотою до 15 м без кранів	Т	75	$\frac{1221,36}{215,56}$	$\frac{256,36}{254,25}$
15	E9-42-1	Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа при висоті будівлі до 25 м	100м2	10	$\frac{456,65}{25,65}$	$\frac{256,54}{214,25}$
16	E9-24-1	Монтаж зв'язок і розпірок з одиночних і парних кутів, гнугозварних профілів для прогонів до 24 м при висоті будівлі до 25 м	Т	5	$\frac{5,78}{25,69}$	$\frac{0,65}{2,56}$
17	E9-36-3	Монтаж перегородок сталевих консольних, сітчастих	100м2	16,7	$\frac{2809,08}{325,56}$	$\frac{315,9}{95,65}$
Разом III					1876,5	563
Розділ VI. Підлоги						
18	E11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем	100м2	21,6	$\frac{5,78}{2809,08}$	$\frac{0,65}{315,9}$
20	E11-2-1	Улаштування ущільнених трамбівками підстилаючих піщаних шарів	М3	0,49	$\frac{48,10}{1539,2}$	$\frac{0,80}{25,6}$
Разом VI					4348,28	341,5
Розділ VIII. Віконні і дверні конструкції						
21	E9-44-1	Монтаж віконних блоків сталевих із націлінниками зі сталі при висоті будівлі до 50 м	100 м	4,52	$\frac{141,41}{2262,56}$	$\frac{32,72}{523,52}$

22	1 E15-156-1	Перхлорвінілове фарбування фасадів із рiштувань з пiдготовленням поверхнi м ²	100 м ²	4,41	325,48 253,9	65,85 51,4
23	E21-17-1	Монтаж свiтильникiв для ламп розжарювання з пiдвiшуванням на гаках для примiщень з нормальними умовами середовища	100шт	5	23,65 36,23	35,69 21,25
Разом VIII					2873,9	1127,4

4.Науково-дослідницький

4. Науково-дослідницький розділ

Вступ

Предметом наукового дослідження у випускній магістерській роботі є проект металевого ангару для стоянки і поточного ремонту сільсько-господарської техніки.

Проект – аналог являє собою металеву каркасну систему з кроком колон 4 м. Сталевий каркас будівлі запроектовано із металевих конструкцій заводського виготовлення і складається із системи двохшарнірних наскрізних зварних арок прогоном 30м та висотою 6,8м, шарнірно зіпертих на колони, а також розпірок, прогонів, об'єднаних в'язевою системою. Огороджуючі стінові конструкції та покриття виконані із профільованих сталевих листів, укладених по прогонах із тонкостінних гнутих профілів. Всі елементи каркасу пов'язані між собою вертикальними та горизонтальними зв'язками.

Задача досліджень – прийняти і проаналізувати в проекті тип напіварки, який буде економічнішим за витратами матеріалів, більш легким і жорстким, ніж в проекті – аналозі, а це означає, що собівартість будівлі, а також навантаження на колони і фундаменти будуть значно меншими.

Завдяки заміні верхнього і нижнього поясів напіварок з круглих гарячекатаних труб на тонкостінні гнутозварні квадратні профілі, конструкція всього покриття стає набагато жорсткішою при значному зменшенні витрат металу, що в свою чергу забезпечить надійність та стійкість всієї споруди. Крім того, зменшуються навантаження на колони каркасу і фундаменти. Всі ці переваги дозволять досягти значного економічного ефекту.

Дослідження провадилися на математичних моделях з різними конструктивними рішеннями напіварок покриття і для остаточного прийняття економічної конструкції був прийнятий варіант арки з найбільш рівномірним розподілом внутрішніх зусиль між поясами і з'єднувальними планками.

В даній роботі наводяться розрахунки і напружені схеми трьох найбільш характерних конструктивних варіантів арок.

Визначення окремих видів навантажень на будівлю наведене в розрахунково-конструктивному розділі проекту.

Всі статичні розрахунки виконувались з допомогою програми LIRA9.4.

Рівномірно розподілене по довжині арки навантаження при кроці колон $B=4\text{м}$:

- від постійного навантаження:

$$q_1^n = \gamma_n (g_1 + g_2 + g_3) B = (0,1659 + 0,24 + 0,315) \cdot 4 = 2,88 \frac{\kappa H}{M};$$

$$q_2^n = q_1^n \left(\frac{1}{\cos \alpha} - 1 \right) = 2,88 \left(\frac{1}{\cos 48,76985} - 1 \right) = 1,49 \frac{\kappa H}{M}.$$

- від тимчасового навантаження:
сніг за варіантом 1:

$$q_1^c = \gamma_n \cdot S_1^p \cdot B = 0,616 \cdot 4 = 2,464 \frac{\kappa H}{M}$$

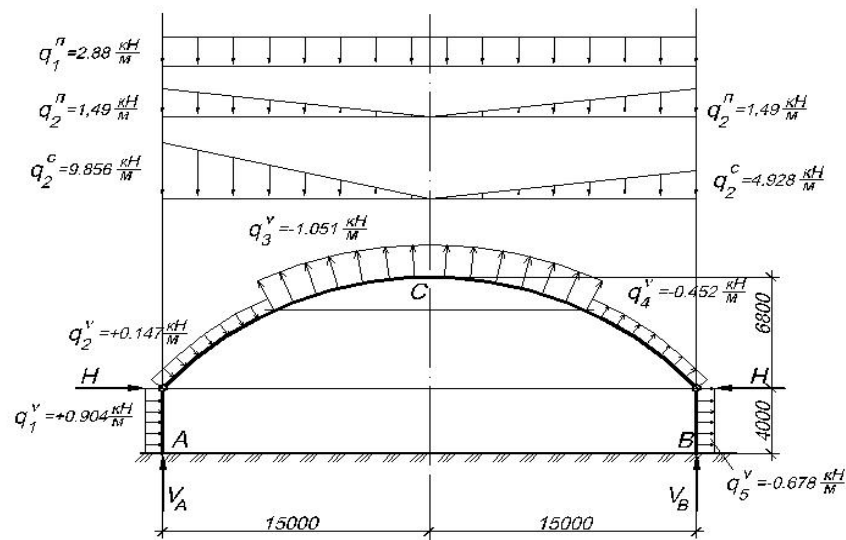
сніг за варіантом 2:

$$q_2^c = \gamma_n \cdot S_2^p \cdot B = 2,464 \cdot 4 = 9,856 \frac{\kappa H}{M}$$

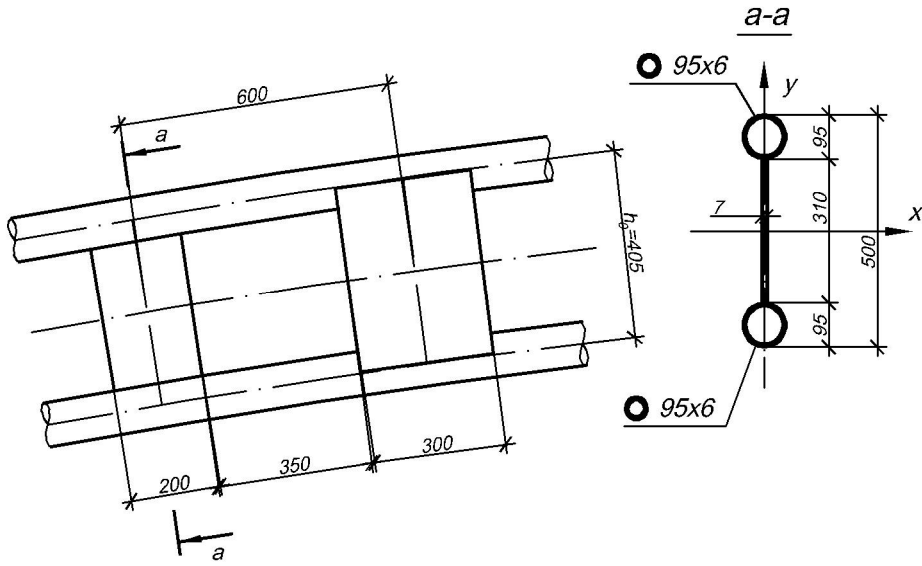
Вітрове навантаження:

$$q_v = W_p \gamma_n B = 0,2814 c_i \cdot 4 = 1,13 c_i \frac{\kappa H}{M}.$$

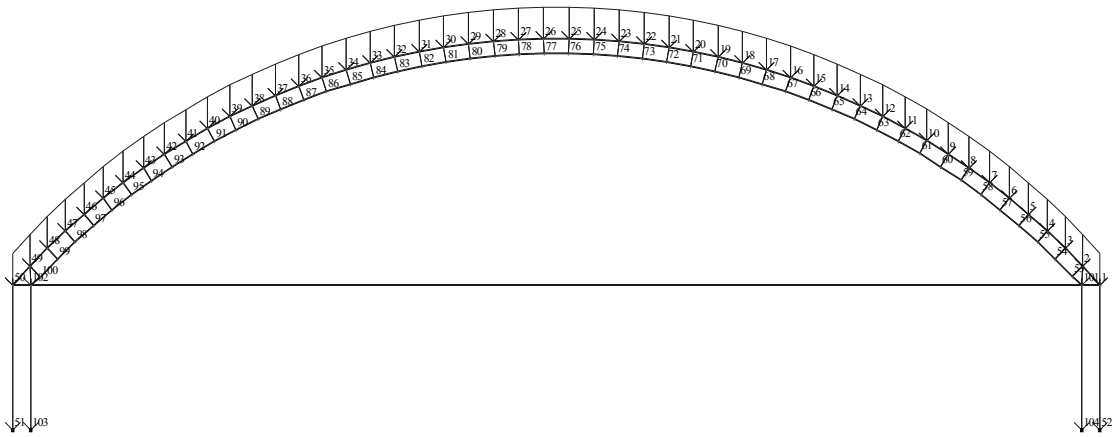
Рис.1. Схема навантажень на арку



Перший варіант піварки



Зарување 1



Розрахункова_схема_за_програму_LIRA_9.4

ЭЛМ	НС	N,кН	M,кНм	Q,кН	ЗАГРУЖЕНИЯ.
1	1	-143.67	1.0755	6.4639	1,2,
		-106.79	1.4733	7.2092	1,2,3,5,
		-67.264	-0.61226	-0.90095	1,4,
1	2	-137.18	3.4474	0.41465	1,2,
		-100.77	4.7151	2.1629	1,2,3,5,
		-65.459	-1.8275	-2.5841	1,4,
2	1	-137.09	3.4474	5.2022	1,2,
		-100.64	4.7151	5.6787	1,2,3,5,
		-65.509	-1.8275	-0.29806	1,4,
2	2	-63.802	-2.6313	-2.0048	1,4,
		-131.21	5.001	-0.67414	1,2,
		-95.182	6.9448	0.78574	1,2,3,5,
3	1	-63.833	-2.6313	0.2231	1,4,
		-131.15	5.001	3.9055	1,2,
		-95.097	6.9448	4.1071	1,2,3,5,
3	2	-90.167	8.1404	-0.61357	1,2,3,5,
		-62.223	-3.0793	-1.5037	1,4,
		-125.85	5.7194	-1.777	1,2,
4	1	-90.133	8.1404	2.5327	1,2,3,5,
		-62.238	-3.0793	0.66816	1,4,
		-125.84	5.7194	2.6153	1,2,
		-125.84	5.7194	2.6153	1,2,
4	2	-85.701	8.3057	-1.9993	1,2,3,5,
		-60.722	-3.2233	-1.0757	1,4,
		-121.08	5.6132	-2.8559	1,2,
5	1	-85.718	8.3057	0.99427	1,2,3,5,
		-60.722	-3.2233	1.0451	1,4,
		-121.11	5.6132	1.3737	1,2,
		-121.11	5.6132	1.3737	1,2,
5	2	-81.753	7.4705	-3.3359	1,2,3,5,
		-59.299	-3.1098	-0.71285	1,4,
		-116.86	4.7217	-3.8716	1,2,

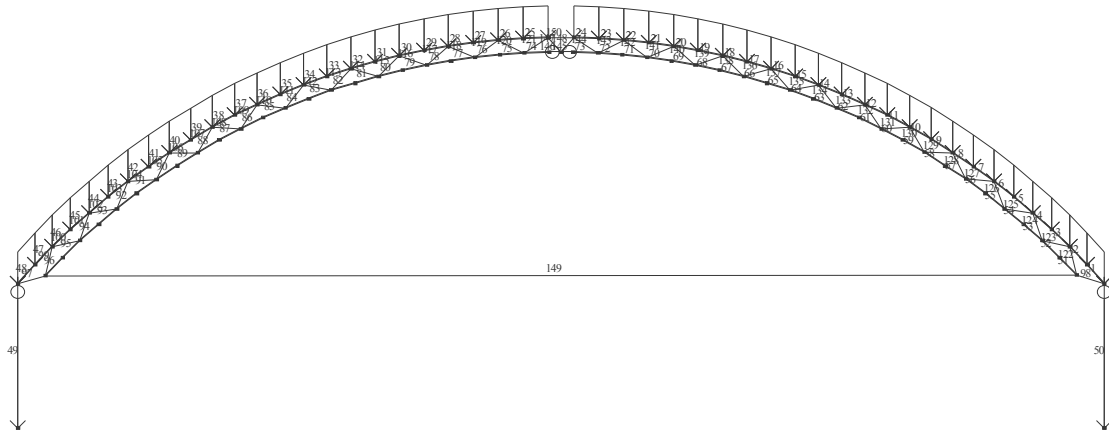
		-73.605	100.4	0.92621	1,2,3,5,
		-73.631	100.28	0.94225	1,2,3,4,
		-55.435	-1.517	-1.9789	1,5,
		-109.27	89.864	-0.79057	1,2,
41	1	-73.528	103.4	3.4948	1,2,3,5,
		-55.5	-1.6474	-0.02392	1,4,
		-73.528	103.4	3.4948	1,2,3,5,
		-73.554	103.28	3.5117	1,2,3,4,
		-55.471	-1.517	-0.04277	1,5,
		-109.23	89.864	3.0241	1,2,
41	2	-73.79	102.83	-0.471	1,2,3,5,
		-56.659	-2.2836	-1.8094	1,4,
		-77.873	103.48	-3.3801	1,2,3,5,
		-113.93	89.489	-4.2116	1,2,
42	1	-73.79	102.83	-0.471	1,2,3,5,
		-56.688	-2.2836	0.1683	1,4,
		-73.79	102.83	-0.471	1,2,3,5,
		-56.688	-2.2836	0.1683	1,4,
		-114.01	89.489	-0.23439	1,2,
42	2	-82.949	100.5	-7.9944	1,2,3,5,
		-57.933	-2.7835	-1.6102	1,4,
		-82.949	100.5	-7.9944	1,2,3,5,
		-119.43	86.67	-7.9799	1,2,
43	1	-83.177	100.5	-5.0941	1,2,3,5,
		-57.954	-2.7835	0.41297	1,4,
		-83.177	100.5	-5.0941	1,2,3,5,
		-57.954	-2.7835	0.41297	1,4,
		-119.64	86.67	-3.806	1,2,
43	2	-88.903	94.286	-12.877	1,2,3,5,
		-59.287	-3.1098	-1.3564	1,4,
		-88.903	94.286	-12.877	1,2,3,5,
		-125.85	81.192	-12.052	1,2,
44	1	-89.299	94.286	-9.7673	1,2,3,5,
		-59.299	-3.1098	0.71285	1,4,
		-89.299	94.286	-9.7673	1,2,3,5,
		-59.299	-3.1098	0.71285	1,4,
		-126.19	81.192	-7.654	1,2,
44	2	-95.805	84.663	-17.986	1,2,3,5,
		-60.722	-3.2233	-1.0451	1,4,
		-95.805	84.663	-17.986	1,2,3,5,

		-175.19	8.7751	-30.662	1,2,
		-67.219	-0.61226	2.6016	1,4,
		-135.17	10.203	-36.122	1,2,3,5,
49	2	-179.82	0	-34.76	1,2,
		-67.942	0	1.9608	1,4,
		-139.4	0	-39.944	1,2,3,5,
50	1	-146.46	0	5.1976	1,2,
		-109.42	0	6.484	1,2,3,5,
		-67.942	0	-1.9608	1,4,
50	2	-143.79	1.0755	2.8285	1,2,
		-106.94	1.4733	4.5061	1,2,3,5,
		-67.219	-0.61226	-2.6016	1,4,
51	1	-158.67	-360.42	93.259	1,2,
		-158.67	-360.42	93.259	1,2,
51	2	-161.38	-298.42	93.259	1,2,
		-161.38	-298.42	93.259	1,2,
52	1	-161.38	-298.42	93.259	1,2,
		-161.38	-298.42	93.259	1,2,
52	2	-160.44	-223.82	93.259	1,2,
		-160.44	-223.82	93.259	1,2,
53	1	-160.44	-223.82	93.259	1,2,
		-160.44	-223.82	93.259	1,2,
53	2	-159.5	-149.21	93.259	1,2,
		-159.5	-149.21	93.259	1,2,
54	1	-159.5	-149.21	93.259	1,2,
		-159.5	-149.21	93.259	1,2,
54	2	-158.56	-74.607	93.259	1,2,

		-158.56	-74.607	93.259	1,2,
55	1	-158.56	-74.607	93.259	1,2,
		-158.56	-74.607	93.259	1,2,
55	2	-157.62	0	93.259	1,2,
		-157.62	0	93.259	1,2,
56	1	-117.74	373.03	-93.259	1,2,
		-117.74	373.03	-93.259	1,2,
		-111.39	364.11	-93.47	1,2,4,5,
56	2	-116.81	298.42	-93.259	1,2,
		-116.81	298.42	-93.259	1,2,
57	1	-116.81	298.42	-93.259	1,2,
		-116.81	298.42	-93.259	1,2,
57	2	-115.87	223.82	-93.259	1,2,
		-115.87	223.82	-93.259	1,2,
58	1	-115.87	223.82	-93.259	1,2,
		-115.87	223.82	-93.259	1,2,
58	2	-114.93	149.21	-93.259	1,2,
		-114.93	149.21	-93.259	1,2,
59	1	-114.93	149.21	-93.259	1,2,
		-114.93	149.21	-93.259	1,2,
59	2	-113.99	74.607	-93.259	1,2,
		-113.99	74.607	-93.259	1,2,
60	1	-113.99	74.607	-93.259	1,2,
		-113.99	74.607	-93.259	1,2,
60	2	-113.05	0	-93.259	1,2,

Другий варіант арки з роскосами.

Зарушанне 1



Розрахункова_схема_за програмою_LIRA_9.4

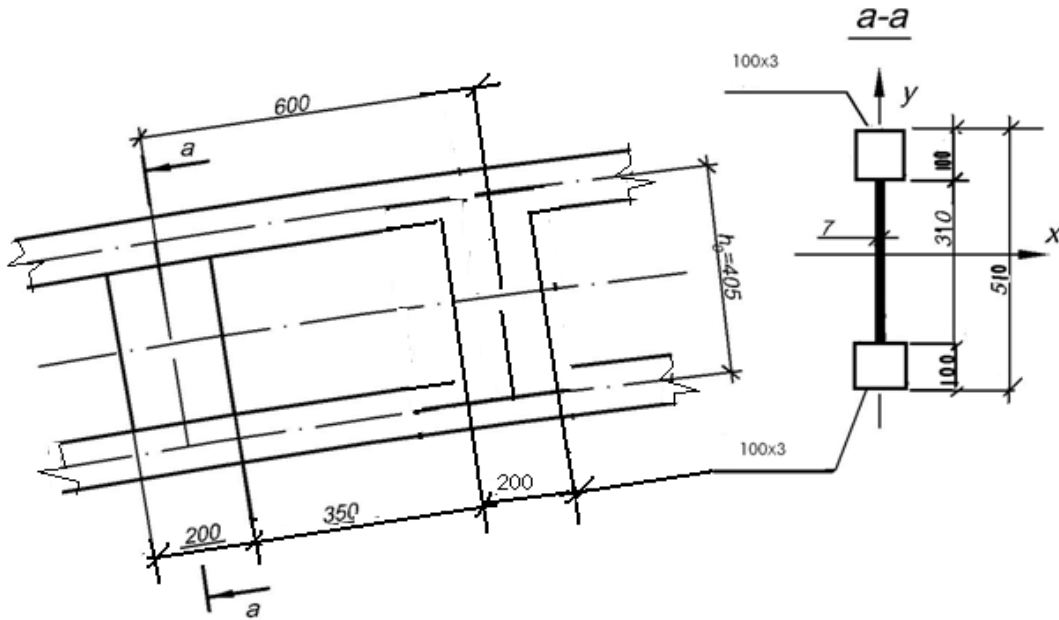
25	1	13,504	0,761	-4,518	1
25	1	17,712	0,166	-4,598	1 2 3
25	1	22,033	0,442	-6,113	1 2
25	2	21,955	-4,544	-8,329	1 2
26	1	-5,996	-4,544	22,704	1 2
26	2	-6,172	10,330	20,169	1 2
27	1	1,130	-2,205	5,604	1 2
27	1	1,137	-2,147	4,980	1 2 3
27	2	0,832	0,711	2,758	1 2
27	2	0,847	0,589	2,869	1 2 3
27	2	0,181	0,294	-0,218	1
28	1	2,877	0,711	0,143	1 2
28	1	-0,168	0,294	0,228	1
28	1	2,988	0,589	0,131	1 2 3
28	2	-0,453	-0,254	-1,809	1
28	2	2,436	-0,264	-3,009	1 2
28	2	2,563	-0,130	-2,255	1 2 3
29	1	3,930	1,029	-1,434	1 2
29	2	3,324	-1,142	-4,883	1 2
30	1	-3,290	-1,142	4,907	1 2
30	2	-3,327	0,963	1,352	1 2 3
30	2	-4,081	0,982	1,170	1 2
31	1	1,363	2,216	-3,125	1 2
31	1	1,592	1,935	-2,997	1 2 3
31	1	-0,186	1,119	-1,313	1
31	2	0,367	-1,323	-7,137	1 2
31	2	0,647	-1,219	-6,152	1 2 3
31	2	-0,682	-0,482	-3,309	1
32	1	-6,006	-1,323	3,873	1 2
32	2	-3,773	-0,435	-0,921	1
32	2	-6,167	0,134	0,235	1 2 3
32	2	-7,226	-0,103	-0,402	1 2
33	1	3,966	0,811	-0,645	1 2 3
33	1	0,389	0,165	0,656	1
33	2	2,586	-0,872	-4,256	1 2 3
33	2	2,454	-0,826	-4,556	1 2
33	2	-0,244	-0,058	-1,300	1
34	1	-1,775	-0,872	4,653	1 2 3

34	1	-2,093	-0,826	4,733	1 2
34	2	-3,396	1,044	0,833	1 2 3
34	2	-1,877	-0,309	-1,328	1
34	2	-3,816	0,822	-0,024	1 2
35	1	-12,555	5,110	-13,345	1 2
35	2	-14,555	-5,845	-18,319	1 2
36	1	-14,428	6,670	-18,137	1 2
36	2	-16,720	-7,676	-23,311	1 2
37	1	23,496	5,439	-17,141	1 2
37	2	20,898	-8,280	-22,496	1 2
38	1	3,558	-8,280	30,498	1 2
38	1	3,620	-7,489	27,914	1 2 3
38	1	-0,290	-2,722	9,271	1
38	2	0,640	10,958	24,982	1 2
38	2	0,898	10,054	22,676	1 2 3
38	2	-1,252	3,073	7,453	1
39	1	4,885	0,815	-0,028	1 2
39	1	4,894	0,695	0,028	1 2 3
39	1	0,147	0,613	-0,412	1
39	2	1,636	-1,150	-5,684	1 2
39	2	1,869	-1,131	-5,333	1 2 3
39	2	-0,877	-0,290	-2,195	1
40	1	-1,252	-1,150	5,781	1 2
40	1	-1,812	-0,290	1,518	1
40	2	-4,220	0,856	0,118	1 2 3
40	2	-4,841	0,868	0,005	1 2
40	2	-2,898	0,157	-0,229	1
41	1	-1,630	1,546	-1,038	1 2
41	1	-1,365	1,497	-1,117	1 2 3
41	2	-5,569	-1,195	-6,911	1 2
41	2	-5,024	-1,188	-6,665	1 2 3
42	1	-7,621	-1,195	4,548	1 2
42	1	-7,025	-1,188	4,506	1 2 3
42	2	-11,917	-0,092	-1,399	1 2
42	2	-4,111	-0,242	-0,867	1
42	2	-11,012	0,002	-1,105	1 2 3
43	1	-11,953	0,765	0,946	1 2 3
43	1	-4,355	-0,026	0,958	1
43	1	-12,968	0,698	1,308	1 2
43	2	-16,271	-0,528	-4,707	1 2 3

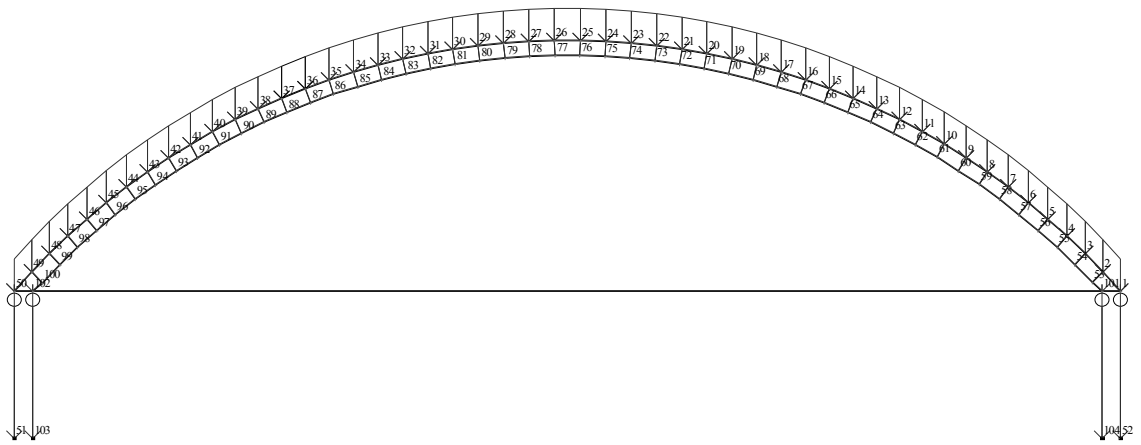
77	1	2,047	1,461	-3,513	1
77	1	1,792	1,453	-3,208	1 2
77	2	2,038	-0,945	-3,572	1
78	1	-2,770	-0,945	3,040	1
78	2	-2,780	1,100	2,981	1
79	1	2,372	1,665	-4,047	1 2
79	2	2,359	-1,104	-4,105	1 2
80	1	-2,661	-1,104	3,916	1 2
80	1	-2,810	-0,939	2,721	1
80	2	-2,676	1,536	3,858	1 2
80	2	-2,824	0,890	2,663	1
81	1	1,659	1,960	-4,312	1 2
81	1	-0,026	1,393	-2,947	1
81	2	1,642	-0,989	-4,370	1 2
81	2	-0,042	-0,629	-3,004	1
82	1	-2,712	-0,989	3,800	1 2
82	2	-2,730	1,573	3,743	1 2
83	1	-16,217	5,508	-19,248	1 2
83	2	-16,238	-7,586	-19,304	1 2
84	1	-15,881	8,684	-19,138	1 2
84	2	-15,903	-4,336	-19,193	1 2
85	1	7,409	0,711	-3,667	1 2
85	2	7,385	-1,799	-3,721	1 2
86	1	3,242	-1,799	7,607	1 2
86	2	3,216	3,351	7,554	1 2
87	1	5,093	1,314	-1,358	1 2
87	2	5,065	0,374	-1,411	1 2
87	2	1,697	-0,017	-1,053	1
87	2	4,572	0,375	-1,114	1 2 3
88	1	3,534	0,374	3,893	1 2
88	1	0,875	-0,017	1,796	1
88	1	3,276	0,375	3,379	1 2 3
88	2	3,504	3,001	3,841	1 2
89	1	-0,077	1,933	-4,510	1 2
89	1	0,246	0,732	-1,841	1
89	1	-0,267	1,737	-3,977	1 2 3
89	2	-0,109	-1,148	-4,561	1 2
89	2	0,214	-0,536	-1,892	1
89	2	-0,298	-0,982	-4,028	1 2 3
90	1	-1,971	-1,148	4,115	1 2
90	2	-2,004	1,631	4,065	1 2
91	1	-2,118	1,540	-3,276	1 2
91	2	-2,153	-0,702	-3,324	1 2
92	1	-2,997	-0,702	2,588	1 2

116	1	2,088	-0,347	1,162	1
116	1	3,773	-0,117	0,750	1 2
116	2	2,088	0,577	1,162	1
116	2	3,773	0,480	0,750	1 2
117	1	1,137	1,073	-2,769	1 2
117	1	-0,730	1,043	-2,637	1
117	1	1,488	0,734	-1,911	1 2 3
117	2	1,137	-1,149	-2,769	1 2
117	2	1,488	-0,800	-1,911	1 2 3
117	2	-0,730	-1,073	-2,637	1
118	1	10,599	0,144	0,394	1 2
118	1	5,758	-0,028	0,539	1
118	2	10,599	0,457	0,394	1 2
118	2	5,758	0,402	0,539	1
119	1	-3,634	-0,172	-0,540	1 2
119	1	-2,723	-0,039	-0,022	1
119	1	-2,697	-0,143	-0,607	1 2 3
119	2	-2,697	-0,630	-0,607	1 2 3
119	2	-2,723	-0,056	-0,022	1
119	2	-3,634	-0,605	-0,540	1 2
120	1	-2,245	-10,015	24,578	1 2
120	1	0,314	-5,765	14,430	1
120	1	-2,515	-8,117	19,806	1 2 3
120	2	-2,245	9,583	24,578	1 2
120	2	0,314	5,742	14,430	1
120	2	-2,515	7,676	19,806	1 2 3
121	1	-13,932	-3,495	7,639	1 2
121	2	-13,932	2,620	7,639	1 2
145	1	-3,084	-1,260	3,724	1 2
145	2	-3,084	0,000	3,694	1 2
146	1	1,312	0,000	-1,102	1
146	1	-1,614	0,000	2,181	1 2 3
146	2	-1,614	0,736	2,151	1 2 3
146	2	1,312	-0,379	-1,131	1
147	1	-8,343	3,783	-4,152	1 2
147	2	-8,343	1,557	-4,152	1 2
148	1	-2,142	3,783	-15,468	1 2
148	2	-2,142	-4,529	-15,468	1 2
150	1	4,561	1,505	4,365	1 2
150	2	4,561	4,529	4,365	1 2

Третій варіант арки



Зарушення: 1



1

Розрахункова_схема_арки_за_програмою_LIRA_9.4

Таблица_РСУ (стержни)

№ элем	№ сечен	Критерий	Усилия			№№ загруз
			N (кН)	My (кН*м)	Qz (кН)	
25	1	2	-42,865	0,698	-23,815	1
25	1	6	-40,716	0,780	-32,315	1 2
25	2	2	-40,716	-22,326	-34,372	1 2
25	2	18	-42,865	-16,518	-25,872	1
26	1	2	-8,055	-18,903	35,587	1
26	1	18	-8,186	-18,103	34,297	1 2
26	2	1	-8,126	5,046	33,531	1
26	2	18	-8,263	4,915	32,081	1 2
27	1	2	-19,797	-0,370	-5,581	1 2
27	1	6	-18,610	-0,191	-6,766	1
27	2	2	-18,753	-5,591	-8,818	1
27	2	18	-19,974	-5,097	-8,116	1 2
28	1	1	-7,259	5,753	-4,499	1
28	1	18	-9,321	5,380	-3,709	1 2
28	2	1	-7,473	1,927	-6,544	1
28	2	14	-9,619	1,842	-6,556	1 2
29	1	1	-13,230	1,029	-1,063	1
29	1	6	-14,594	1,065	-0,708	1 2
29	2	2	-15,035	-0,499	-3,860	1 2
29	2	6	-13,516	-0,414	-3,100	1
30	1	1	-18,927	1,878	-5,964	1
30	1	6	-24,224	2,036	-6,190	1 2
30	2	2	-24,830	-3,430	-9,639	1 2
31	1	2	4,952	-7,832	12,709	1 2
31	2	1	2,292	-0,025	7,849	1
31	2	2	2,951	-0,316	6,114	1 2 3
31	2	5	4,161	-0,302	8,973	1 2
32	1	2	0,492	-9,826	43,517	1 2
32	2	1	-0,504	18,958	39,506	1 2
33	1	1	6,886	9,673	-11,118	1 2
33	2	1	5,666	0,505	-15,393	1 2
33	2	5	4,467	0,042	-11,800	1
34	1	1	3,849	1,597	-6,834	1 2
34	2	2	2,386	-4,689	-11,357	1 2
34	2	17	2,731	-2,938	-6,522	1
35	1	2	-0,956	-7,984	6,318	1 2
35	1	18	-1,058	-5,421	3,043	1
35	2	2	-2,680	-5,238	1,561	1 2
36	1	2	-2,624	-3,051	1,653	1 2
36	2	2	-4,624	-3,613	-3,322	1 2
37	1	2	-19,537	-7,937	4,117	1 2
37	2	2	-21,829	-6,862	-1,058	1 2
38	1	1	-7,783	21,546	-36,373	1 2
38	1	18	-8,394	17,426	-29,169	1 2 3

38	2	2	-10,381	-5,500	-41,728	1 2
38	2	18	-10,822	-4,540	-34,265	1 2 3
39	1	1	5,033	-0,091	-1,445	1
39	1	2	1,335	-0,512	1,259	1 2 3
39	1	5	4,176	-0,495	0,243	1 2
39	2	2	1,259	-2,223	-5,273	1 2
39	2	17	4,072	-1,722	-3,263	1
39	2	18	-1,388	-1,441	-3,979	1 2 3
40	1	2	-142,476	-9,612	-10,906	1 2
40	2	2	-145,724	-19,115	-16,563	1 2
41	1	2	146,584	-34,996	50,255	1 2
41	2	1	142,994	-2,159	44,479	1 2
42	1	2	91,665	-21,861	35,160	1 2
42	2	1	87,726	0,482	29,287	1 2
43	1	1	72,392	28,717	-44,568	1 2
43	2	2	68,096	-4,216	-50,515	1 2
44	1	2	29,915	-5,633	6,420	1 2
44	2	2	25,257	-3,252	0,421	1 2
44	2	13	17,421	-1,676	0,559	1
45	1	2	-13,314	-19,720	-17,123	1 2
45	2	2	-18,339	-33,663	-23,150	1 2
46	1	2	-94,341	2,138	-49,365	1 2
46	2	2	-99,735	-34,151	-55,396	1 2
47	1	2	2,385	-5,570	-15,353	1 2
47	2	2	-3,380	-18,282	-21,364	1 2
47	2	17	0,210	-7,415	-7,519	1
47	2	18	-3,587	-16,087	-19,227	1 2 3
48	1	2	3,054	-15,832	70,017	1 2
48	2	1	-3,080	30,630	64,051	1 2
49	1	1	90,607	10,121	-27,818	1 2
49	2	2	84,106	-11,191	-33,716	1 2
50	1	2	96,372	-83,891	20,985	1 2
50	2	1	98,717	0,000	20,984	1 2
75	1	2	25,317	-11,781	35,367	1 2
75	1	17	27,013	-8,537	25,430	1
75	2	1	25,317	12,224	35,308	1 2
75	2	17	27,013	8,718	25,371	1
76	1	1	-7,810	17,171	-35,571	1
76	2	2	-7,812	-7,013	-35,631	1
77	1	2	2,609	-6,187	5,185	1
77	1	13	4,336	-5,953	5,241	1 2

96	1	17	0,020	-30,561	134,977	1 2 3
96	2	1	-0,020	69,815	154,141	1 2
96	2	18	-0,020	29,093	64,223	1
97	1	1	-104,034	13,276	-36,498	1 2
97	2	2	-104,075	-11,532	-36,541	1 2
98	1	1	-109,184	11,648	-54,423	1 2
98	2	2	-109,227	-25,336	-54,465	1 2
99	1	2	22,955	-27,610	91,979	1 2
99	2	1	22,981	10,121	91,953	1 2
100	1	2	-0,617	-23,180	25,505	1 2
100	1	17	1,142	-9,632	9,053	1
100	1	18	-1,084	-20,331	22,944	1 2 3
100	2	2	-0,590	-12,721	25,480	1 2
100	2	17	1,169	-5,923	9,028	1
100	2	18	-1,058	-10,924	22,920	1 2 3
101	1	2	-41,736	-13,276	102,045	1 2
101	2	1	-41,709	28,581	102,022	1 2
102	1	1	30,471	31,671	-73,787	1 2
102	2	1	30,499	1,399	-73,810	1 2
102	2	5	16,557	-0,053	-33,336	1
102	2	6	24,865	1,536	-63,379	1 2 3
103	1	1	-2,312	10,260	-65,153	1 2
103	1	18	-3,241	4,779	-31,824	1
103	2	2	-2,284	-16,469	-65,174	1 2
103	2	18	-3,213	-8,279	-31,846	1
104	1	1	-57,566	14,603	-39,047	1 2
104	2	2	-57,537	-1,417	-39,068	1 2
105	1	2	71,414	-12,826	-13,113	1 2
105	2	2	71,444	-18,208	-13,132	1 2
106	1	1	6,565	1,847	-52,533	1 2
106	2	2	6,596	-19,703	-52,552	1 2
107	1	2	-73,930	-35,802	289,984	1 2
107	2	1	-73,899	83,126	289,966	1 2
108	1	1	57,143	15,343	-55,420	1 2

108	2	2	57,175	-7,388	-55,437	1 2
109	1	2	-42,208	-0,892	14,388	1 2
109	1	6	-20,153	-0,193	6,963	1
109	2	1	-42,176	5,005	14,372	1 2
110	1	2	35,489	-13,342	15,426	1 2
110	2	2	35,522	-7,019	15,412	1 2
111	1	1	-6,771	1,846	-15,040	1 2
111	2	2	-6,737	-4,324	-15,053	1 2
112	1	2	-0,017	-32,063	234,578	1 2
112	1	18	-0,017	-17,927	131,154	1
112	2	1	0,017	64,125	234,565	1 2
112	2	17	0,017	50,361	184,215	1 2 3
113	1	2	-18,354	-0,995	-5,603	1 2
113	1	5	-14,297	-0,896	-3,672	1 2 3
113	1	6	-10,170	-0,133	-5,725	1
113	2	2	-18,320	-3,295	-5,614	1 2
113	2	14	-10,135	-2,483	-5,736	1
114	1	1	-8,736	1,728	-1,546	1 2
114	2	1	-8,702	1,092	-1,556	1 2
115	1	2	10,868	-7,022	7,230	1 2
115	2	2	10,903	-4,060	7,221	1 2
116	1	2	12,945	-5,568	14,320	1 2
116	2	1	12,981	0,302	14,312	1 2
116	2	5	10,417	0,025	9,522	1
116	2	6	9,150	0,316	11,042	1 2 3
117	1	1	-22,339	2,861	29,503	1 2
117	2	1	-22,303	14,956	29,497	1 2
118	1	2	5,904	-1,632	10,166	1 2
118	2	1	5,939	2,535	10,161	1 2
119	1	1	-5,115	1,422	-5,658	1
119	1	18	-5,426	1,227	-4,883	1 2
119	2	2	-5,079	-0,898	-5,662	1
119	2	18	-5,391	-0,777	-4,888	1 2
120	1	2	-3,973	-6,351	11,703	1
120	1	18	-3,998	-5,935	10,836	1 2
120	2	2	-3,938	-1,553	11,700	1
120	2	18	-3,962	-1,493	10,833	1 2
121	1	1	38,162	-0,441	-11,815	1 2
121	1	5	40,770	-0,826	-10,758	1
121	2	2	38,198	-5,285	-11,817	1 2
121	2	5	40,806	-5,237	-10,760	1
122	1	1	-60,711	9,838	34,443	1
122	1	18	-67,949	9,363	32,310	1 2
122	2	1	-60,675	23,960	34,443	1
122	2	18	-67,913	22,610	32,310	1 2
123	1	2	39,566	-8,784	27,538	1 2
123	2	1	39,602	2,507	27,538	1 2
147	1	2	-227,375	-85,870	21,467	1 2
147	2	2	-225,028	0,000	21,467	1 2
149	1	2	-197,602	-13,235	46,387	1 2
149	2	2	-197,582	2,273	46,365	1 2
153	1	1	-102,265	11,191	-59,516	1 2
153	2	2	-102,264	-18,717	-59,560	1 2

Висновки.

В результаті дослідження напружено деформованих станів (НДС) елементів арки для кожного з трьох варіантів розрахункових схем з різними варіантами перерізів поясів і решітки виявлено наступне.

Таблиця зусиль

№	N (кН)	M (кН*m)	Qz кН	%
1-й варіант	-191.38 +198.56	-360.42 +364.11	-93.259 +93.259	
2-й варіант	-360.4 +230.4	-100.7 +100.958	+300.49 -220.496	
3-й варіант	-145.724 +146.84	-83.891 +21.546	-41 +70.017	

1. Для першого варіанту, який за звичай приймається для таких арок, тобто з круглих труб, з'єднаних планками, жорсткість стиснутого поясу арки найменша, тому стійкість повинна бути забезпечена більшою площею перерізу і, відповідно, більшою масою металу. (Див таблиця 1, розділ 6, пункт 6.2)

Труба: 95*6

$$A=13.8 \text{ см}^2$$

$$I_x= 4.5 \text{ см}$$

$$L_0= 61 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{L_0}{i_x} = \frac{61}{3.45} = 17.68 \text{ см}$$

$$= 1.012 \text{ см}^2$$

$$\text{Стиск}(-N), \text{ стійкість: } \sigma = \frac{N}{A} \leq 23 \text{ кН/см}^4 (R_y * \gamma_c) =$$

$$= \frac{191.38 \text{ кН}}{13.8 \text{ см}^2 * 1.012 \text{ см}^2} = 13.7 \text{ кН/см}^4 \leq 23 \text{ кН/см}^4$$

$$\text{Розтяг: (N)} \quad \sigma = \frac{N}{A} \leq 23 \text{ кН/см}^2 = \frac{198.56 \text{ кН}}{13.8 \text{ см}^2} = 14.39 \text{ кН/см}^2 \leq 23 \text{ кН/см}^2 (R_y \cdot \gamma_c)$$

2. В другому варіанті конструктивної схеми арки, тобто з розкісною решіткою і поясами з тонкостінних гнучо-зварних квадратних профілів жорсткість, за рахунок зміни перерізів поясів, стає більшою, а зусилля в решітці зменшуються, тому і витрати металу на арку теж зменшуються. (Див таблиця 1, розділ 6, пункт 6.2)

$$Гн: 100 \cdot 6$$

$$A = 15 \text{ см}^2$$

$$I_x = 3.89 \text{ см}^4$$

$$L_0 = 60 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{L_0}{i_x} = \frac{60}{3.89} = 15.42 \text{ см} \\ = 1.050 \text{ см}^2$$

$$\text{Стиск (-N), стійкість: } \sigma = \frac{N}{A \cdot \lambda} \leq 23 \text{ кН/см}^2 (R_y \cdot \gamma_c) = \\ = \frac{360.4 \text{ кН}}{15 \text{ см}^2 \cdot 1.050 \text{ см}^2} = 22.8 \text{ кН/см}^2 \leq 23 \text{ кН/см}^2$$

$$\text{Розтяг: (N)} \quad \sigma = \frac{N}{A} \leq 23 \text{ кН/см}^2 = \frac{230.4 \text{ кН}}{15 \text{ см}^2} = 15.33 \text{ кН/см}^2 \leq 23 \text{ кН/см}^2 (R_y \cdot \gamma_c)$$

3. В третьому варіанті проведено аналіз НДС для конструктивної схеми арки з поясами також з тонкостінних гнучо-зварних квадратних профілів, що з'єднані стержнями з таких же профілів меншого перерізу. Аналіз показав можливість зменшення витрат сталі та трудомісткості виготовлення. Тому цей варіант був остаточно прийнятий для використання в даному проекті. (Див таблиця 1, розділ 6, пункт 6.2)

$$Гн: 100 \cdot 3$$

$$A=11.4 \text{ см}^2$$

$$I_x=3.94 \text{ см}^4$$

$$L_0=55 \text{ см}$$

$$\lambda = \frac{L_0}{i_x} = \frac{55}{3.94} = 14 \text{ см}$$
$$= 0.972 \text{ см}^2$$

$$\text{Стиск}(-N), \text{ стійкість: } \sigma = \frac{N}{A} \leq 23 \text{ кН/см}^4 (R_y * \gamma_c) =$$

$$\frac{145.724 \text{ кН}}{11.4 \text{ см}^2 * 0.972 \text{ см}^2} = 13.5 \text{ кН/см}^4 \leq 23 \text{ кН/см}^4$$

$$\text{Розтяг}:(N) \sigma = \frac{N}{A} \leq 23 \text{ кН/см}^4 = \frac{146.84 \text{ кН}}{11.4 \text{ см}^2} = 12.9 \text{ кН/см}^4 \leq 23$$
$$\text{кН/см}^4 (R_y * \gamma_c)$$

5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

4.1 Охорона праці

При виконанні будівельно-монтажних робіт треба дотримуватись вимог СНиП III-4-80*, "Правила производства работ", "Техника безопасности в строительстве", СНиП 3.03-01-87 "Несущие и ограждающие конструкции", "Правила техники безопасности при текущем и капитальном ремонте жилых и общественных зданий". Поруч з будівлею встановити протипожежний щит та ящик з піском. Забезпечити будівлю блискавковідводом.

Роботу повинна проводити ліцензійна будівельна організація.

1 Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів, що діють під час будівництва
Аналіз виконано в табличній формі. Небезпечні і шкідливі фактори приймаємо згідно Положення про розслідування і облік нещасних випадків, профзахворювань і аварій на підприємствах, в установах і організаціях, затверджено постановою КМ України № 623 від 10.08.1993 р., ГОСТ 12.0.003-74.

Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні оцінки	Норматив
1	2	3	4
1. Обвалювання ґрунту відкосів	Виконання земляних робіт	при $h = 2,05\text{м}$ суглинок $\rho = 16,2\text{кН/м}^3$ РГВ= 12м	СНиП III-4-80* розділ 9 п.9.10 табл.4
2. Експлуатація машин та механізмів	Виконання земляних робіт, монолітних бетонних робіт (монтажний кран)	Границі загрозованих зон	СНиП III-4-80* розділ 3.2 п.2.7 табл. 1
3. Падіння людей з висоти	1) земельні роботи 2) бетонні роботи 3) покрівельні роботи 4) зовнішні	$h = 2,05\text{м}$ $h = 2,05\text{м}$ $h = \text{до } 11,7\text{м}$ $h = \text{до } 11,7\text{м}$	СНиП III-4-80* п.9.17; 12.16;12.14;15.1; 16.1;16.9

	оздоблення		
4. Падіння конструкцій та інших предметів з висоти	1) монтаж металевих конструкцій 2) покрівельні роботи 3) оздоблювальні роботи	h = до 11,7м h = до 11,7м h = до 11,7м	СНиП III-4-80* п.2.7 табл. 1
5. Ураження людей електричним струмом	Електрифікація, електрозварювання арматурних виробів та монтажних стиків	u = 220В; 127В u = 380В; I=0,05А	СНиП III-4-80* п.6 ГОСТ 12.1013-78 ГОСТ12.3.003-86 ДНАОП 0.00-1.21-98
6. Виробничий шум	Працюючі механізми	43-73ДБ в день	ГОСТ 12.1.003-83* ДООА 3.3.6.039-99
7. Вібрація	Трамбування ґрунту трамбовками	80 Гц	ГОСТ 12.1.012-90 ДООА 3.3.6.039-99
8. Шкідливі речовини	Зварювальні роботи CO ₂ NO ₂ Оздоблювальні роботи	10мг/м ³ 5мг/м ³ ацетон	ГОСТ 12.1.005-88
9. Освітлювальні роботи	1) земельні роботи 2) бетонні роботи 3) зварювальні роботи 4) монтажні роботи 5) оздоблювальні роботи	10ПК 30ПК 30ПК 30ПК 100ПК 100ПК 100ПК	ГОСТ 12.1.046-85 СНиП II-4-79
10. Вантажопідйомне обладнання	Монтажний кран МКГ-25 БР	Монтажна зона 11,3 м. Небезпечна зона крану 26,5 м	СНиП III-4-80* п. 7.2; 7.3; 7.4. ДНАОП 0.00-1.03-02
11.	Захист від	III категорія	РД 34.21.122-87

Атмосферна електрика	блискавки	блискавко-захисту .	п.1.1;1.2
12. Пожежна безпека	Зварювальні роботи; Ізоляційні роботи; Експлуатація та використання вогнебезпечних матеріалів та вибухонебезпечних речовин	Вибухонебезпечність категорії “Д”. Вогнестійкість металевих конструкцій- II категорії.	НАПБ Б.07.005-86 (ОНТП 24-86)

2 Заходи профілактики виявлених шкідливих і небезпечних виробничих факторів

2.1 Організація будівельного майданчика

Організація будівництва і заходів по охороні навколишнього середовища виконується згідно вимог СНиП III-4-80*.

Проектом передбачено встановлення по периметру будівельного майданчику захисно-охоронного огородження висотою 2 м. Тимчасові споруди винесені за межі будівельного майданчика і розміщені з урахування рози вітрів.

Для забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику передбачено:

- установка пожежних гідрантів, які встановлюють на відстані не більш 150м один від одного та на відстані 2,5м від тимчасових доріг;
- можливість вільних під’їздів до пожежних гідрантів та будівлі;
- протипожежні ящики, щити з піском. В інших випадках дивитися в ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва»

Будівельний майданчик забезпечується телефонним та мобільним зв’язком.

3 Засоби виявлення та попередження загрозливих та шкідливих факторів.

3.1 Обвалювання ґрунту

При влаштуванні підземної частини будівлі (фундаменту) , машини та механізми, які працюють поблизу траншеї рухаються за границею призми обвалювання, на відстані 0,5м.

Конструкції дозволяється піднімати тільки після підготовки місця їх розташування. В роботі забороняється залишати груз на висоті. Розстроповка конструкцій тільки після їх надійного закріплення.

3.2 Експлуатація машин та механізмів

Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування здійснюється відповідно до вимог глави СНиП III-4-80*.

При розташуванні машин поблизу траншеї, механізми повинні знаходитись за межею призми обвалення. Під час перерви або по закінченню роботи забороняється залишати груз на висоті.

Технічне обслуговування машин здійснюється тільки після зупинки двигуна. Місце роботи машини забезпечується простором, достатнім для огляду робочої зони і маневрування. У зоні роботи машини встановлені знаки безпеки і попереджувальні написи «В'їзд», «Виїзд», «Розворот». Допустима відстань по горизонталі від підстави укусу виїмки до найближчої опори машини для супіщаних ґрунтів, при глибині виїмки 2 м – 2,4 м. При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні й ущільненні ґрунту машинами, що йдуть одна за іншою, відстань між ними менше 10 м. Не допускати роботи по підйому арок при силі вітру 15 м/с і більше.

Перед підйомом конструкцій рами всі елементи повинні бути надійно закріплені. Перед підйомом конструкції, зібраної в горизонтальному положенні, усі роботи припиняються в радіусі рівному довжині конструкції плюс 5 м. На рамі влаштована звукова сигналізація й обмежник висоти підйому рами.

Стріловий кран установити на надійну основу, укріплену дерев'яними репсами. Кріплення крана вантами і якорями необхідно перевіряти щораз перед початком роботи. Місця кріплення вант відгороджуються від потягу транспорту. Кран, що працює від зовнішньої електричної мережі, повинен мати затиснену нейтраль. Нульовий провід кабелю, що підключає, з'єднати з металевими конструкціями крану і з нульовим проводом мережі. Вантаж по площадці переміщують краном при відсутності в цій зоні робітників і на рівні 1 м вище перешкод. Небезпечна зона роботи крана – 26,5 м.

3.3 Падіння людей з висоти

Для передбачення падіння людей з висоти, робітники забезпечуються поясами безпеки. Для підйому працівників на робоче місце на висоту більш як 5м використовують інвентарні драбини, які обладнані пристроями для закріплення поясів безпеки та страхувальних ременів, а також кріплення до конструкції. Для запобігання падіння працюючих з даху передбачена інвентарна огорожа. (Лист 10, сторінка)

3.4 Падіння конструкцій з висоти

Вантажозахватні пристрої перед використанням випробують вантажем, який перевищує розрахунковий на 25% на протязі 10 хвилин. Забороняється залишати без догляду машини з робочим двигуном. Мінімальна відстань від людини до робочої машини, що обертається – 5м.

3.5 Ураження людей електричним струмом

Електрозварювальники забезпечуються комплексом ізолюючих інструментів під навантаження (напруження) 2,5 кВт. Для заземлення обладнання використовується вуглецева сталь 40х40 мм довжиною 3м. Всі дроти під напруженням , які знаходяться на доступній для людей висоті ретельно ізолюються. Для обслуговування електрогосподарства приймаються люди із числа спеціалістів з групи допуску не менше 4.

3.6 Виробничий шум

Для того, щоб рівень шуму не перевищував значення, встановленого стандартами ГОСТ 85ДБ механізми періодично проходять контроль на шумові характеристики ГОСТ 12.1.003-83*.

3.7 Атмосферна електрика

Під час грози може вдарити блискавка, тому передбачено встановлення блискавковідводів для забезпечення безпеки (категорія III) з приєднанням струмовідводів до заземлюючого пристрою.

3.8 Рух транспорту

Для правильної організації руху автотранспорту по будівельному майданчику при вїзді розміщена схема руху транспорту з вказаними місцями розвантаження та навантаження.

3.9 Отруєння хімічними речовинами

Приміщення, в яких виконують малярні роботи, повинні добре провітрюватись. Фарбувальні матеріали повинні бути безпечними. Для запобігання отруєння хімічними речовинами та шкідливими парами користуються респіраторами.

3.10 Пожежна безпека

Пожежна безпека на будівельному майданчику забезпечується встановленням пожежного гідранту.

3.11 Освітлення робочої зони

Освітлення будівельного майданчика виконується прожекторами ПЗС – 35, які встановлюються по контуру майданчика. Висота установок та прожекторів – 10м.

3.12 Санітарно-побутове обслуговування працюючих
Санітарно-побутове обслуговування працюючих передбачено забезпеченням предметами першої необхідності, встановленням умивальників, душових кабін, туалету.

3.13 Зменшення об'ємів верхолазних робіт
Для зменшення об'ємів верхолазних робіт передбачене укрупнювальне збирання конструкцій на землі, які за допомогою будівельного крану потім встановлюються в проектне положення.

3.14 Безпечне розміщення об'єктів обслуговування працюючих
Санітарно-побутові приміщення і площадки для відпочинку працюючих, а також автомобільні та пішохідні дороги (без спеціальних захисних заходів) розміщені за межами небезпечних зон.

Під час роботи металорізальних верстатів, які використовуються для основних операцій технологічного процесу механічної обробки деталі, виникають вібрації, які негативно впливають не тільки на здоров'я працівників цеху, але і на точність і довговічність обладнання. В якості колективних заходів та засобів захисту від вібрації вибираємо методи зменшення їх параметрів на шляху поширення вібрацій від джерел їх виникнення, а саме вібропоглинання, віброгасіння та віброізоляцію.

Використання вібропоглинання дозволяє нам забезпечити перетворення енергії механічних коливань вібрацій у теплову енергію і досягнути істотного ефекту при боротьбі з вібраціями. Збільшення витрат енергії в системі забезпечуємо за рахунок використання в якості конструктивних матеріалів з великим внутрішнім тертям: пластмас, метало гуми, сплавів марганцю, міді та інших, а також нанесенням на поверхні, що вібрують шару пружно-в'язких матеріалів, які збільшують внутрішнє тертя в коливній системі. Використовуючи віброгасіння, досягаємо зменшення реактивного опору коливної системи. Забезпечуємо його застосування ударних та динамічних віброгасників маятникового, пружинного та плаваючих типів. Вони забезпечують перехід кінетичної енергії відносного руху елементів, що контактують, в енергію деформації з поширенням напружень із зони контакту по елементах, що взаємодіють.

Одночасно відбувається розсіювання енергії внаслідок дії сил внутрішнього та зовнішнього тертя. Крім того, динамічні віброгасники,

являючи собою додаткову коливну систему, яка встановлюється на вібруючому верстаті, збуджують коливання, які знаходяться в протифазі з коливаннями металорізального верстата і забезпечують зведення виниклих коливань до мінімуму.

Вібрацію використовуваних металорізальних верстатів забезпечуємо шляхом введення в коливну систему додаткового пружного зв'язку, який перешкоджає передачі вібрації від вібруючого верстата до підлоги виробничого приміщення, суміжних верстатів, працівників цеху. Крім того, для захисту від вібрацій передбачаємо організаційно-технічні заходи, які полягають в експлуатації обладнання відповідно до встановлених норм та режимів, своєчасному його ремонті та якісному обслуговуванні. Шум, який виникає при роботі металорізальних верстатів, знаходиться у різних октавних смугах. Тому спектральний аналіз його на рівні дипломного проектування виконати неможливо.

Згідно нормативних вимог, шум вважається допустимим, якщо вимірювальні рівні звукового тиску у всіх октавних смугах частот нормативного діапазону (63-8000 Гц) будуть нижчі, ніж значення, котрі визначаються граничним спектром.

При експлуатації металообробного обладнання потрібно обов'язково дотримуватися всіх правил протипожежної безпеки, обумовлених Законом України "Про пожежну безпеку", прийнятим 17 грудня 1993 року. В розрізі дотримання цих вимог передбачаємо розробку комплексних заходів щодо забезпечення пожежної безпеки; розробку і затвердження нормативних актів і інструкцій в межах підприємства, де впроваджуватиметься розроблений техпроцес, здійснення постійного контролю за їх дотриманням; забезпечення додержання протипожежних вимог, стандартів, норм, правил, а також виконання вимог приписів і постанов органів державного пожежного нагляду; утримання в справному стані засобів протипожежного захисту і зв'язку, пожежної техніки, обладнання та інвентаря, недопускання використання їх не за призначенням; здійснення заходів щодо впровадження автоматичних засобів виявлення та гасіння пожеж; своєчасне інформування пожежної охорони про несправність пожежної техніки, системи протипожежного захисту, водопостачання тощо.

На дільницях механічного цеху передбачаємо установку протипожежних щитів, укомплектованих вуглекислотними вогнегасниками, баграми, ломами, відрами, сокирами. Коло щитів

передбачаємо установку ящиків з піском, сухість якого регулярно перевіряється. Для гасіння можливих пожеж передбачаємо також використання азбестових покривал.

Для автоматичного виявлення пожеж передбачаємо оснащення виробничого приміщення, в якому встановлене металообробне обладнання, датчиків з різними принципами дії, які своєчасно сповіщають про виниклу пожежу і дають команду на вмикання автоматичної системи гасіння пожежі.

Висновок

В проекті передбачені інженерні рішення і ряд профілактичних заходів, які зменшують можливість виникнення критичних ситуацій і шкідливих факторів, що заважають нормальній роботі і загрожують життю та здоров'ю працівників. При будівництві потрібен жорсткий контроль за виконанням техніки безпеки.

Найбільш небезпечні фактори на будівельному майданчику є:

- падіння людей з висоти;
- падіння конструкцій з висоти;
- ураження людей електричним струмом.

4 Розрахунок параметрів траверси

1. Визначення діаметрів канатів траверси та перерізу балки траверси для підйому піварки в проектне положення.

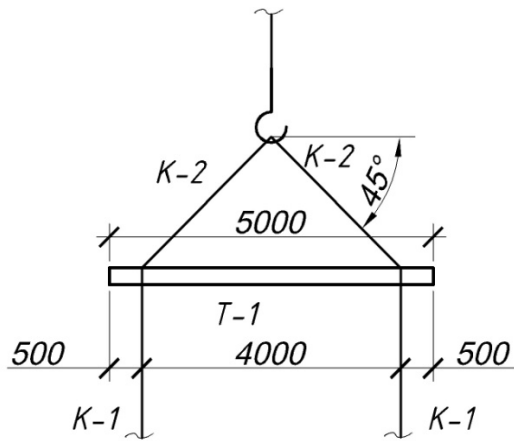
Вихідні дані:

а) маса піварки – $Q=1112$ кг;

б) кут нахилу гілок траверси до горизонту - $\alpha = 45^\circ$

в) число гілок траверси $m=2$.

г) приймаємо, що центр гаку крана співпадає з центром мас піварки і зусилля в гілках траверси рівні між собою.



2. Визначення зусиль в канатах К-1

Рішення:

Зусилля, яке діє на одну гілку стропа згідно прийнятої розрахункової схеми:

$$S = \frac{Q}{2} = \frac{1112}{2} = 556 \text{ кг} = 5,56 \text{ кН}$$

З врахуванням вимог п 3.9 СНиП II-23-81 «Стальные конструкции» при коефіцієнті надійності $\gamma_m = 1,6$ зусилля в стропі

$$S_p = 5,56 \cdot 1,6 = 8,9 \text{ кН}$$

Приймаємо за ГОСТ 3062-80* канат діаметром 6,2 мм з розривним зусиллям 28,55 кН.

3. Підбираємо переріз балки траверси, яка працює на згин для підйому напіварки вагою $Q = 1112 \text{ кг}$, якщо відстань між підвісками $b = 4 \text{ м}$.

Навантаження, що діє на траверсу:

$$P = Q \cdot \gamma_f = 11,2 \cdot 1,2 = 13,44 \text{ кН}$$

Максимальний згинаючий момент діючий у траверсі:

$$M_{\max} = \frac{P \times a}{2} = \frac{13,44 \times 2}{2} = 13,44 \text{ кН} \times \text{м} = 1344 \text{ кН} \times \text{см}$$

Потрібний момент опору поперечного переріза балки траверси:

$$W_{mp} \geq \frac{M_{\max}}{R_u} = \frac{1344}{24,5} = 54,9 \text{ см}^3$$

Вибираємо конструкцію балки траверси із прокатного двотавра N16 Б1 за ГОСТ 26020-83. Загальна маса балки траверси при її довжині 5м становить $Q_2 = 63,5 \text{ кг}$.

$$W_x = 87,8 \text{ см}^3 \quad (\text{№ 16 Б1})$$

4. Визначення зусиль в канатах К-2

Рішення: Зусилля діюче на одну гілку стропа згідно прийнятої розрахункової схеми:

$$S = \frac{Q + Q_2}{2 \cdot \cos 45^\circ} = \frac{1112 + 63,5}{2 \cdot 0,7071} = 831,2 \text{ кг} = 8,312 \text{ кН}$$

З врахуванням вимог п 3.9 СНиП II-23-81 «Стальные конструкции» при коефіцієнті надійності $\gamma_m = 1,6$ зусилля в стропі

$$S_p = 8,312 \cdot 1,6 = 13,3 \text{ кН}$$

Приймаємо за ГОСТ 3062-80* канат діаметром 8мм з розривним зусиллям 47,95 кН.

4.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях

Характеристика об'єкта та чинники, що негативно виливають на організацію і ведення цивільного захисту

Об'єкт будівництва «Крита споруда для стоянки і поточного ремонту сільсько-господарської техніки на 15 агрегатів в м. Суми». На території розташовано основну будівлю, що представляє собою одно пролітну будівлю. Також на території знаходяться місця відстою сільськогосподарської техніки, допоміжні будівлі такі як гараж, прохідна склади місця відпочинку тощо.

Забезпеченість об'єкта енергопостачанням відбувається за рахунок зовнішньої електромережі через трансформаторну підстанцію. Також передбачено дизельну генераторну підстанцію у випадку надзвичайної ситуації, що може спричинити припинення постачання енергії. Водозабезпечення та каналізація на об'єкті забезпечується за рахунок постійної міської системи водопостачання та каналізації. До об'єкта підведено шляхи з твердим покриттям загального призначення.

Характеристика надзвичайних ситуацій на території України.

Протягом дев'яти місяців 2012 року в Україні зареєстровано 173 надзвичайні ситуації. Відповідно до Національного класифікатора "Класифікатор надзвичайних ситуацій" ДК 019:2010 їх розподілено на:

Надзвичайні ситуації			
	За 9 місяців 2012	За 9 місяців 2011	Всього за 2011
НС техногенного характеру	97	97	134
НС природного характеру	60	62	77
НС соціального характеру	16	8	10

державного рівня	1	4	4
регіонального рівня	10		3
місцевого рівня	74	68	89
об'єктового рівня	88	95	125

За масштабами надзвичайні ситуації розподілилися на:

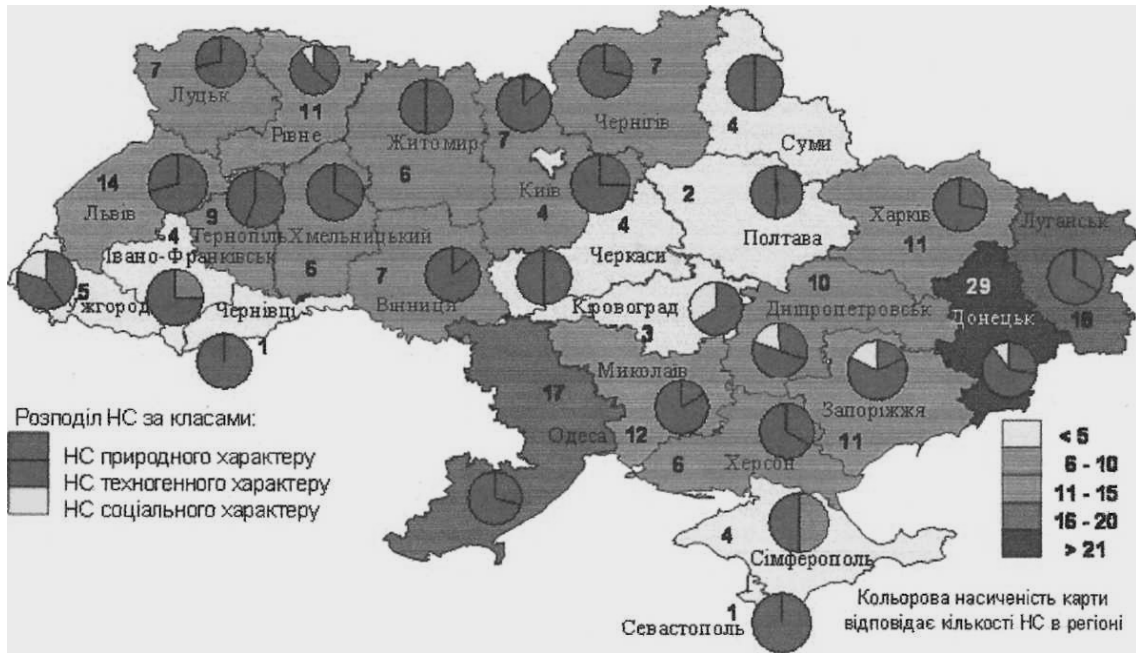
Внаслідок цих надзвичайних ситуацій в Україні за дев'ять місяців 2012 р. загинуло 266 осіб (з них 46 дітей) та 709 - постраждало (з них 132 дитини).

За відповідний період в 2011 р. загинуло 263 особи (з них 25 дітей) та постраждало - 741 (з них 309 дітей). Загалом в 2011 загинуло 355 осіб (з них 39 дітей) та постраждало 985 осіб (з них 439 дітей).

Радіаційна обстановка стабільна, потужність експозиційної дози на поверхні ґрунту та вміст радіонуклідів у воді не перевищують нормативних значень (м. Київ - 0,011 мР/год, Чорнобиль - 0,024 мР/год).

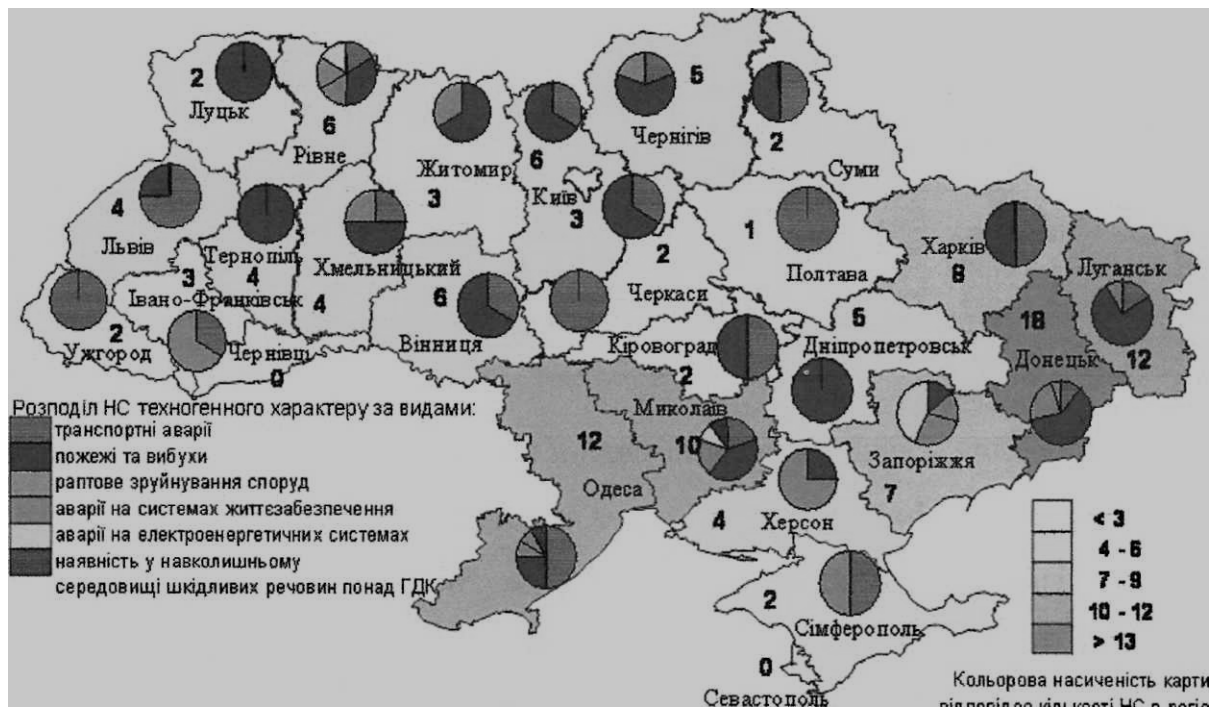
За видами в 2011 р. переважали НС унаслідок пожеж та вибухів, отруєнь та інфекційних захворювань людей, аварій на автомобільному транспорті

У територіальному розрізі найбільшу кількість НС протягом 2011 року зареєстровано в Донецькій області (29 НС). Значну кількість НС зареєстровано у Луганській (18), Одеській (17 НС) та Львівській (14) областях.



Територіально найбільше НС техногенного характеру у 2011 році виникло у Донецькій (18 НС), Луганській (12 НС), Одеській (12 НС) та

Миколаївській (10 НС) областях

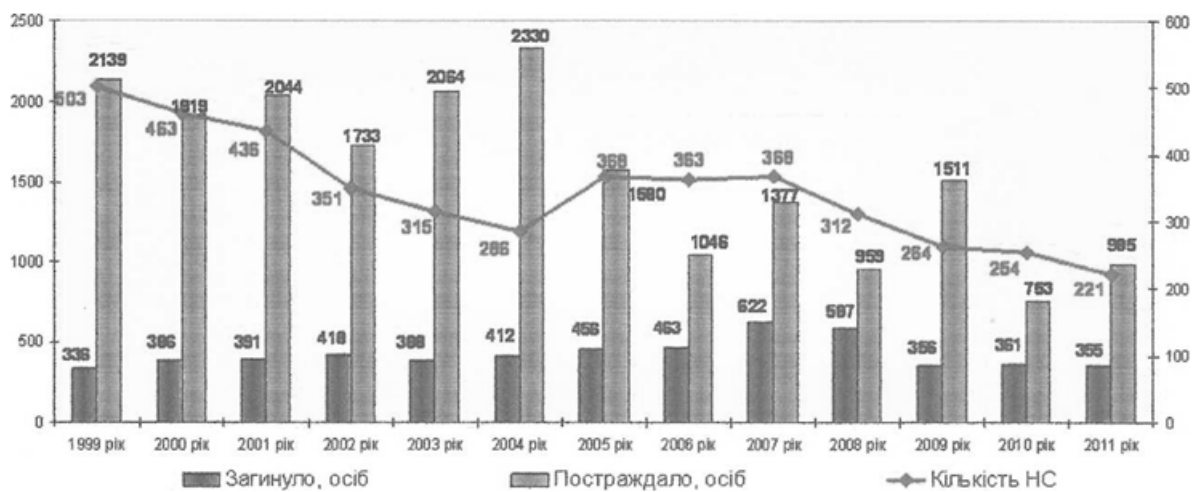


У територіальному відношенні більшість НС природного характеру, які

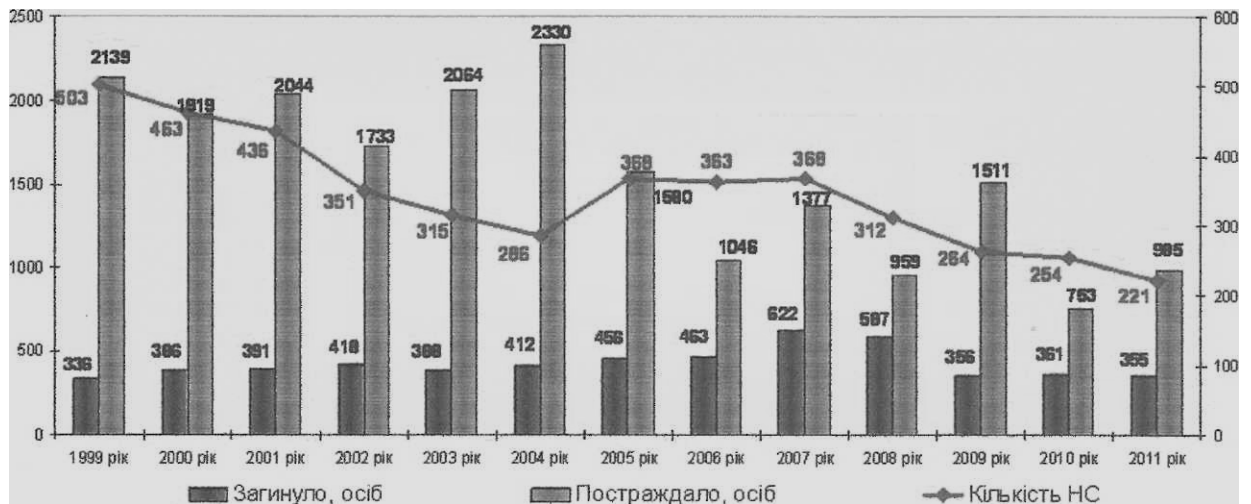
виникли протягом 2011 року



Дані по надзвичайним ситуаціям та кількості постраждалих за попередні роки.



Дані по надзвичайним ситуаціям та кількості постраждалих за попередні роки.



Висновок: По наведеним даним можна зробити висновок, що в Україні збереглась тенденція до зменшення загальної кількості надзвичайних ситуацій. В районі будівництва (Чернігівська область) за 2011 р. сталося 7 надзвичайних ситуацій. З них 5 техногенною та 2 природного характеру.

Закони і положення про Цивільну оборону України

Технологічне, екологічне та природне становище України рік від року стає складнішим, зростає його негативний вплив на населення та навколишнє середовище. Тому з набуттям Україною незалежності враховуючи досвід економічно розвинутих країн було розпочато законодавче оформлення цивільної оборони як державної системи органів управління та сил для організації здійснення заходів щодо захисту населення від впливу наслідків надзвичайних ситуацій.

При розробці Закону України "Про Цивільну оборону України" та "Положення про ЦДО України" основна увага зверталася на досягнення наступних напрямків:

Закон та Положення повинні враховувати світовий досвід побудови і здійснення заходів Цивільної оборони і повною мірою відповідати Женевській (1949 р.) Конвенції "Про захист жертв війни";

відповідність системи захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій до умов, потреб і можливостей держави, відповідність організаційної структури

створюваної системи до конституційної побудови державної виконавчої влади і прийнятого законодавства України з питань оборони, державної безпеки та надзвичайного стану;

забезпечення високої реальної готовності органів управління, сил Цивільної оборони до дій за призначенням та високої ефективності цих дій.

Певною мірою вдалося досягти того, що Цивільна оборона України відповідає умовам, які витікають з аналізу можливих надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру.

Порядок виконання заходів цивільного захисту при загрозі та виникненні надзвичайних ситуацій

а) При загрозі виникнення надзвичайної ситуації:

- оголошується збір керівного складу та розпочинається робота комісії з надзвичайних ситуацій; організується цілодобове чергування відповідальних осіб з числа керівництва та головних спеціалістів;

- уточнюється порядок сповіщення працівників об'єкта і цивільного населення про виникнення надзвичайної ситуації;

- доводиться до відома працівників галузі порядок дій і правила поведінки у надзвичайній ситуації;

- забезпечується отримання інформації про надзвичайну ситуацію від вищих органів управління ЦЗ і доведення її до підпорядкованих виробничих підрозділів об'єкта;

- уточнюються розрахунки за видами -і способами реагування надзвичайну ситуацію;

- оголошується збір і приводяться у готовність евакуаційні органи, служби і формування об'єкта;

- здійснюються, згідно з календарним планом, організаційні, інженерно-технологічні, ветеринарно-медичні та спеціальні біолого-технологічні заходи з метою підвищення стійкості роботи об'єкта у надзвичайній ситуації;

- уточнюється порядок управління та взаємодії сил і засобів цивільного захисту об'єкта у разі виникнення надзвичайної ситуації.

б) При виникненні надзвичайної ситуації:

- здійснюється сповіщення та збір керівного складу на пункті управління, перехід на цілодобовий режим роботи в умовах надзвичайної ситуації;

- запроваджуються завчасно розроблені режими захисту працівників і тваринництва;

- здійснюються заходи з ліквідації наслідків надзвичайної ситуації: проводяться рятувальні та аварійно-відновлювальні роботи на території об'єкта, надається перша медична допомога потерпілим; організовується життєзабезпечення працівників галузі і цивільного населення в умовах надзвичайної ситуації;

організовується постійне інформування місцевих органів державної виконавчої влади про обстановку, що склалася на об'єкті внаслідок надзвичайної ситуації, прийняті керівництвом рішення та хід виконання заходів реагування на надзвичайну ситуацію.

Сили цивільного захисту, що залучаються для проведення заходів (робіт) у разі загрози та виникнення надзвичайної ситуації

Для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру, ведення аварійно-рятувальних та інших невідкладних робіт створюються об'єктові формування ЦЗ:

- рятувальні загони (команди);
- команди (трупи) захисту тварин і рослин;
- команди (групи) знезаражування;
- розвідувальні групи (ланки);
- санітарні дружини;
- пости спостереження за радіоактивним, хімічним забрудненням навколишньої о середовища;
- протипожежні команди (відділення);
- команди (групи) охорони громадського порядку;
- мобільні групи зв'язку.

Формування ЦЗ комплектуються особовим складом із числа постійних працівників (за винятком військовозобов'язаних, що мають мобілізаційні

посвідчення, вагітних жінок, а також жінок, котрі мають дітей до 8-річного віку). Формування ЦЗ об'єкта створюються за виробничим принципом (у відділеннях господарств, бригадах, цехах, на фермах).

Кількість і чисельність формувань визначається начальником і штабом ЦЗ об'єкта, відповідно до існуючих рекомендацій, і погоджується зі спеціально уповноваженим органом управління ЦЗ району.

Крім власних сил ЦЗ об'єкта, для ліквідації надзвичайної ситуації залучаються формування ЦЗ району, області, спеціальні формування МИС України.

Забезпечення заходів і дій сил ЦЗ, що залучаються для ліквідації надзвичайних ситуацій

Порядок оповіщення працівників

"УВАГА!"

Говорить начальник штабу ЦЗ об'єкту. О 12 год внаслідок порушення правил безпеки при заповненні газгольдера на території заводу стався вибух ємності з пропаном. Є руйнування будівель і споруд різного характеру.

У будівлі виробничого корпусу виникли пожежі, в районі складу готової продукції виникли завали, можливе хімічне зараження території заводу від СДОР (аміак).

У всіх будівлях і спорудах на випадок пожежі передбачена і забезпечена евакуація людей з приміщень, що горять, через, так звані, евакуаційні виходи. Виходи вважаються евакуаційними, якщо вони ведуть з приміщень:

а) першого поверху назовні безпосередньо або через коридор, вестибюль або сходову клітку;

б) будь-якого поверху, крім першого, в коридор, що веде на сходову клітку, в тому числі через хол. При цьому сходові клітки повинні мати вихід назовні безпосередньо або через вестибюль, відокремлений від прилеглих коридорів перегородками з дверима;

в) в сусіднє приміщення на цьому ж поверсі, що забезпечене виходами, вказаними в п. *а* і *б*.

Евакуаційні виходи повинні розташовуватися розосереджено. Кількість евакуаційних виходів з будівель, з кожного поверху та приміщень необхідно приймати згідно вимог нормативних актів та стандартів, однак не менше двох. Слід зазначити, що існує ряд винятків, коли допускається один евакуаційних вихід або використання як другого виходу інших пристосувань для евакуації, зокрема зовнішньої пожежної металеві драбини.

Не допускається влаштовувати евакуаційні виходи через приміщення категорій А і Б, а також через виробничі приміщення в будівлях ШБ, IV, IVа та V ступенів вогнестійкості . Відстань від найвіддаленішого робочого місця до

6. Економіка будівництва

6.3 ТЕП проекту

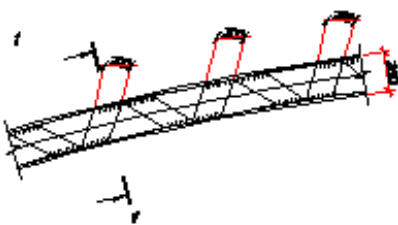

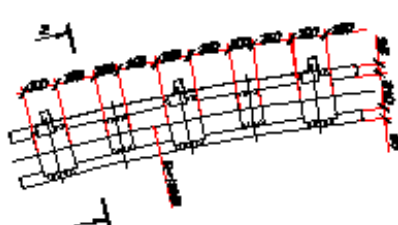
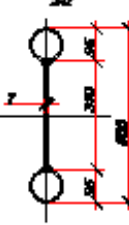
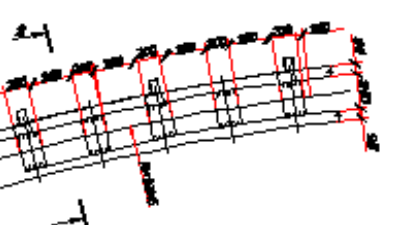
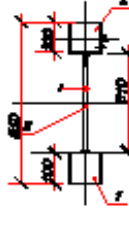
Техніко-економічні показники проекту

№ п/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Показники
1	Виробнича потужність	-	-
2	Об'ємно-планувальні показники		
	- площа забудови	м ²	1878,5
	- будівельний об'єм	м ³	17017,1
	- загальна корисна площа	м ²	1808
	- виробнича площа	м ²	1808
	- К ₁	-	-
	- К ₂		9,41
3	Показники кошторисної вартості		
	- загальна кошторисна вартість	тис. грн.	775956
	- кошторисна вартість об'єкту	тис. грн.	
	- в т. числі будівельно-монтажних робіт	тис. грн.	17258
4	Трудові витрати на зведення об'єкту	чол-змін	694,0
5	Показники витрат основних матеріалів на 1 м ² загальної площі		
	- бетон та залізобетон	м ³ /м ²	0,014
	- сталь	т/м ²	32,45
6	Показники технологічності		
	- рівень збірності К _{зб}		0,59
	- число типорозмірів збірних елементів		45
	- маса монтажних елементів	т	
	найменша		0,038
	найбільша		1,035
7	Тривалість будівництва об'єкту		
	- за нормами	днів	90
	- за проектом	днів	80
8	Економічний ефект від зниження термінів будівництва	тис.грн	6,138

6.2 Порівняння трьох видів арок

Таблиця 1. Витрати сталі по варіантах на 1 арку

Таблиця результатів порівняння варіантів за витратами сталі

Варіант полсу арки	Марка сталі	Тип перерізу	Витрати сталі по варіантах, кг, %		
			Маса голові (полончик)	Маса стінок (полончик)	Загальна маса
	C245		872,6	388,8	1261,4
			98,3%	100%	100%
	C245		894,2	408,6	1300,8
			100%	61,5%	86,0%
	C245		872,6	375,6	1248,2
			98,3%	58,8%	77,1%

Найменш матеріалоемним виявився третій варіант. Тому конструкцію арки приймаємо наскрізною, що складається із поясів, виконаних із тонкостінних гнуто-зварних квадратних профілів і з'єднаних стержнями с таких же профілів меншого перерізу, з умови технологічності та собівартості виготовлення конструкції, пояси арки прийняті однакового

перерізу, тобто переріз всієї арки є симетричним відносно горизонтальної осі

