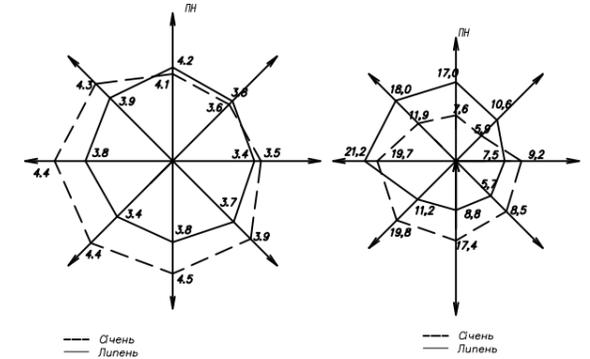


| Номер за генпланом | Назва | Координати |
|--------------------|---------------------------------------|-------------------|
| 1 | Корпус заводу протипожежної техніки | 1А+46.9; 1Б+16.5 |
| 2 | Заготівельний цех | 0А+83.4; 1Б+5.4 |
| 3 | Допоміжний корпус прокатного цеху | 1А+71.75; 0Б+91.9 |
| 4 | Допоміжний корпус заготівельного цеху | 0А+59.4; 1Б+41.4 |
| 5 | Заводоуправління | 1А+76.25; 0Б+37. |
| 6 | Трансформаторна підстанція | 0А+29.4; 1Б+41.4 |
| 7 | Очисні споруди | 0А+29.4; 1Б+50.4 |
| 8 | Котельня | 1А+46.9; 0Б+91.9 |
| 9 | КПП | 1А+22.2; 1Б+46.9 |
| 10 | КПП | 2А+51.4; 1Б+46.9 |
| 11 | КПП | 2А+83.3; 1Б+15.9 |
| 12 | Склад | 0А+29.4; 1Б+5.4 |
| 13 | Склад | 2А+72.55; 0Б+66. |
| 14 | Склад | 2А+72.55; 1Б+39.9 |
| 15 | Гараж | 0А+19.5; 0Б+53.9 |
| 16 | КПП | 0А+2.65; 0Б+80.7 |

Середня швидкість вітру, м/с Повторюваність вітру, %



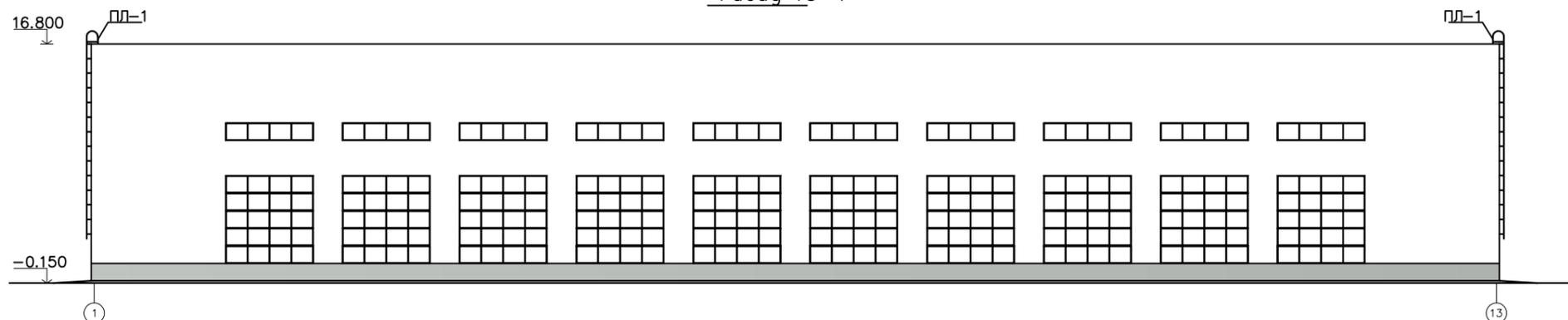
Умовні позначення:

- будівля що проектується
- хвойні дерева
- газон
- листяні дерева
- автостоянка
- квітник
- кущі

Техніко-економічні показники

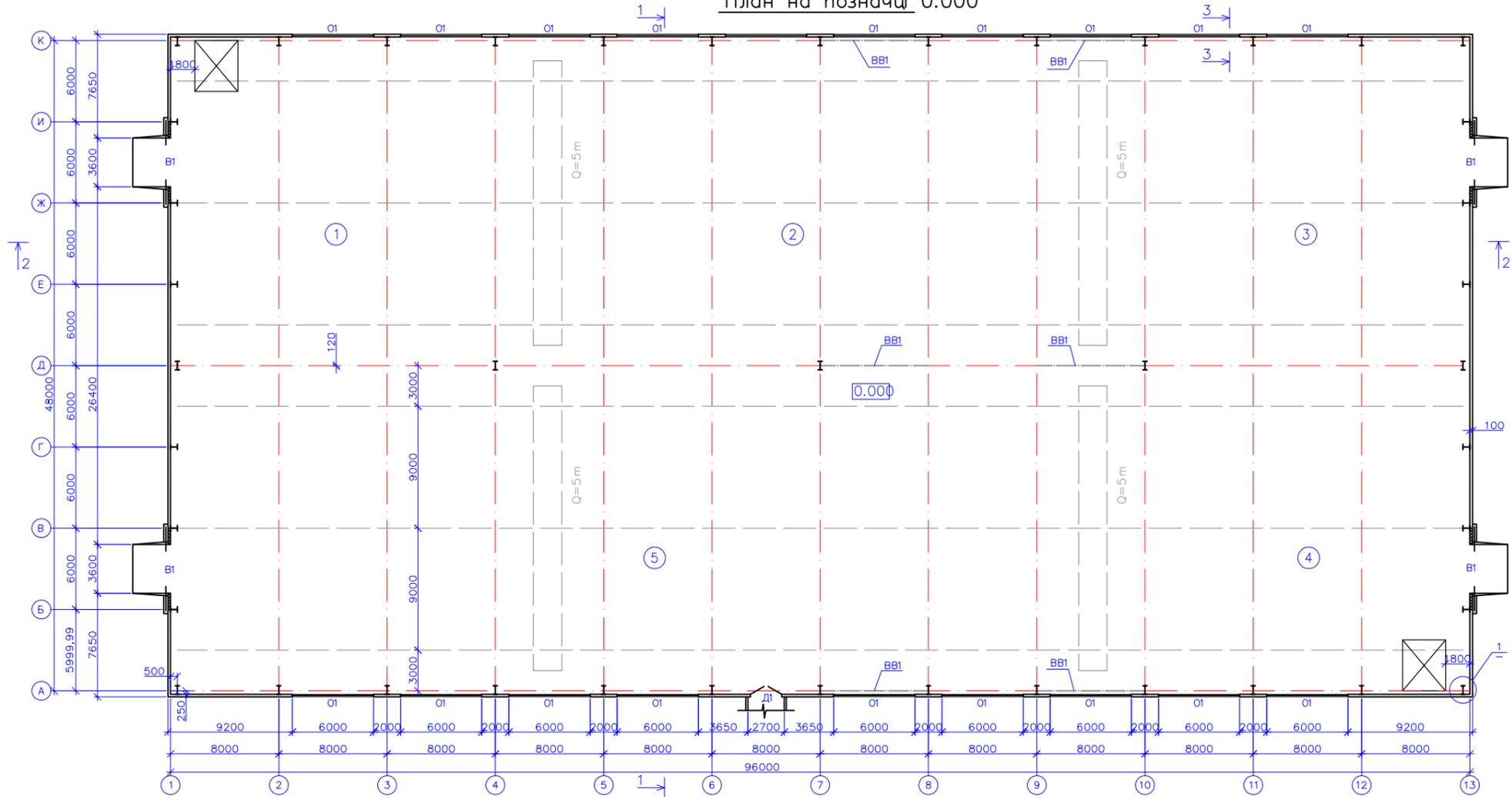
| Назва показників | Од. вим. | Кількість |
|-----------------------------------|----------|-----------|
| Площа забудови | га | 2.17 |
| Площа озеленення | га | 1.56 |
| Площа асфальтного покриття | га | 0.5 |
| Площа майданчика будівництва | га | 4.23 |
| Коефіцієнт забудови | — | 0.51 |
| Коефіцієнт озеленення | — | 0.34 |
| Коефіцієнт асфальтного покриття | — | 0.15 |
| Коефіцієнт використання території | — | 0.66 |

Фасад 13-1



| 1МБП 20236 МР | | | | | |
|---|-------|----------------|-------|---------------------------------|--|
| Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | | | | |
| Зм | Кільк | Арк. | №док. | Підпис | Дата |
| Виконав | | Маскалець Т.М. | | | |
| Керівник | | Сенко О.В. | | | |
| Консульт | | Сенко О.В. | | | |
| Н. контр. | | Сенко О.В. | | | |
| Зав. каф. | | Сенко О.В. | | | |
| | | | | Архітектурно-будівельний розділ | Стадія Аркуш Аркуш |
| | | | | ДП | 1 12 |
| | | | | Генеральний план. Фасад 13-1 | Національний університет імені Іллія Кондратюка кафедра БЦ |

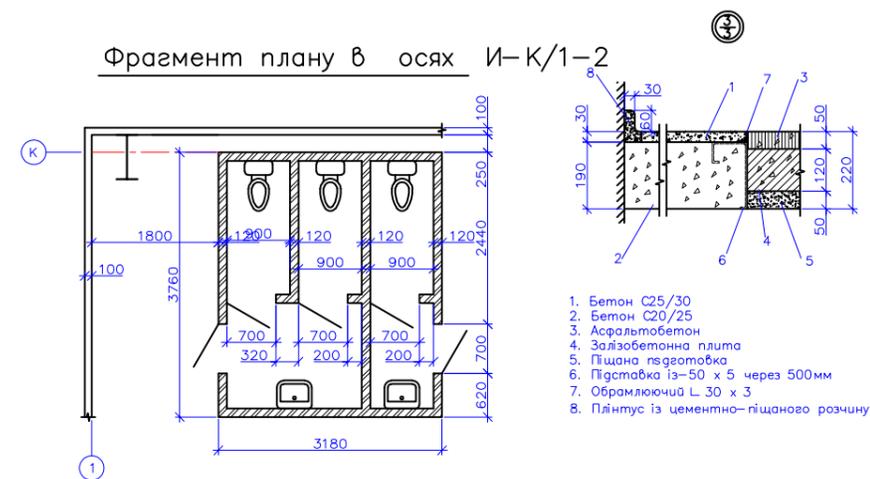
План на позначці 0.000



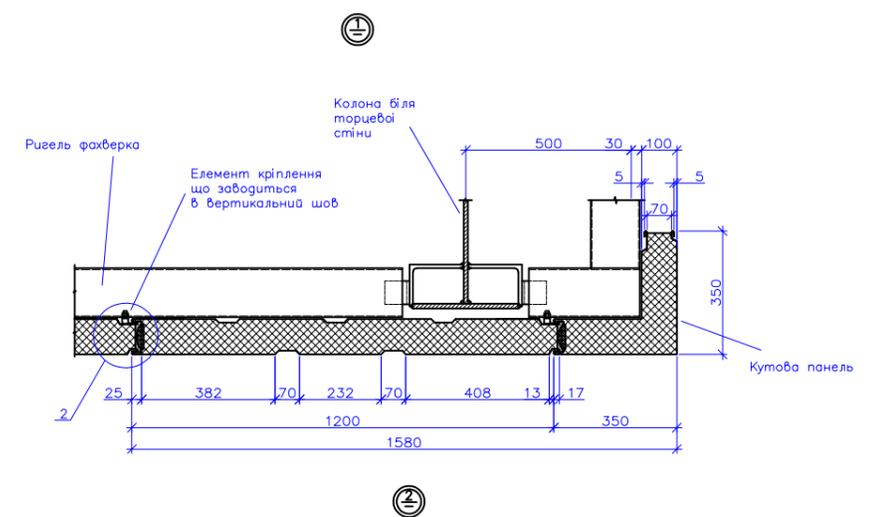
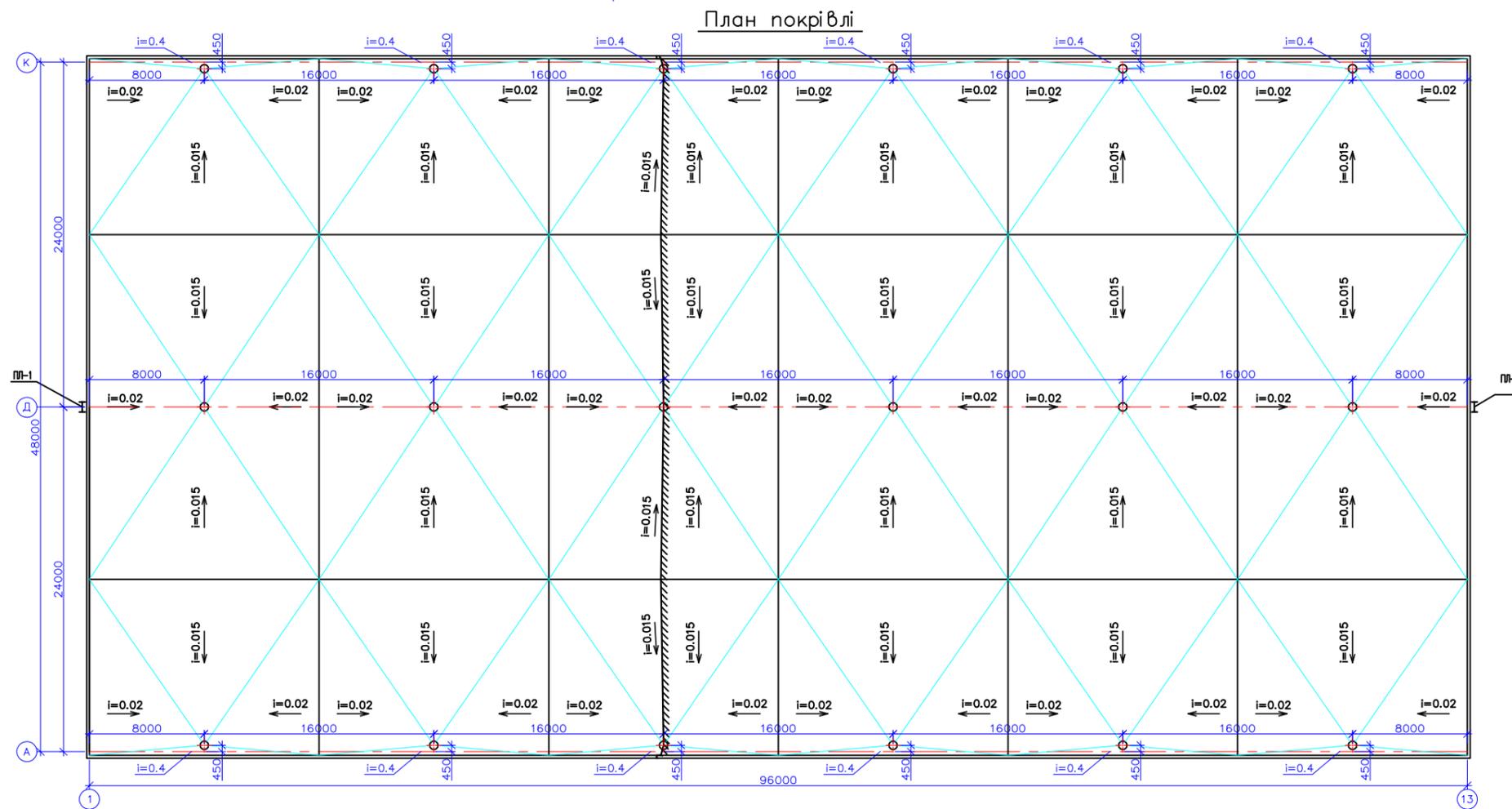
Експлікація приміщень

| Номер | Найменування приміщення | Площа | Од. вим. |
|-------|----------------------------------|-------|----------|
| 1 | Цех підготовки і обробки металу | 576 | м2 |
| 2 | Цех збирання і зварювання | 1152 | м2 |
| 3 | Цех пофарбування і відвантаження | 576 | м2 |
| 4 | Цех попереднього встановлення | 576 | м2 |
| 5 | Цех кінцевого збирання | 1728 | м2 |

Фрагмент плану в осях И-К/1-2



План покрівлі



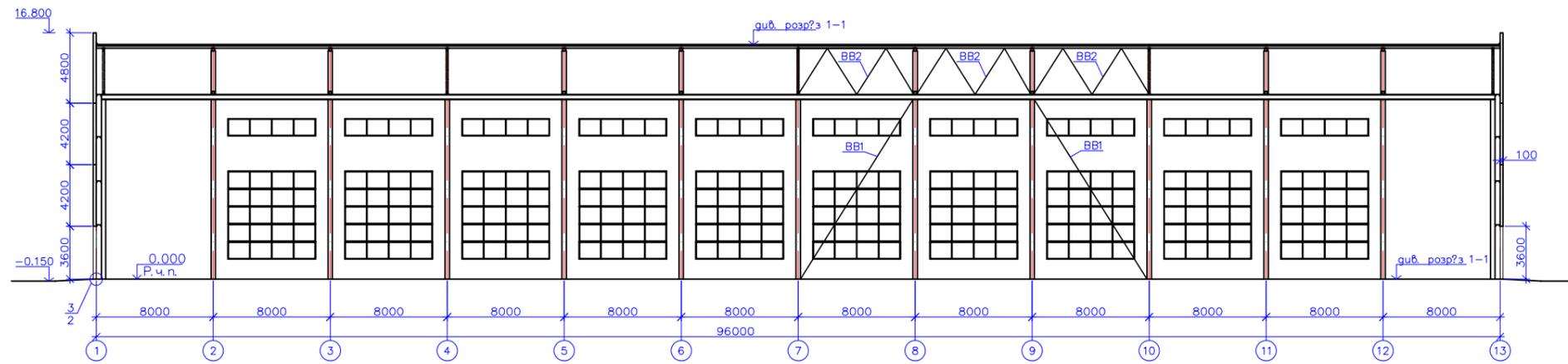
Вертикальні шви між стіновими і віконними панелями



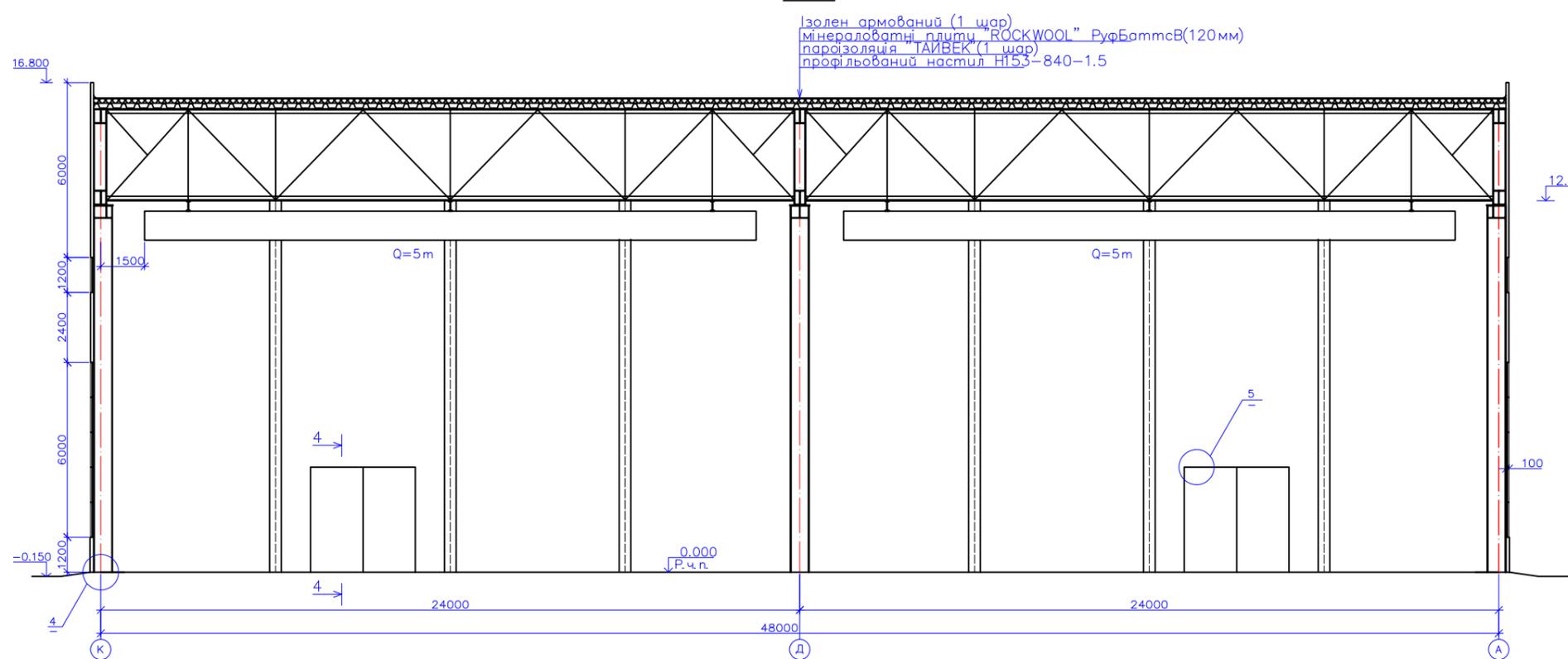
| 1МБП 20236 МР | | | | |
|---|--------------|------|-------|--------|
| Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | | | |
| Архітектурно-будівельний розділ | | | | |
| Зн | Кільк | Арк. | №доку | Підпис |
| Дата | Дата | Дата | Дата | Дата |
| Виконав | Маскаль Т.М. | | | |
| Керівник | Семка О.В. | | | |
| Консульт | Семка О.В. | | | |
| Н. контр | Семка О.В. | | | |
| Зав. каф. | Семка О.В. | | | |

| 1МБП 20236 МР | | |
|--|--------|--------|
| Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | |
| Архітектурно-будівельний розділ | | |
| Студія | Аркуші | Аркуші |
| ДП | 2 | 12 |
| План на позн. 0.000 М1:200, План покрівлі, Вузлі, Фрагмент плану М1:50 | | |
| Національний університет імені В'єра Кондратюка кафедра БЦІ | | |

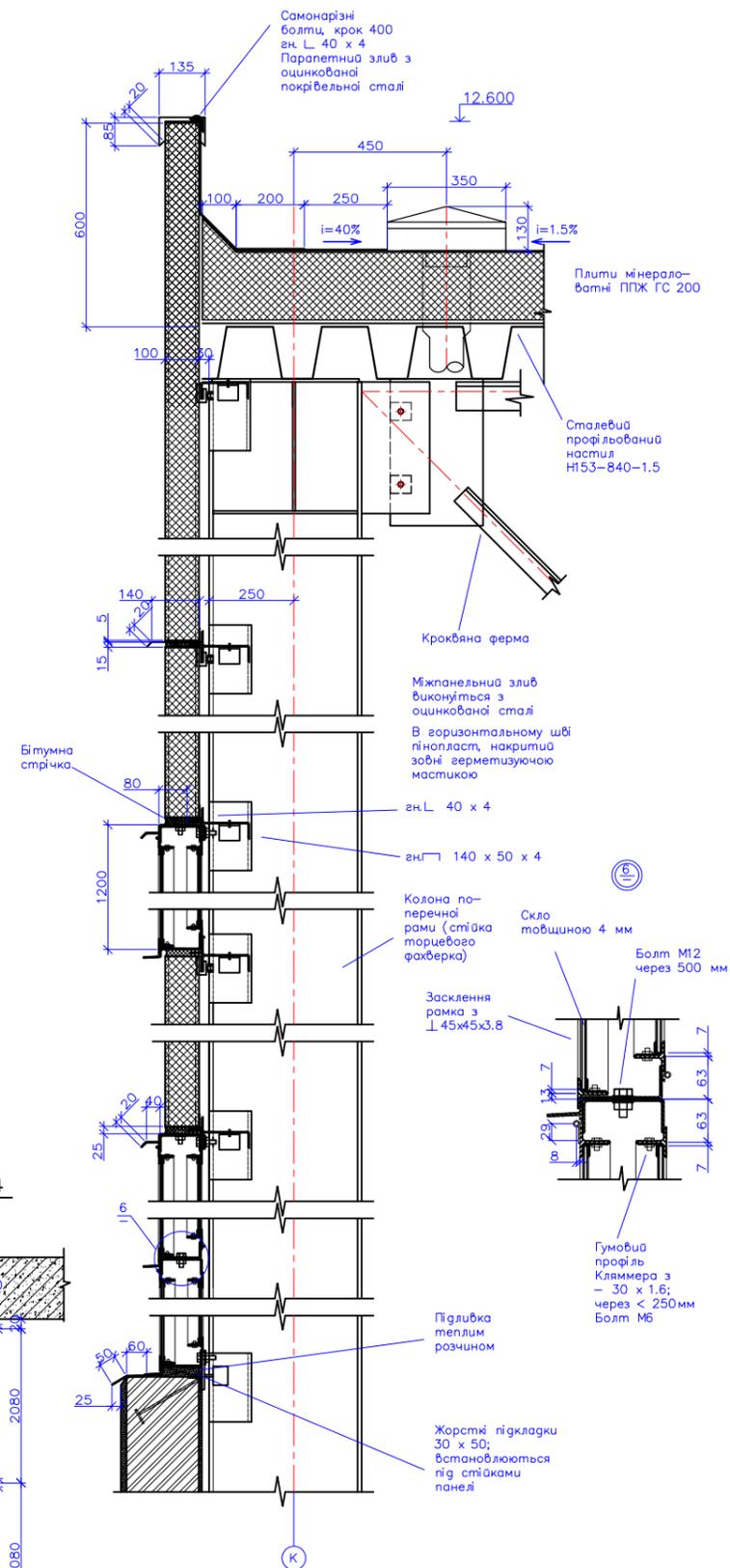
2 - 2



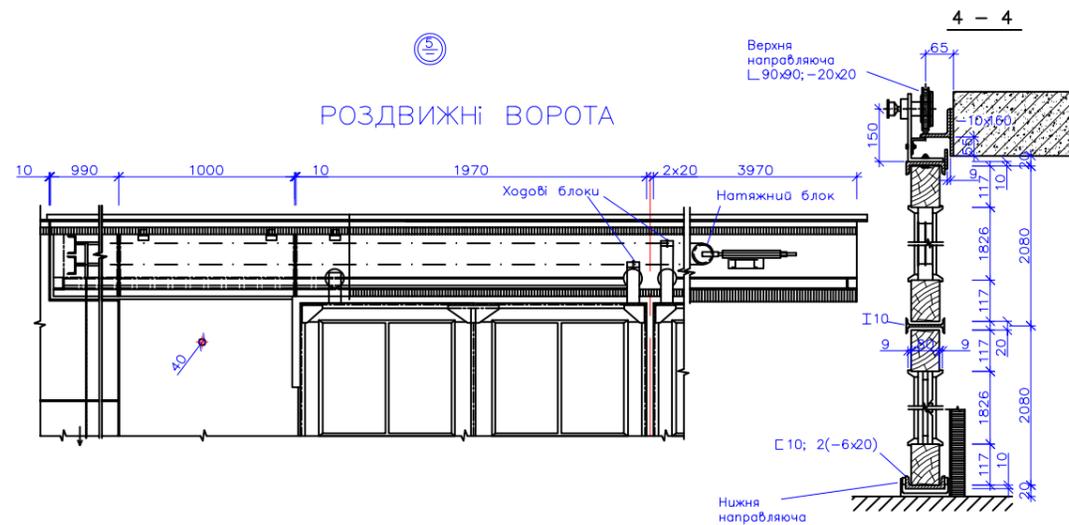
1 - 1



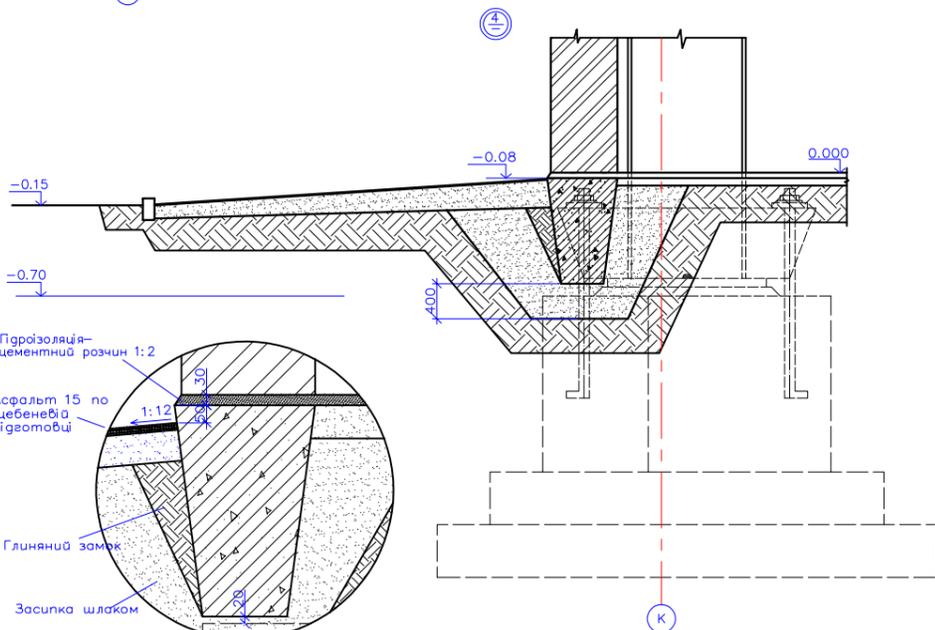
3 - 3



4 - 4

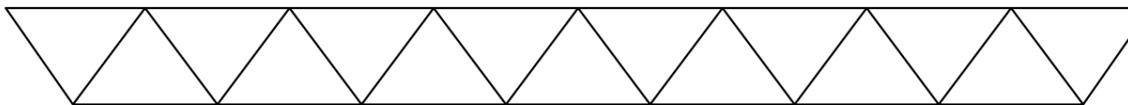
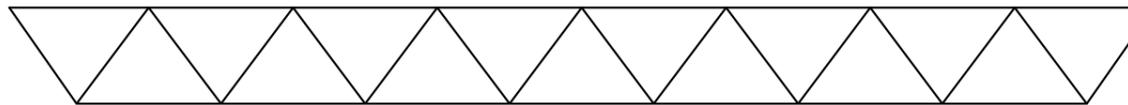
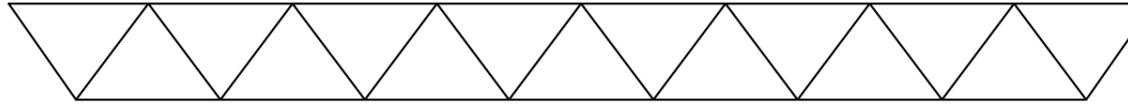


РОЗДВИЖНІ ВОРОТА



| | | | |
|---|----------------|---|--------|
| ІМБП 20236 МР | | | |
| Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | | |
| Архітектурно-будівельний розділ | | | |
| Зн | Кільк | Арк. | № арк. |
| Виконав | Маскалець Т.М. | Дата | |
| Керівник | Сенко О.В. | Стадія | Аркш |
| Консульт | Сенко О.В. | ДП | 3 12 |
| Н. контр. | Сенко О.В. | Розрізи, вузли | |
| Зав. каф. | Сенко О.В. | Національний університет імені Юрія Кондратюка Кафедра БУ | |

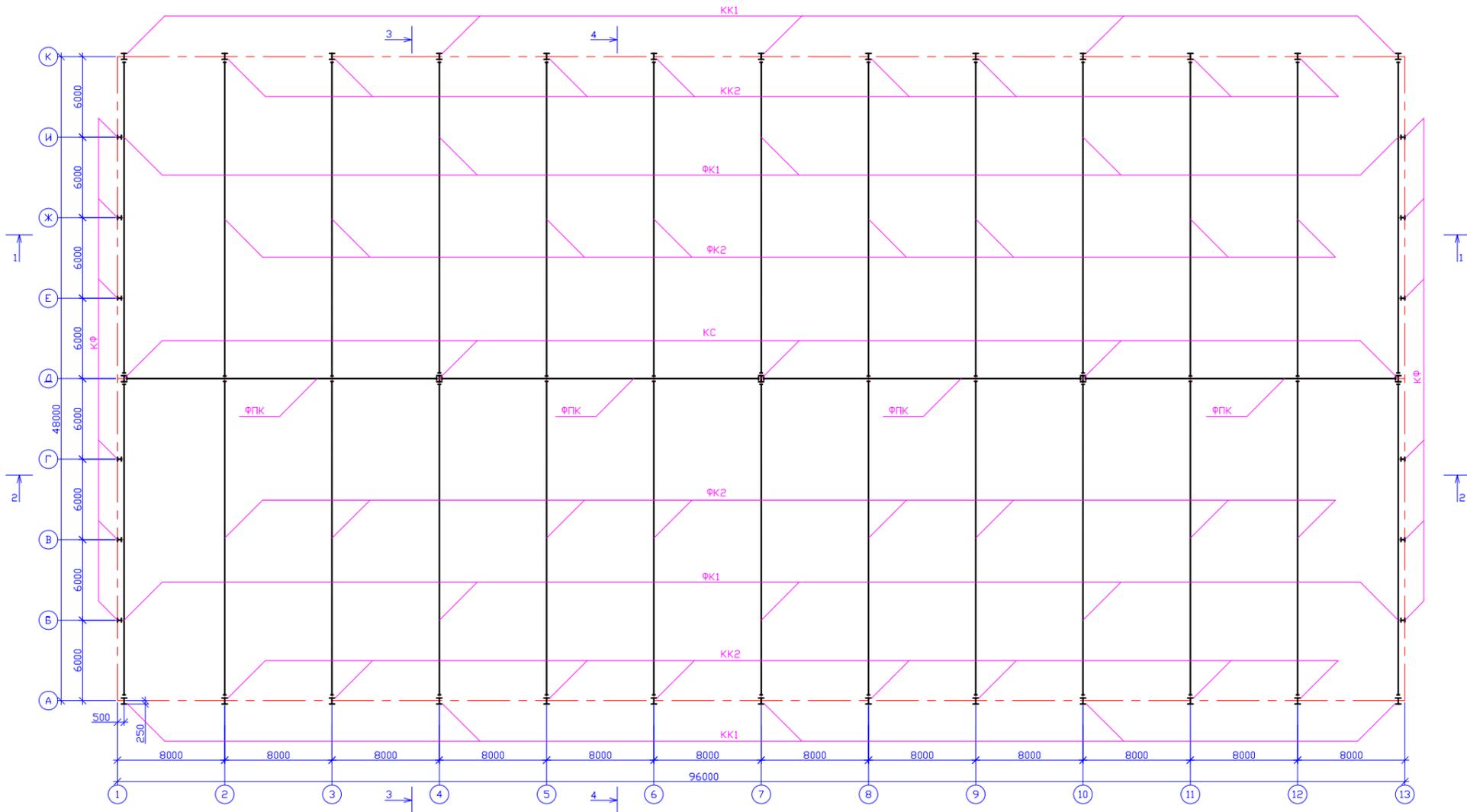
Техніко-економічне порівняння варіантів кроквяних ферм ФК-2

| № | Ескіз елемента | Маса металу, тон | Трудоем. монтажу люд.-год. | Вартість монтажу, грн. | Вартість в "ділі", грн. | Приведені витрати, грн. |
|---|--|------------------|----------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | <p>Ферма з перерізом елементів із гнutoзварних профілів</p>  | 2.135 | 5.54 | 22292 | 101445 | 118334 |
| 2 | <p>Ферма з перерізом елементів із труб</p>  | 2.28 | 6.64 | 23756 | 109154 | 127227 |
| 3 | <p>Ферма з перерізом елементів із кутників</p>  | 2.54 | 6.82 | 26382 | 116133 | 136018 |

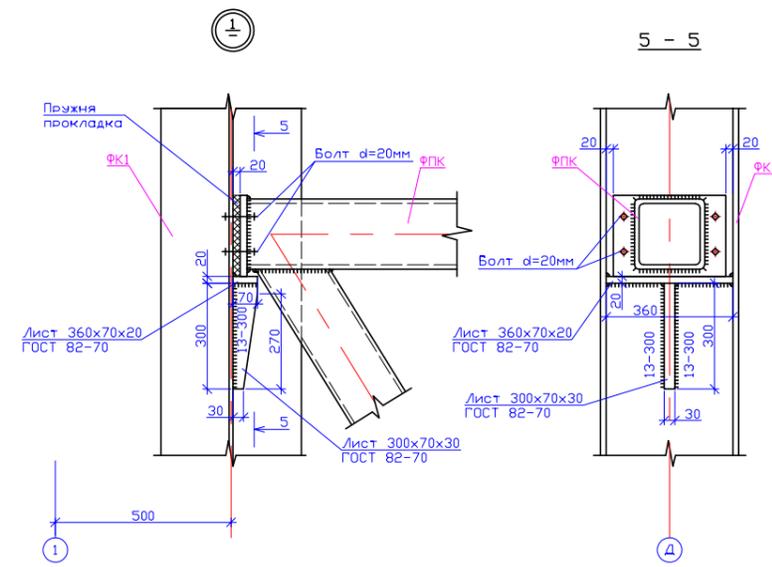
| | | | | | | | | | | | | |
|-----------|--------------|-------|--------|--------|------|--|--------|-------|-------|----|---|----|
| | | | | | | 1мБП 20236 МР | | | | | | |
| | | | | | | Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | | | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата | | | | | | | |
| Виконав | Маскаль Т.М. | | | | | Конструктивний розділ | | | | | | |
| Керівник | Семко О.В. | | | | | | | | | | | |
| Консульт. | Пеня В.Ф. | | | | | | | | | | | |
| Н. контр. | Семко О.В. | | | | | | | | | | | |
| Зав. каф. | Семко О.В. | | | | | Техніко-економічне порівняння варіантів підкроквяних ферм | | | | | | |
| | | | | | | <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Стадія</td> <td>Аркуш</td> <td>Архив</td> </tr> <tr> <td>ДП</td> <td>4</td> <td>12</td> </tr> </table> | Стадія | Аркуш | Архив | ДП | 4 | 12 |
| Стадія | Аркуш | Архив | | | | | | | | | | |
| ДП | 4 | 12 | | | | | | | | | | |
| | | | | | | Національний університет імені Юрія Кондратюка Кафедра БЦ | | | | | | |

Монтажний план

ВІДОМІСТЬ МОНТАЖНИХ ЕЛЕМЕНТІВ



| Марка | Позначення | Найменування | Кільк. | Маса | |
|-------------------------|------------------------------|-------------------------------|--------|--------|--------|
| | | | | шт.,кг | заг.,т |
| Колони | | | | | |
| КК1 | | колона крайня основної рами | 10 | 1175.4 | 11.754 |
| КК2 | | колона крайня | 16 | 1392.8 | 22.285 |
| КС | | колона середня | 5 | 1939.6 | 9.698 |
| КФ | колона фахверкова | двотавр 24 по ГОСТ 8239-89 | 12 | 354.9 | 4.259 |
| Ферми | | | | | |
| ФК1 | | ферма кровляна основної рами | 5 | 566.4 | 28.32 |
| ФК2 | | ферма кровляна | 16 | 258.4 | 41.344 |
| ФПК | | ферма підкрівляна | 4 | 484.4 | 19.376 |
| В'язі | | | | | |
| Р1 | розпірка | ТГ куттик 50x50x5 ГОСТ8509-93 | 72 | 29.4 | 2.117 |
| Р2 | розпірка | ТГ куттик 50x50x5 ГОСТ8509-93 | 16 | 11.31 | 0.181 |
| ВВФ | вертикальна в'язева ферма | ТГ куттик 50x50x5 ГОСТ8509-93 | 6 | 55.8 | 0.335 |
| ВВ | вертикальні в'язі по колонах | ТГ куттик 50x50x5 ГОСТ8509-93 | 2 | 251.1 | 0.502 |
| Балки підкранові | | | | | |
| БП | балка підкранова | двотавр 36М по ГОСТ 5157-53М | 72 | 463.2 | 33.35 |



- Технічні умови**
- Сталі конструкції запроєктовані у відповідності з вимогами ДБН В.1.2-2:2006. "Навантаження і впливи. Норми проектування" і ДБН В.2.6-198:2014. "Сталеві конструкції. Норми проектування".
 - Фасонний прокат для ферм покриття і колон виконується із сталі класу С255 по ГОСТ 27772-88* (ВСтЗсп5 по ГОСТ 380-94).
 - Листовий прокат виконується із сталі класу С255 по ГОСТ 27772-88* (ВСтЗсп5 по ГОСТ 380-94), який поставляється по сортаменту ГОСТ 82-70 і Технічними умовами ГОСТ 27772-88*.
 - Зварювальні шви виконувати зварювальним дрютом СВ-08ГА; монтажні шви виконувати електродами Э46.
 - Болти класу точності В із сталі 09Г2С по ГОСТ 19281-73*.
 - Ферми ФК2 і ФПС виготовляти у відповідності з вимогами серії 1.460.3-14 "Сталеві конструкції з фасонним прокатом" з фасонним прокатом з двох протави 18, 24 і 30 мм з призначенням замкнутих внутрішніх профілів прямокутного сечення типу "Монодечно".
 - Захист сталевих конструкцій від корозії повинна виконуватися із відповідністю із указаннями СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" и ГОСТ 9.402-80.
 - Окружування конструкцій виконувати на заводі виробника нанесенням двошарів арнута ГФ 0119 по ГОСТ 23343-78; товщина шару не менше 20 мкм.

| | | | | | | |
|-----------|---------------|------|-------|---|------|--------|
| | | | | 1МБП 20236 МР | | |
| | | | | Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | |
| Зм | Кільк | Арк. | №док. | Підпис | Дата | |
| Виконав | Маскальч Т.М. | | | | | Стаття |
| Керівник | Семко О.В. | | | | | Аркуші |
| Консульт | Пеня В.Ф. | | | | | Аркуші |
| Н. кантр | Семко О.В. | | | | | ДП |
| Зав. каф. | Семко О.В. | | | | | 5 |
| | | | | Конструктивний розділ | | |
| | | | | Монтажний план, розрізи, вузли | | |
| | | | | Национальний університет імені Юрія Кондратюка, Кафедра БШ | | |

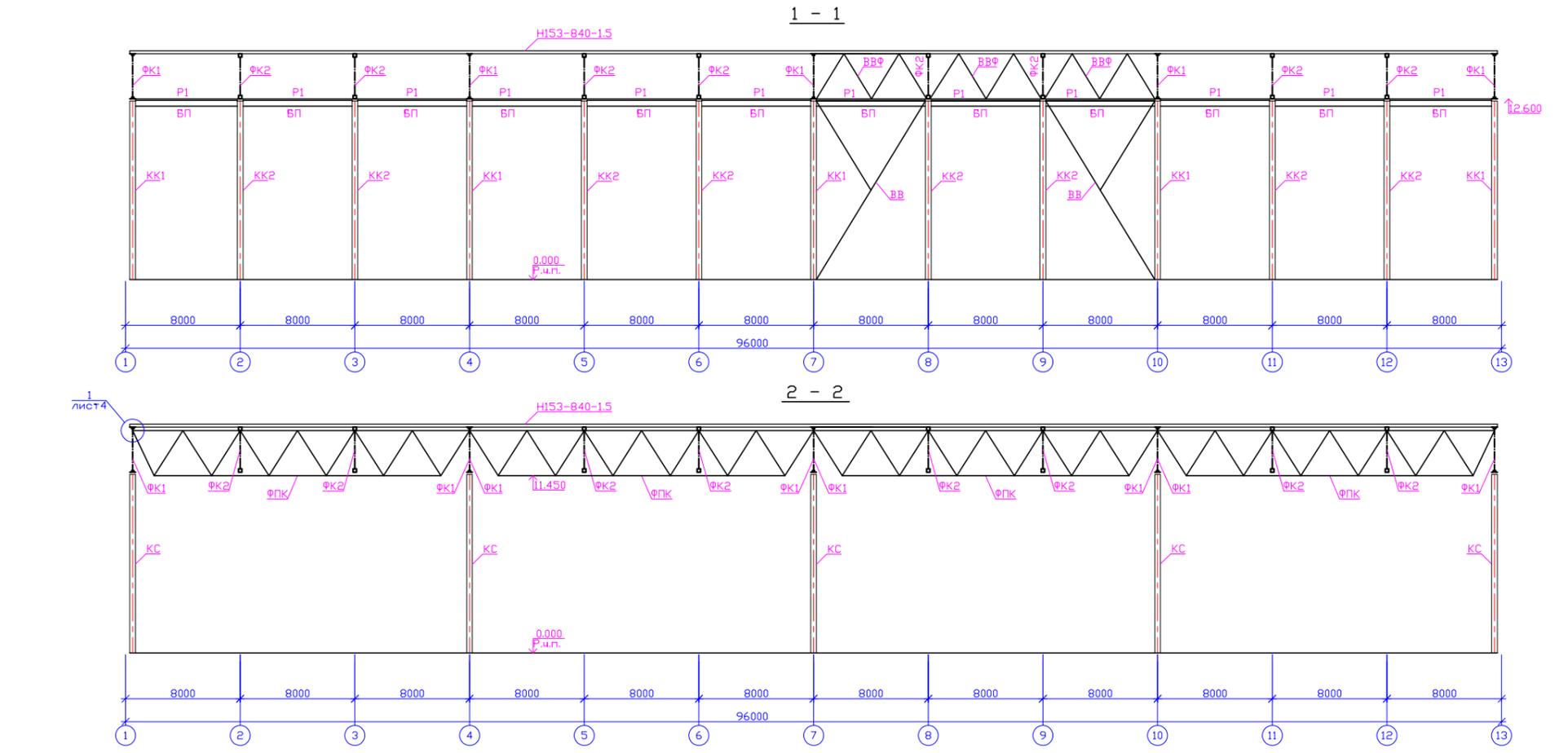
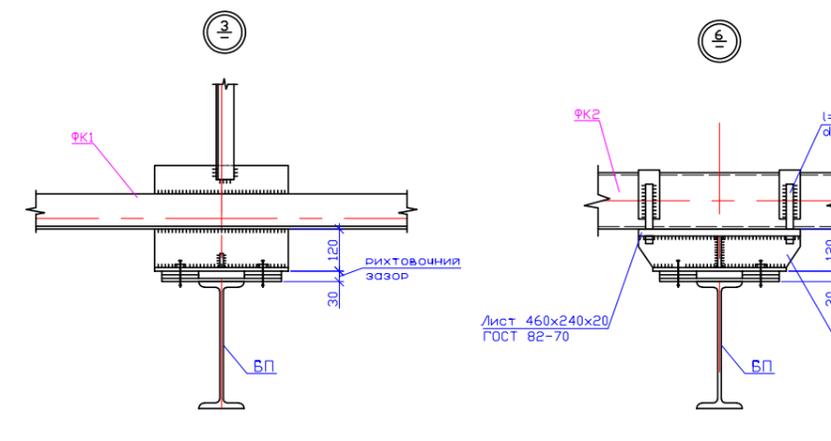
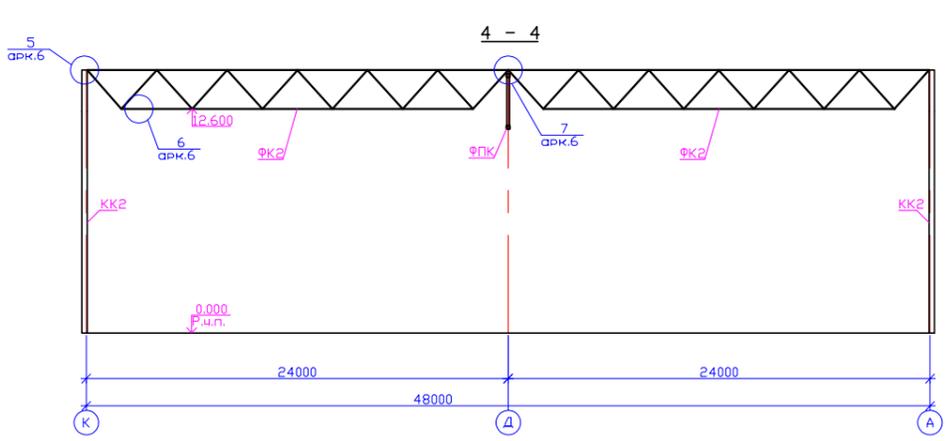
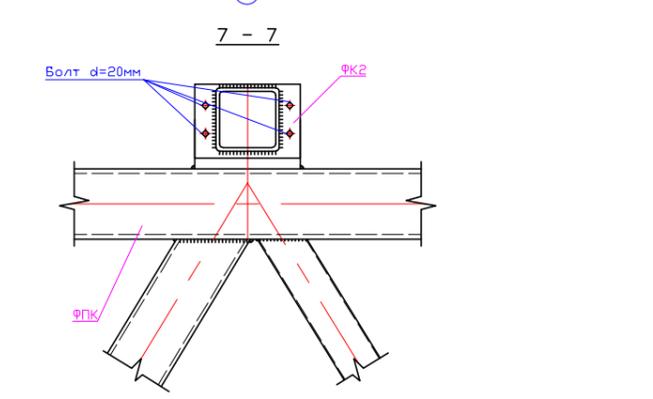
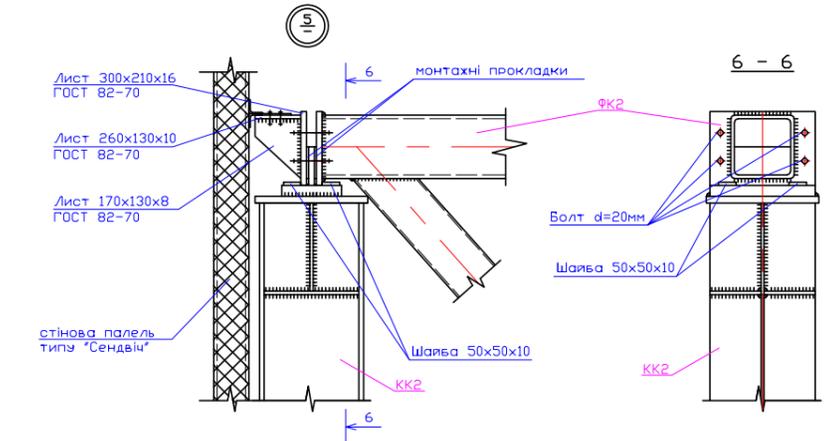
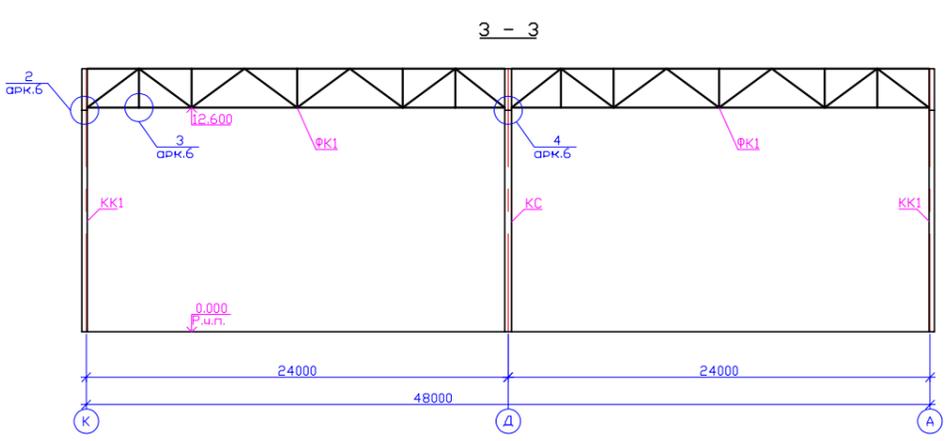
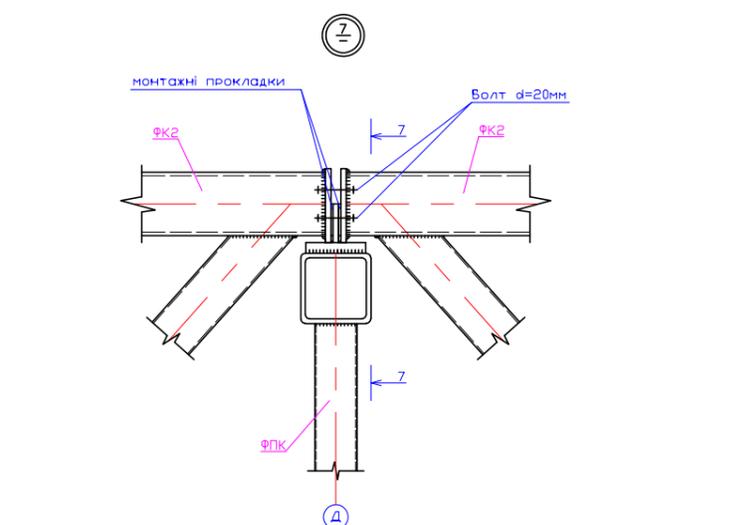
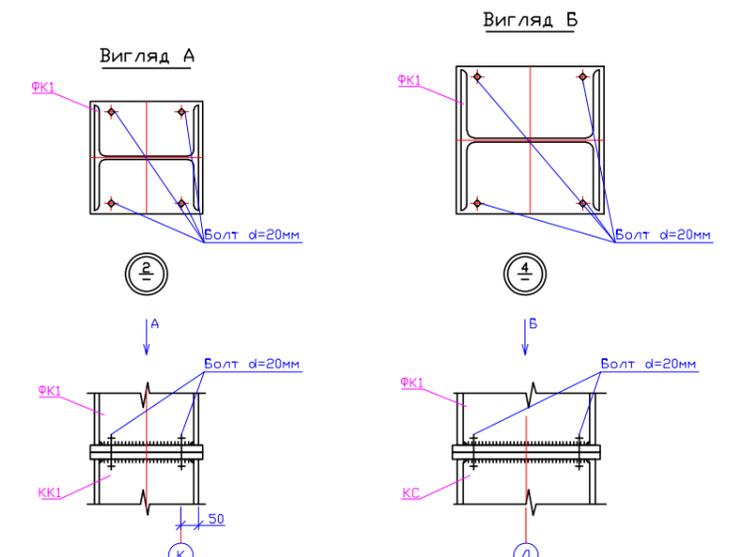
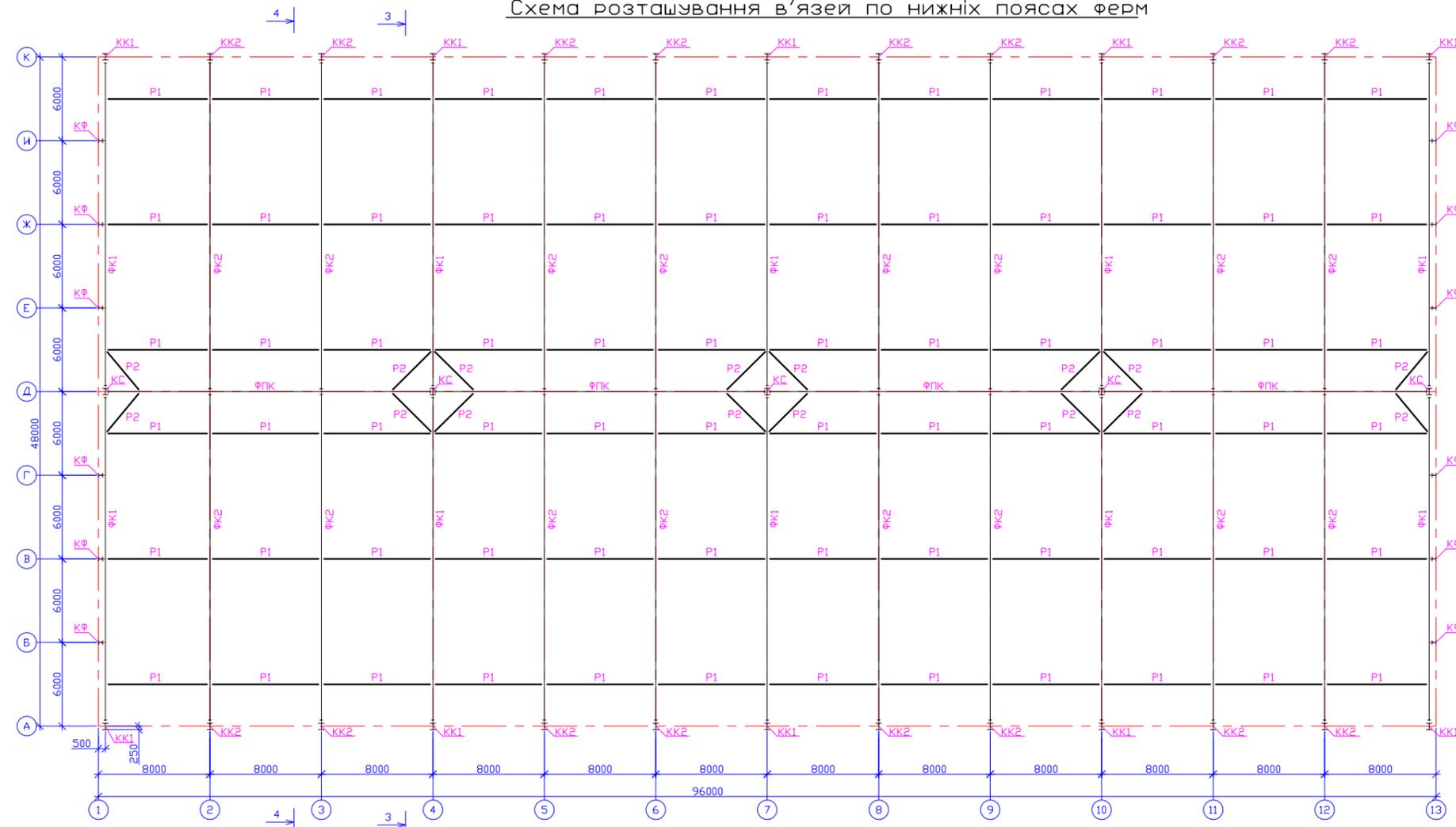


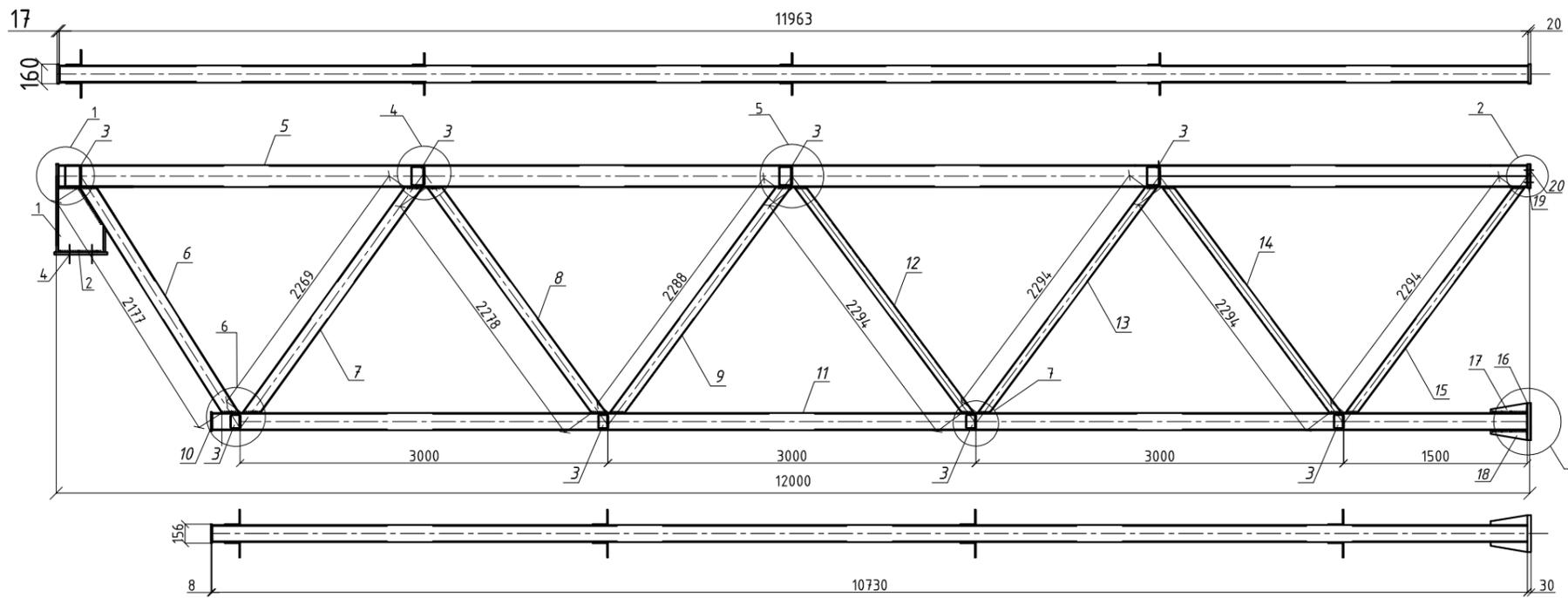
Схема розташування в'язей по нижніх поясах ферм



- Сталеві конструкції запроєктовані відповідно до вимог ДБН В.1.2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування і ДБН В.2.6:198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування.
- Фасонний прокат для ферм покриття і колон виконується зі сталі класу С255 по ГОСТ 27772-88* (ВВтЗсп5 по ГОСТ 380-94).
 - Листовий прокат виконується зі сталі класу С255 за ГОСТ 27772-88*.
 - Зварні шви виконувати зварювальним дротом СВ-08ГА; монтажні шви виконувати електродами Э46.
 - Болти класу точності В зі сталі 08Г2С за ГОСТ 19281-73*.
 - Ферми ФК2 і ФПК виготовляти відповідно до вимог серії 1.460.3-14 "Сталеві конструкції покриттів виробничих будівель з двохпролетними фермами 18, 24 і 30м з використанням замкнутих аутосварних профілів привласного сечення типу "Молодецько".
 - Захист сталевих конструкцій від корозії повинен проводитися відповідно до вказівок СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии" та ГОСТ 9.402-80.
 - Фарбування конструкцій виконувати на заводі відповідовачі нанесенням двох шарів грунту ГФ 0119 за ГОСТ 23343-78; товщина шару не менш 20 мкм.

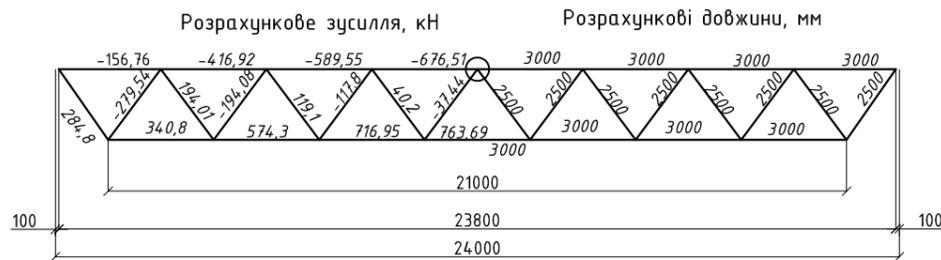
| | | | | | | |
|-----------|---------------|------|--------|--|------|---|
| | | | | 1МБП 20236 МР | | |
| | | | | Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | |
| Зм | Кільк | Арк. | № док. | Підпис | Дата | |
| Виконав | Маскальч Т.М. | | | | | |
| Керівник | Семко О.В. | | | | | |
| Консульт | Пеня В.Ф. | | | | | |
| Н. кантр. | Семко О.В. | | | | | |
| Зав. каф. | Семко О.В. | | | | | |
| | | | | Конструктивний розділ | | ДП 6 12 |
| | | | | Схема розташування в'язей, розрізи, вузли | | Національний університет імені Івана Кандрицького кафедра БЦІ |

ФК2 М 1:50

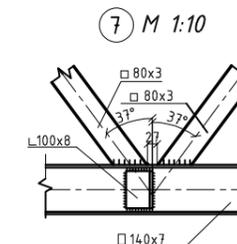
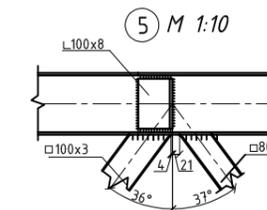
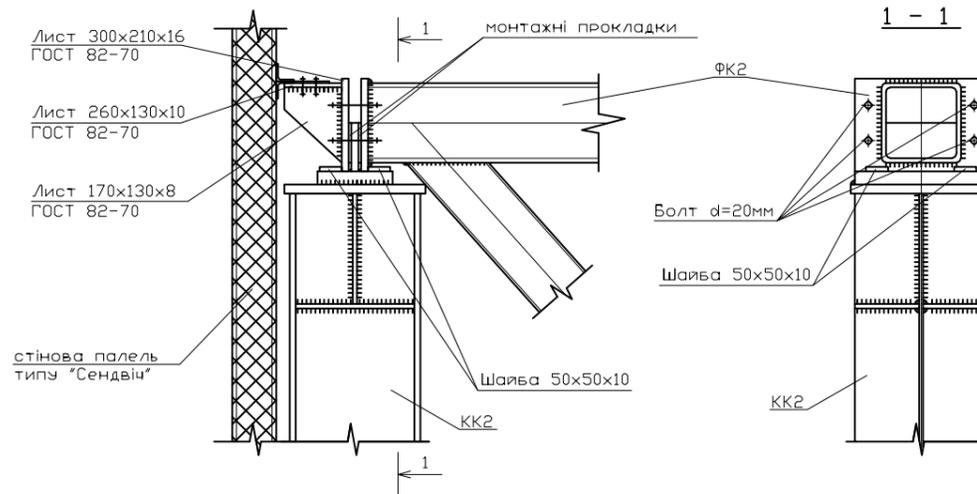


| Специфікація відправочних елементів | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|--------|-----------|---------------|--------------|----------|--------|----------------------------|--------------|------|
| Марка | № деп. | Кільк. шт | Переріз | Довжина, мм. | Вага, кг | | Марка і найменування сталі | Примітки | 1067 |
| | | | | | Дет. | Всього | | | |
| ФК2 | 1 | 1 | І 40К1 | 700 | 97 | 97 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 2 | 1 | -20x400 | 440 | 28 | 28 | С245 | Св.овб. | |
| | 3 | 8 | L 100x8 | 150 | 1,84 | 14,72 | С245 | Св.овб. | |
| | 4 | 4 | -10x80 | 80 | 1 | 4 | С245 | Св.овб. | |
| | 5 | 1 | Гн □ 80x140x7 | 11963 | 402,3 | 402,3 | С245 | | |
| | 6 | 1 | Гн □ 120x4 | 2177 | 31,72 | 31,72 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 7 | 1 | Гн □ 120x4 | 2269 | 31,10 | 31,10 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 8 | 1 | Гн □ 100x3 | 2278 | 20,82 | 20,82 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 9 | 1 | Гн □ 100x3 | 2288 | 20,90 | 20,90 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 10 | 1 | -8x156 | 156 | 1,53 | 1,53 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 11 | 1 | Гн □ 140x7 | 11692 | 341,8 | 341,8 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 12 | 1 | Гн □ 80x3 | 2294 | 16,64 | 16,64 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 13 | 1 | Гн □ 80x3 | 2294 | 16,64 | 16,64 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 14 | 1 | Гн □ 80x3 | 2294 | 16,64 | 16,64 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 15 | 1 | Гн □ 80x3 | 2294 | 16,64 | 16,64 | С245 | Кос.рез,сн.ф | |
| | 16 | 1 | -30x300 | 300 | 21,2 | 21,2 | С245 | Св.овб. | |
| | 17 | 1 | -8x81 | 300 | 1,53 | 1,53 | С245 | | |
| | 18 | 1 | -8x80 | 300 | 1,51 | 1,51 | С245 | | |
| | 19 | 1 | -20x200 | 300 | 9,42 | 9,42 | С245 | Св.овб. | |
| | 20 | 1 | -20x200 | 500 | 15,70 | 15,70 | С245 | Св.овб. | |
| Наплавлений метал | | | | | 10,6 | | | | |

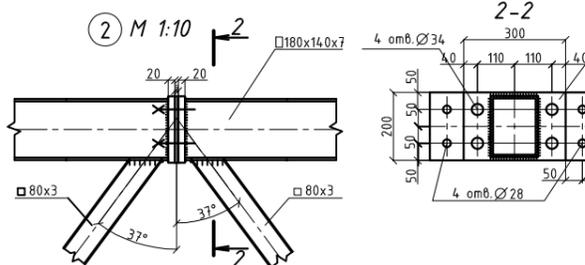
Геометрична схема ферми М1:100



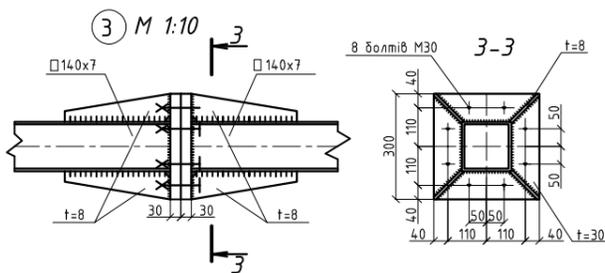
1 М 1:10



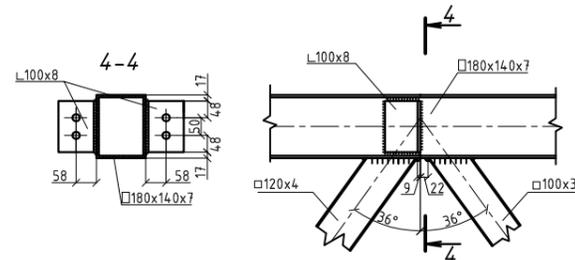
2 М 1:10



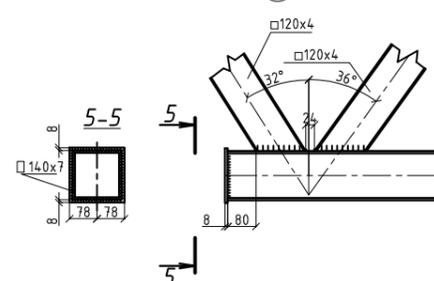
3 М 1:10



4 М 1:10



6 М 1:10

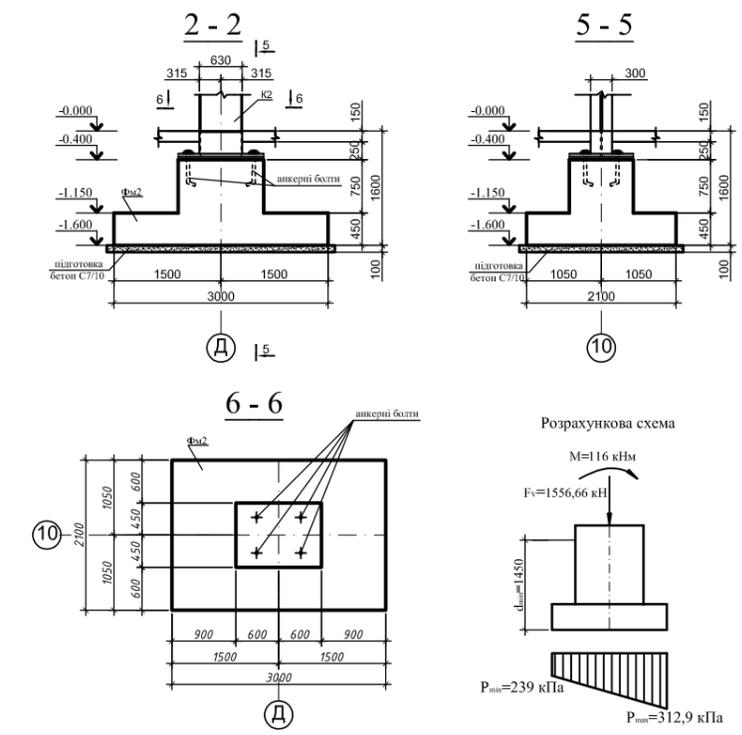
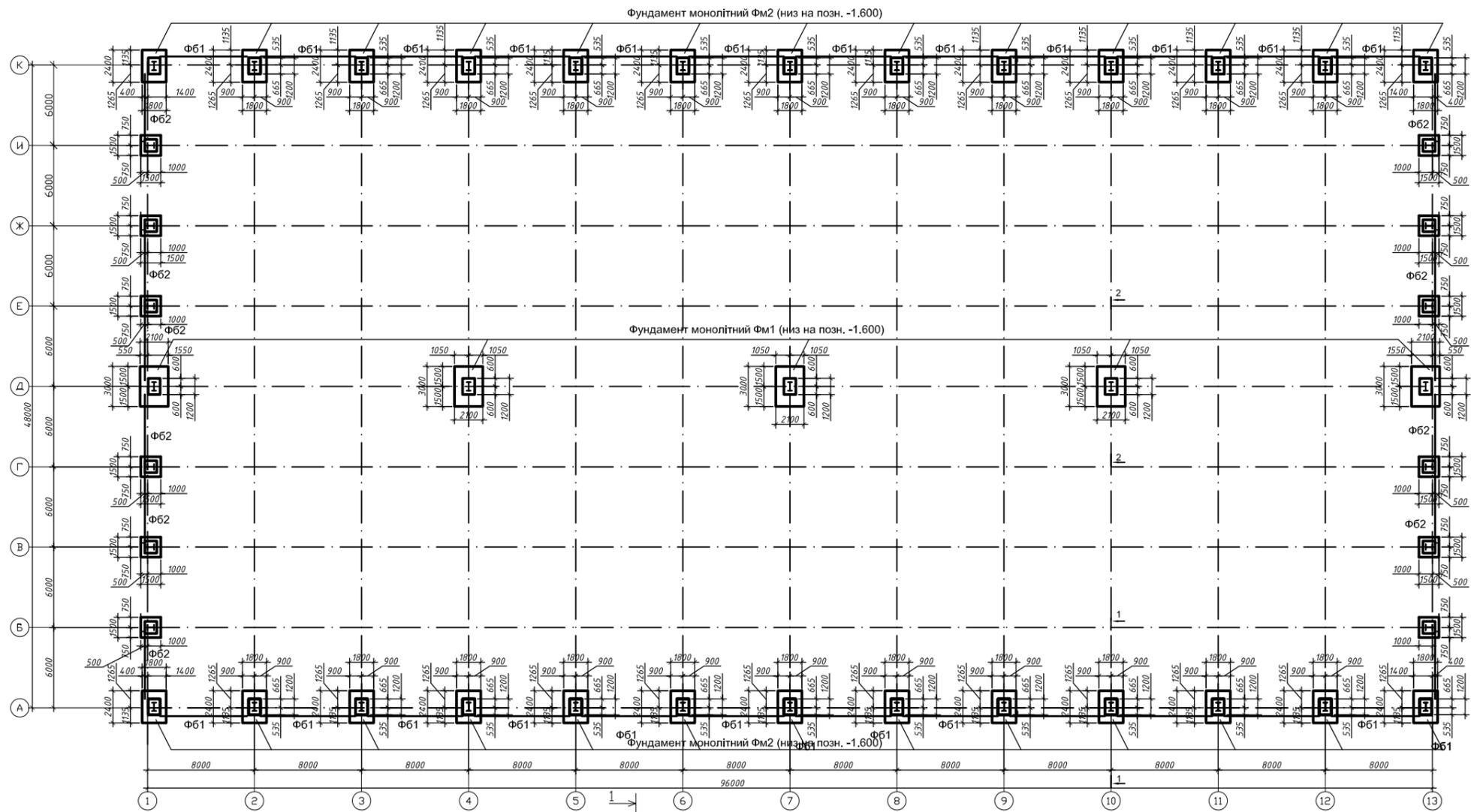


| Таблиця відправочних марок | | | |
|----------------------------|-----------|----------|--------|
| Відправ. марка | Кількість | Вага, кг | |
| | | Марки | Всього |
| ФК2 | 2 | 1067 | 2135 |
| Загальна вага конструкції | | | 2135 |

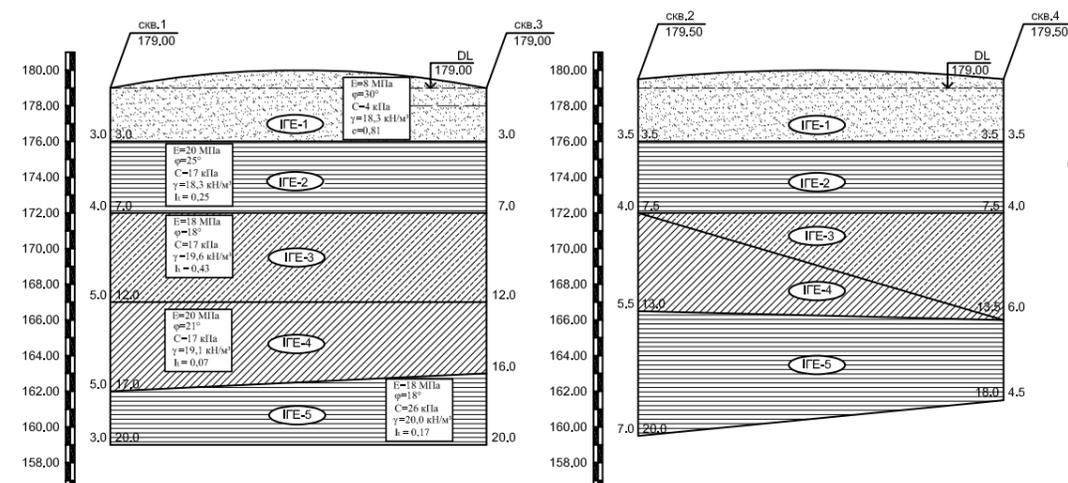
1. Матеріал поясів ферми С245 (Ry=24 КН/см²).
2. Матеріал решітки ферми С245 (Ry=24 КН/см²).
3. Зварювання виконується зварювальним дротом Св-08ГА (по ГОСТ 2246-70)
4. Всі катети зварних швів-8мм, крім обумовлених.

| ІМБП 20236 МР | | | |
|---|---------------|---------------------------|--------|
| Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | | |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № арк. |
| Виконав | Маскальч Т.М. | Стадія | Аркш. |
| Керівник | Семко О.В. | Аркш. | Аркш. |
| Консульт. | Лещ В.Ф. | ДП | 8 12 |
| Н.контр. | Семко О.В. | Відправні марки 1 і 2 КФ1 | |
| Зав. каф. | Семко О.В. | вузли, специфікація | |

Схема розміщення елементів фундаментів



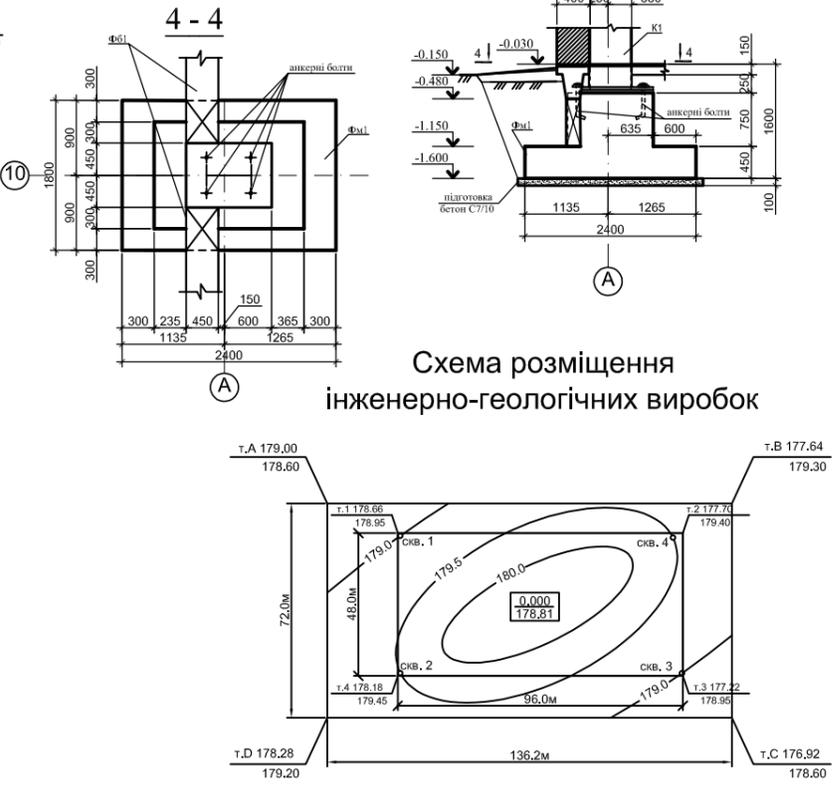
Інженерно - геологічний розріз



| Умовні позначення | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------------------------------|--------|--------|--------|--------|---|
| Абсолютна позначка устя виробки (м) | 179,00 | 179,00 | 179,50 | 179,50 | |
| Відстань між виробками (м) | | | | | |
| Рівень ґрунтових вод (м) | | | | | |

- 1 пісок пилуватий, пухкий, водонасичений
- 2 глина напівтверда;
- 3 супісок пластичний;
- 4 суглинок напівтвердий;
- 5 глина напівтверда;

Схема розміщення інженерно-геологічних виробок



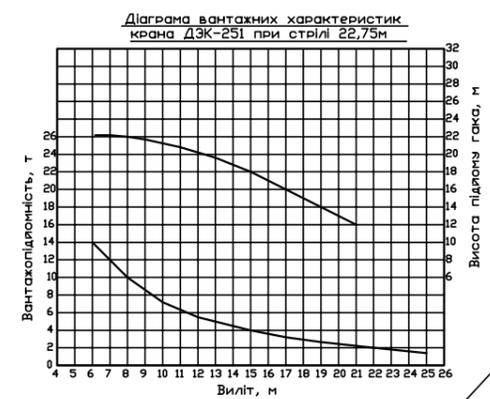
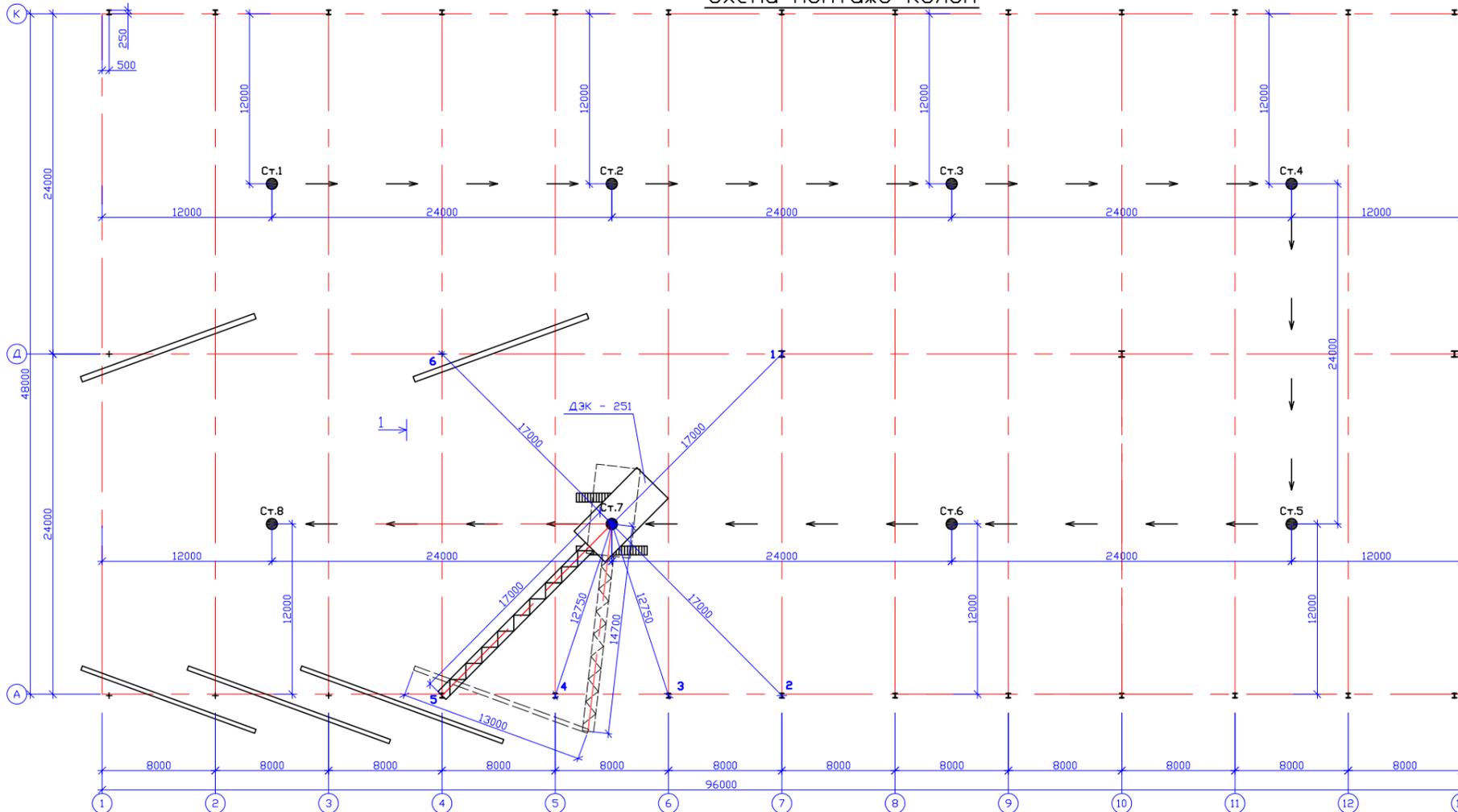
Специфікація елементів фундаментів

| Марка поз. | Позначення | Найменування | Кл. | Маса один., кг | Примітка |
|------------|---------------|--------------------------|------|----------------|----------|
| ФМ1 | | Фундамент монолітний ФМ1 | 5 | 3,65 | 18,2 м³ |
| ФМ2 | | Фундамент монолітний ФМ2 | 16 | 2,75 | 44,0 м³ |
| ФМ2 | | Фундамент монолітний ФМ3 | 12 | 2,00 | 24,0 м³ |
| ФБ1 | Серія 1.415-1 | Фундаментна балка | 24 | 1,5 | |
| | | Підготовка бетон С7/10 | 15,5 | | м³ |

- За умовну позначку 0.000 прийняти рівень чистої підлоги приміщення, що відповідає абсолютній позначці 178,81.
- В якості фундаментів будівлі прийняти окремо стоячі фундаменти мілкого закладення, що влаштовуються з виїманням ґрунту, які спираються на ІГЕ-1 - пісок дрібний, із фізико-механічними характеристиками $\phi = 30^\circ$; $c = 4$ кПа; $E = 8$ МПа; $\gamma = 18,3$ кН/м³.
- Розрахунковий опір ґрунту під підшоєю фундаментів: вісь Д $R = 292$ кПа $> R = 312$ кПа.
- Значення осідання фундаментів $S_{нр} = 2,3$ см, $S_{нр} = 2,1$ см, що менше за граничне допустиме $S_{нр} = 10$ см. Нерівномірність осідання склала $(\Delta S/L) = 0,0011 < (\Delta S/L)_{нр} = 0,002$.
- Фундаменти влаштувати із бетону класу С12/15 (В15).
- Позначка підшої фундаментів ФМ1, ФМ2 -1.600 м.
- Після демонтажу опалубки (при досягненні не менше 75% проектної міцності бетону) виконати обмазочну бітумно-полімерну гідроізоляцію поверхням фундаментів, що контактують з ґрунтом. Вертикальну гідроізоляцію виконати обмазуванням бітумом за 2 рази. Горизонтальну гідроізоляцію виконати на позн. -0.000 - 1 шар гідроізолю.
- Зворотню засипку підземної частини будівлі необхідно виконати пошарово.
- Після виконання планувальних робіт влаштувати вимощення по периметру будівлі шириною не менше 1,5 м та ухилом 5-10 %.

| | | | | | |
|--|--|--|---|-------|-------|
| ІМБП 20236 МР | | | Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | |
| Конструктивний розділ | | | Старий | Архив | Архив |
| Схема розміщення елементів фундаментів | | | ДП | 9 | 12 |
| Національний університет імені Юрія Кондратюка | | | Кафедра БЦ | | |

Схема монтажу колон



1 - 1

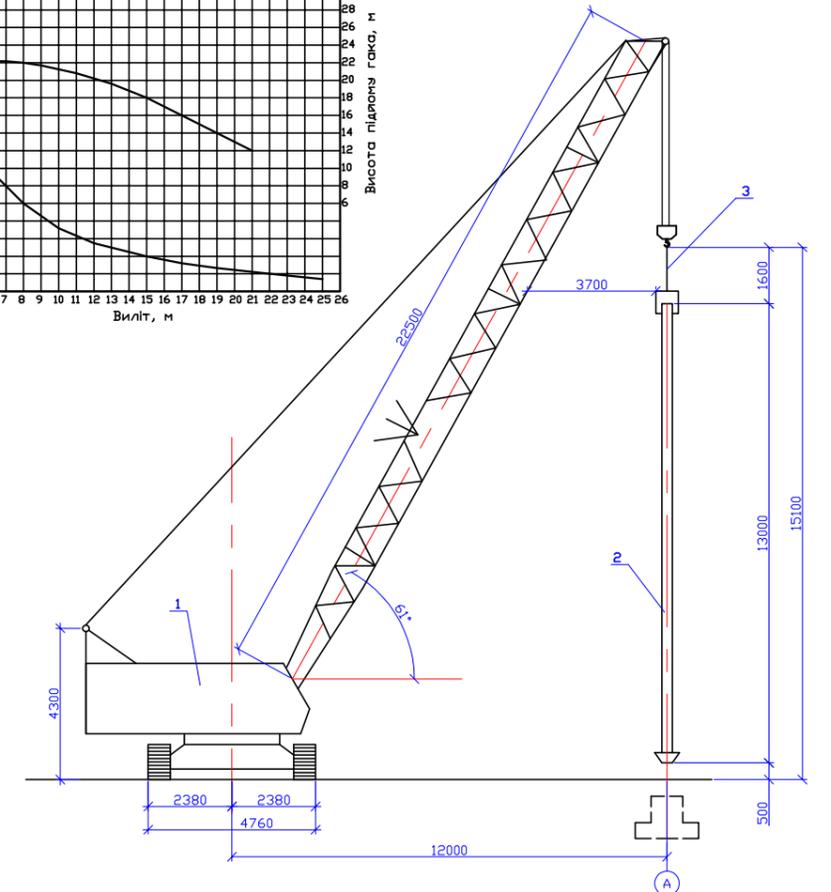
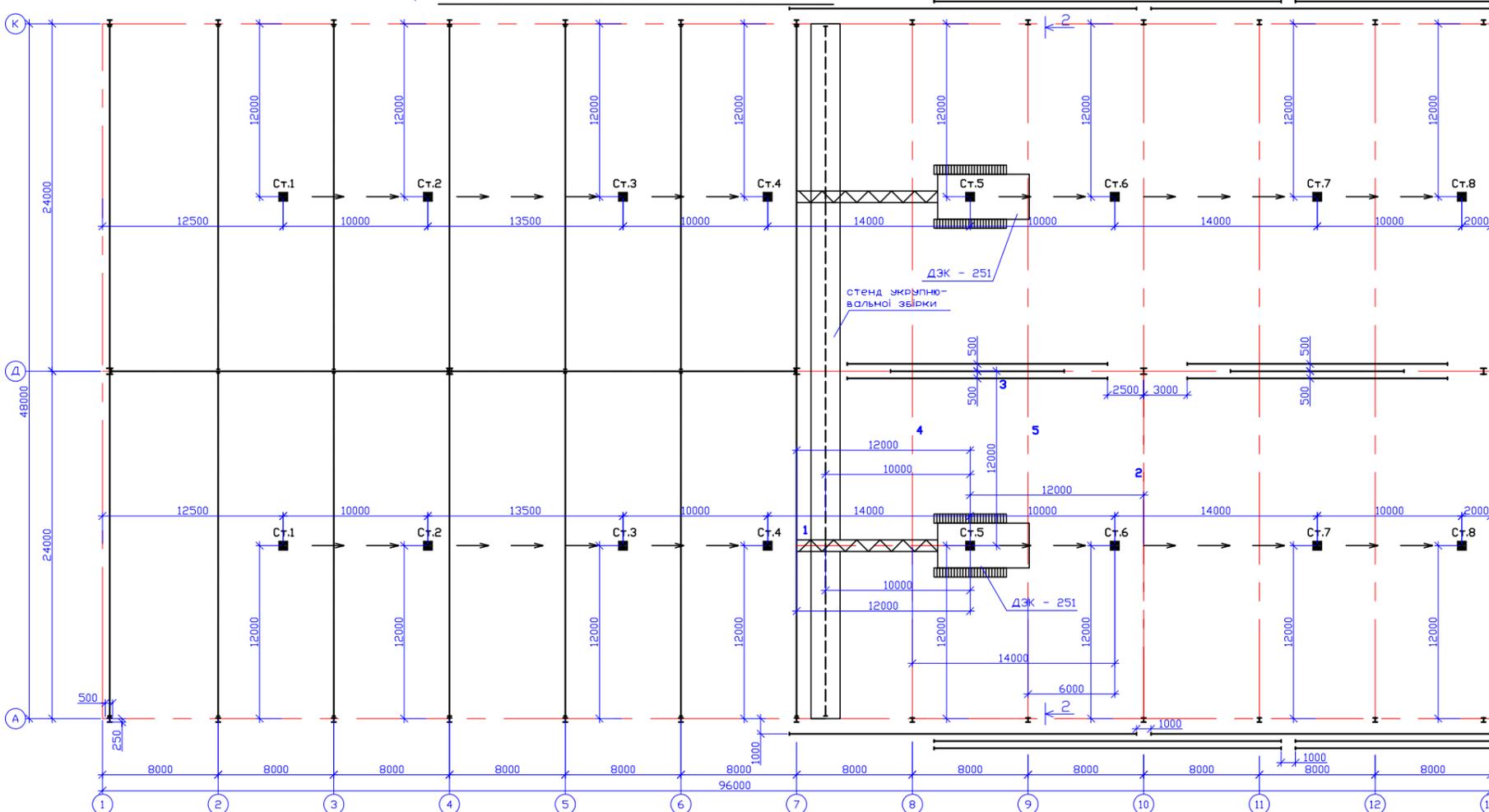
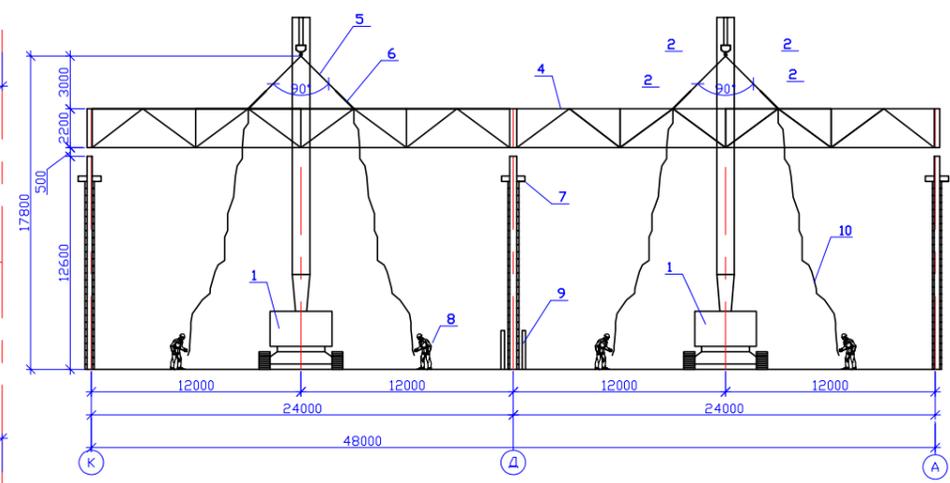


Схема монтажу ферм покриття



- 1 - кран стріловий ДЗК-251
- 2 - колона, що монтується
- 3 - фрикційний захват
- 4 - ферма, що монтується
- 5 - строп ЗСК-10,0
- 6 - строп ВК-8,0
- 7 - драбина-площадка приставна
- 8 - монтажник
- 9 - кроквяна ферма
- 10 - відтяжка

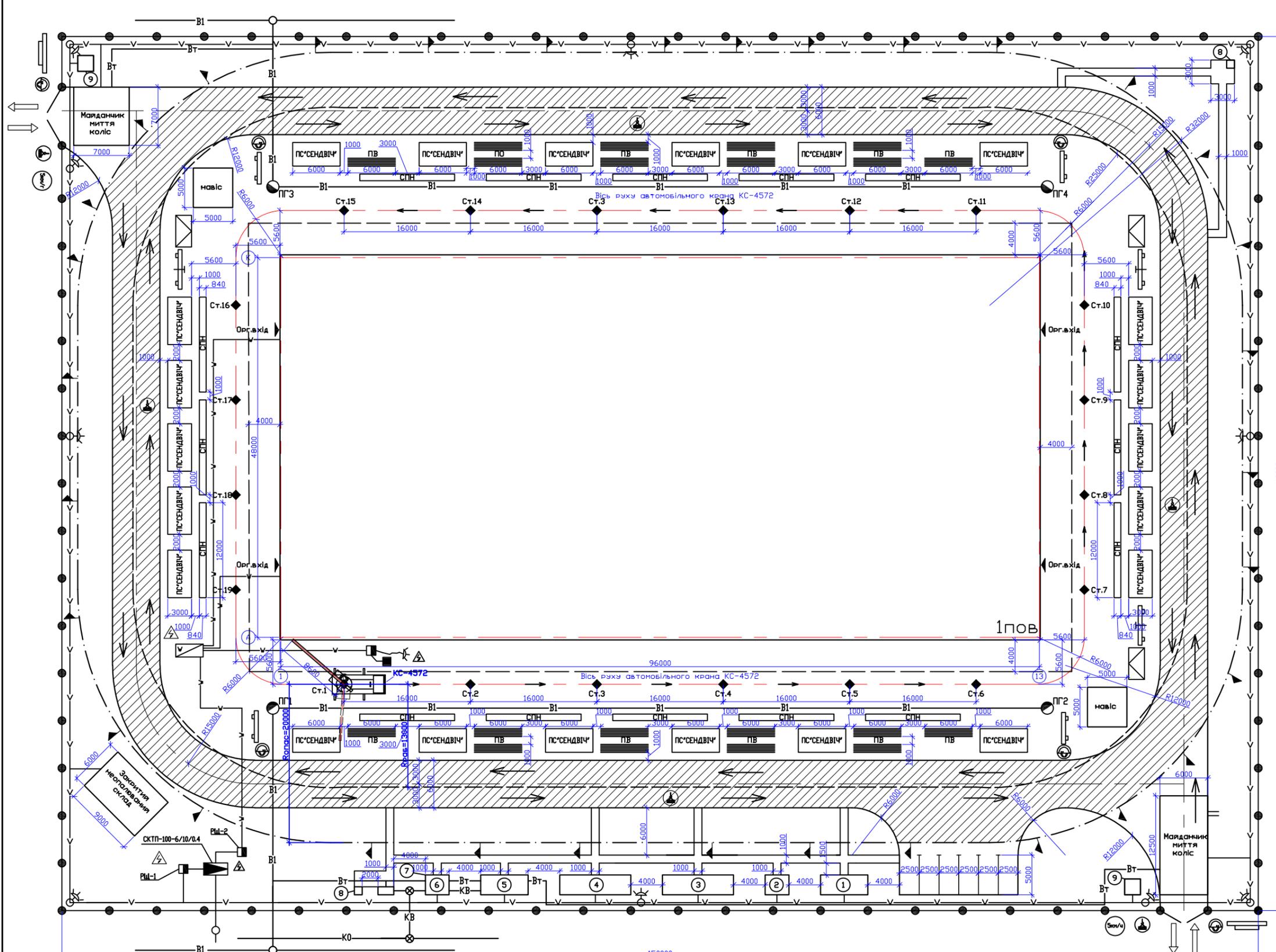
2 - 2



| | | | | | | |
|-----------|----------------|------|-------|---|------|---|
| | | | | 1МБП 20236 МР | | |
| | | | | Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | |
| | | | | Організаційно-технологічний розділ | | |
| | | | | Технологічна карта на монтаж колон і ферм | | |
| Зн | Кільк | Арк. | №док. | Підпис | Дата | Стадія |
| Виконав | Москалець Т.М. | | | | | Аркш |
| Керівник | Сенко О.В. | | | | | Аркш |
| Консульт | Сенко О.В. | | | | | ДП |
| Н. контр | Сенко О.В. | | | | | 10 |
| Зав. каф. | Сенко О.В. | | | | | 12 |
| | | | | | | Национальний університет імені Дзюни Кондратюка |
| | | | | | | Кафедра БШ |

Будгенплан на етапі монтажу стінових панелей

Експлікація будівель



| поз. | Найменування | Площа кв. м | Кількість | Загальна площа кв. м |
|------|--|-------------|-----------|----------------------|
| 1 | Виконробська | 15,0 | 1 | 15,0 |
| 2 | Диспетчерська | 7,5 | 1 | 7,5 |
| 3 | Приміщення для обігріву та прийому їжі | 22,5 | 1 | 22,5 |
| 4 | Гардеробна | 22,5 | 1 | 22,5 |
| 5 | Душева | 15,0 | 1 | 15,0 |
| 6 | Сушильна | 7,5 | 1 | 7,5 |
| 7 | Умивальна | 2,0 | 1 | 2,0 |
| 8 | Туалет | 1,0 | 2 | 2,0 |
| 9 | КПП | 4,0 | 2 | 8,0 |

ТЕП будгенплану

| Найменування | Показник | Од. вим. |
|--------------------------------------|----------|----------|
| Площа будівельного майданчика | 16500 | кв м |
| Площа, зайнята постійними спорудами | 4685 | кв м |
| Площа, зайнята тимчасовими спорудами | 97 | кв м |
| Площа відкритих складів | 1432 | кв м |
| Площа закритих складів | 104 | кв м |
| Довжина тимчасових доріг | 410 | п.м |
| Довжина електромереж | 125 | п.м |
| Довжина тимчасового водогону | 140 | п.м |
| Довжина тимчасової каналізації | 20 | п.м |
| Довжина огорожі | 520 | п.м |
| Коефіцієнт забудови | 0,38 | |
| Коефіцієнт використання території | 0,47 | |

Діаграма гравітних характеристик крана КС-4572 при стрелі 19,7м

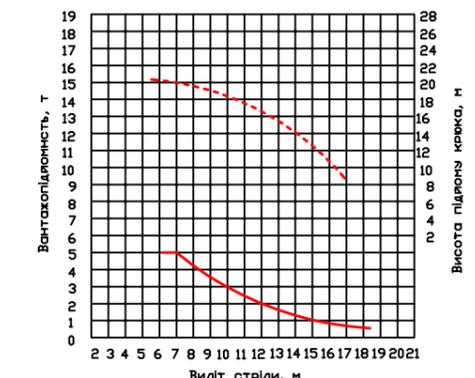
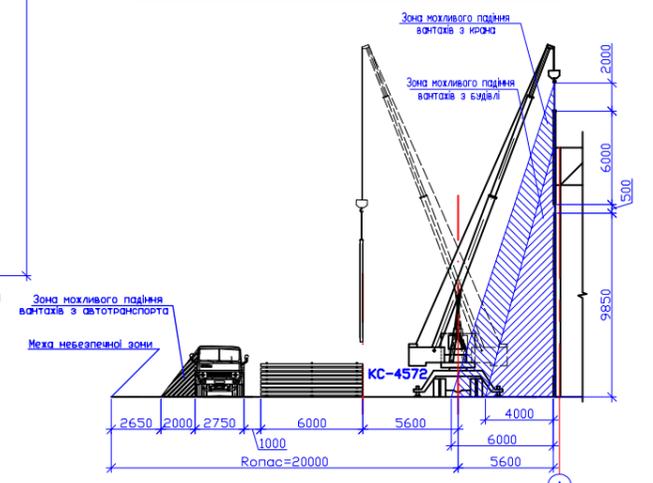


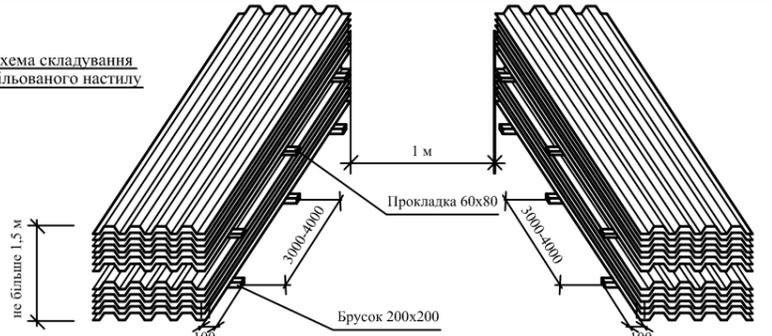
Схема габаритної прив'язки крана і небезпечних зон при виконанні робіт



Умовні позначення

| | | | |
|--|---------------------------------------|--|---|
| | Небезпечна зона дії крана | | Паспорт об'єкту |
| | Трансформаторна підстанція СКТП-750 | | Зварювальний трансформатор |
| | Розподільчий щит | | Прожектор зовнішнього освітлення |
| | Пожежний гідрант | | Тимчасова огорожа |
| | Тимчасова каналізація | | Шкаф електроживлення крана |
| | Тимчасовий водогін | | Стенд зі схемами стропування вантажів |
| | Тимчасова освітлювальна мережа (220В) | | Працівники в захисній касці |
| | Тимчасова силова мережа (380В) | | Обмеження зони дії крана |
| | Напрямок руху автотранспорту | | Небезпека враження струмом |
| | Стенд з пожежним інвентарем | | Можливе падіння вантажу |
| | | | Місце для первинних засобів пожегосіння |

Схема складування профільованого настилу



| ІМБП 20236 МР | | | |
|---|--|---|-------------|
| Механізований цех заводу спецтехніки "Техкомплект", м. Київ | | | |
| Організаційно-технологічний розділ | | | |
| Будівельний генеральний план | | Станд. | Аркш. 11 12 |
| Н. канц. Сема О.В. | | Національний університет імені Василя Кричевського Кафедра БЦ | |

ВСТУП

Кваліфікаційна робота розроблена на актуальну тему, яка пов'язана з розвитком машинобудівної галузі України. Актуальною проблемою наразі є забезпечення українських міст якісною та сучасною спецтехнікою вітчизняного виробництва. Також розвиток промисловості сприятиме створенню робочих місць та підвищенню добробуту населення. Крім того, таке підприємство, як і будь-яке машинобудівне підприємство, може бути швидко перепрофільований під ремонт та виробництво іншого виду техніки, що актуально в сучасних умовах.

1. Архітектурно-будівельний розділ

1.1. Вихідні дані для проектування

Ділянка під будівництво механізованого цеху заводу спецтехніки розташована у місті Київ. Цех розміщений на східних околицях міста.

Кліматичні умови забудови:

Район будівництва – м. Київ має такі характеристики:

температура повітря найбільш холодної п'ятиденки -25 С забез. 0.98;

найбільш холодних діб -29 С;

середньорічна температура +8,0 °С;

кліматичний район будівництва П;

глибина промерзання 100см;

сніговий район V;

нормативне значення ваги снігового покриву 1,556 кПа;

вітровий район I;

нормативні значення вітрового тиску 0,383 кПа;

господарюючі вітри;

зимові – Західний (січень);

літні – Північно-західний (липень).

Клімат району – помірно-континентальний з не спекотним літом та помірно холодною зимою.

Повторюваність напрямків вітру

| Місяць | Пн | ПнСх | Сх | ПдСх | Пд | ПдЗх | Зх | ПнЗх | Штиль |
|--------|------|------|-----|------|------|------|------|------|-------|
| Січень | 11,2 | 4,6 | 5,8 | 11,9 | 14,1 | 14,0 | 23,5 | 14,9 | 4,2 |
| Липень | 18,0 | 9,1 | 4,8 | 8,0 | 11,3 | 10,4 | 20,4 | 18,0 | 9,2 |

Забезпечення енергією виробництва виконується ГПП 110/10 кВ, розташованої на території заводу. Водопостачання з міської мережі.

Таким чином, обрана площадка для будівництва вигідна тим, що поряд з нею розташовані майже всі необхідні мережі зв'язку: зовнішній транспортний зв'язок і зв'язок з цехом через транспортний коридор.

Забезпечення робочою силою - з міста Київ та з інших близько розташованих населених пунктів.

1.2. Генеральний план

Генеральний план механізованого цеху заводу спецтехніки запроєктований у відповідності зі ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» [1], де також враховані кліматичні, інженерно-геологічні й топографічні особливості майданчика підприємства й району розміщення.

Територія підприємства має найбільш просту конфігурацію й мінімальні розміри, необхідні для розміщення всіх будівель і споруд і дотримання умов нормальної експлуатації.

Під'їзд пожежних автомобілів до будівель і споруд із площею забудови менше 10га забезпечений не менш ніж із двох сторін кожної будівлі, уздовж усієї його довжини, по вільній території або по ґрунтовій дорозі шириною не менш 6м, спланованій з ухилами, що забезпечують природній відвід поверхневих вод. До будівлі із площею забудови більш 10га під'їзди пожежних автомобілів забезпечені з усіх боків.

Тротуари на території підприємства розміщені уздовж проїздів, забезпечуючи зручний і безпечний пішохідний рух між прохідними й окремими будівлями й спорудами. Тротуари й пішохідні доріжки шириною 2.5м запроєктовані з відступом не менш 3м від проїзної частини дороги до краю тротуару, і відділені смугою зелених насаджень. Розміщення тротуарів впритул до стін будинку (сполучення з вимощенням) допускається тільки за умови організованого відводу води з даху.

Зростаючі розміри автомобільного руху викликають необхідність при проектуванні генерального плану передбачити стоянку для автомобілів. Стоянки розміщені близько прохідної так, щоб вони не порушувала рух транспорту на території самого підприємства.

Для відпочинку трудящих під час перерв у роботі передбачений упоряджений майданчик, розміщений на ділянці з найменшим забрудненням повітря, найбільш озеленений.

Систему озеленення території підприємства слід розглядати як одне з основних заходів щодо зменшення впливу виробничої шкоди як безпосередньо на підприємство, так і на прилягаючі населені пункти й інші об'єкти. Посадка зелених насаджень передбачена: на внутрішньозаводських магістральних проїздах, на передзаводському майданчику, а також уздовж огорожі підприємства; на вільних від забудови ділянках – місцях відпочинку; між окремими цехами; на ділянках насосних станцій, резервних ємностей для води й ділянках для забору повітря.

Таблиця 1.1. Техніко-економічні показники по генплану

| № п/п | Найменування | Од. вим. | Кільк. |
|----------|--------------|-------------|--------|
|----------|--------------|-------------|--------|

| | | | |
|----|-----------------------------------|----|--------|
| 1 | Загальна площа території | га | 4.23 |
| 2 | Площа забудови території | га | 2.17 |
| 3 | Площа асфальтових покриттів | га | 0.5 |
| 4 | Площа озеленення | га | 1.56 |
| 5 | Довжина автомобільних доріг | км | 2.87 |
| 6 | Довжина огороження території | км | 0.8733 |
| 7 | Коефіцієнт забудови | | 0.51 |
| 8 | Коефіцієнт використання території | | 0.63 |
| 9 | Коефіцієнт озеленення | | 0.37 |
| 10 | Коефіцієнт дорожніх покриттів | | 0.12 |

Рішення генерального плану обґрунтоване відповідними показниками, що характеризують техніко-економічну доцільність цього рішення. Техніко-економічні показники по генплану представлені в табл.1.1.

1.3. Об'ємно-планувальне рішення

1.3.1. Характеристика функціонального процесу

Механізований цех запроектований у відповідності з ДСТУ Б В.2.2-29:2011 Будівлі підприємств. Параметри [2]. Прийняте об'ємно-планувальне рішення будівлі обумовлене виробничо-технологічною схемою й відповідає вимогам уніфікації конструктивних елементів.

Виробництво організоване в кілька паралельних потоків, що дозволяє збільшити випуск продукції й розширити асортимент виробів, що випускаються.

У цеху підготовки й обробки проводяться наступні технологічні операції:

- виправлення листового прокату;
- стикування й різання листового прокату;
- різання профільного прокату;
- згинання листового прокату;
- загинання крайок.

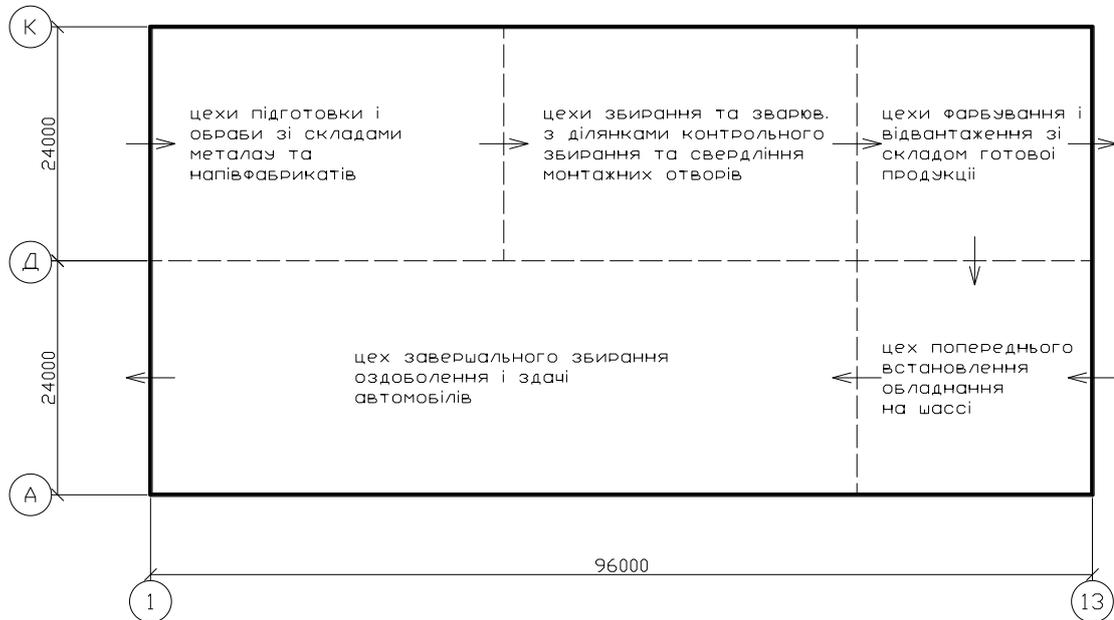
У цеху складання й зварювання проводяться наступні технологічні операції:

- виправлення грибоподібності;
- фрезерування торців;
- свердлення отворів;

- складання й зварювання.

У наступному цеху проводиться остаточне складання, обробка, контроль і здача спецтехніки.

Прольоти мають однакову висоту $H=12.6$ м і оснащені кожний двома мостовими однобалковими підвісними кранами за ГОСТ 7890-93 вантажопідйомністю $Q=5$ т.



Уніфіковані об'ємно-планувальні параметри, прийняті при компонуванні будівлі, дозволяють застосувати типові будівельні конструкції.

1.3.2. Опис прийнятих конструктивних рішень

Об'ємно-планувальні параметри будівлі дозволяють застосувати для нього типові збірні металеві конструкції по діючій номенклатурі. Перевагою металевих конструкцій є їхня легкість при великій несучій здатності й прискорення строків монтажу. При проектуванні сталевих конструкцій слід широко застосовувати полегшені профілі прокату, зварені й гнуті профілі та сталі підвищеної міцності. Використання гнутих профілів підвищує корозійну стійкість сталевого каркаса, у яких відсутні місця скупчення вологи й пилу, що є джерелом розвитку корозії.

Цех заводу спецтехніки запроектований по каркасній конструктивній схемі з поперечними рамами. Поперечна рама утворюється фундаментами, колонами, жорстко затиснутими у фундаменти, і шарнірно з'єднаними з несучими елементами покриття (фермами). До каркаса відносяться також в'язі.

Крайні колони встановлені із кроком 8м, що стає можливим завдяки використанню металевого каркаса та застосуванню в якості стінового огороження тришарових панелей. Крок середніх колон 24 м, що обумовлює появу підкрюквяних ферм у середньому ряді колон.

Колона починається з бази, що безпосередньо опирається на окремий залізобетонний фундамент. Верх його розташований на позначці -0.7 м для того, щоб база колони й анкерні болти перебували під бетонною підготовкою підлоги цеху. Бази до фундаментів кріплять анкерними болтами, що замоноличені у фундаменти при їх виготовленні. Щоб уникнути корозії підпільну частину колон разом з базою ретельно бетонують. Стіни обпираються на фундаментні балки, що укладаються безпосередньо на уступи фундаментів.

У якості несучих конструкцій покриття прийняті металеві ферми з поясами й решіткою з рівнополичкових кутиків – для поперечної рами; і ферми із профілів типу «Молодечно» для не рамної ферми. Такі профілю дозволяють спростити вузли спряження елементів, які здійснюють шляхом безпосереднього примикання одних елементів до інших (безфасоночні вузли), а також суттєво полегшити масу несучої конструкції.

Ферма з паралельними поясами, ухил верхнього пояса 1,5%. Решітка ферми поперечної рами – трикутна зі стійками.

Підкранова балка являє собою прокатний двотавр спеціальної серії «М» за ГОСТ 5157-53*.

Жорсткість і стійкість будинку забезпечується системою в'язей, передбачених між колонами й у покритті.

В'язі між колонами являють собою систему розпірок і жорстких дисків (в'язеві блоки). В'язеві блоки розташовані в середині температурного блоку в кожному ряді колон, забезпечуючи йому вільні температурні переміщення.

У зв'язку з особливостями монтажу й кріплення в стінах зі сталевих панелей застосовується вертикальне розрізування. Номінальна висота рядових панелей від 1,2 до 6 м з інтервалом через 0,6 м. Кути будівель заповнюються панелями кутового перерізу.

Стіна прийнята начіпної конструкції – усі навантаження, що доводяться на неї, сприймають ригелі й передають їх на колони. Ригелі каркаса виконуються з холодногнутих швелерів, розташованих не більш ніж через 2м по висоті й у середині кроку зв'язуються між собою затягуваннями

У цокольній частині стін у зоні можливих механічних ударів сталеві панелі не застосовуються щоб уникнути вм'ятин в обшивці. Тому цоколь від позначки 0.000 до позначки 1.200 виконується товщиною 250мм із червоної цегли М75 на розчині М50 і утеплюється.

По периметру будівлі передбачене вимощення з асфальтобетону товщиною 25мм і шириною 1000мм на щебеневій підготовці товщиною 150мм. Ухил вимощення 1:12.

У зовнішніх стінах для проїзду автомобільного транспорту передбачені розсувні ворота. Ворітний проріз обрамляється збірною залізобетонною рамою,

що вписується по зовнішніх розрізах у прийнятну розрізку стіни. В одному з ворітних полотен улаштовується хвіртка.

Полотна розсувних воріт підвищуються до верхньої напрямної на двох ходових роликах. Вертикальне положення полотен фіксується нижньою напрямною.

Для людей передбачені дерев'яні двері розміром 1000x2100мм.

Водовідвід з покриття будівлі – організований (внутрішній), тому що він є найбільш надійним способом видалення води з покрівель. Система внутрішнього водовідводу складається з водоприймальних воронок, ринв, стояків підпільних трубопроводів і випусків у зливову каналізацію. Водозбірна площа на одну воронку 384м². По периметру покрівлі передбачений парапет висотою 600мм.

1.4. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Розрахунок виконуємо за ДБН В.2.6-31:2006.

Потрібний опір теплопередачі огорожуючої конструкції, що відповідає санітарно-гігієнічним умовам визначають за формулою:

$$R_o^H = \frac{n(t_6 - t_3)}{\Delta t_n \cdot \alpha_B} = \frac{1(16 - (-25))}{7 \cdot 8,7} = 0,673 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}, \text{ де}$$

n – коефіцієнт, що приймається в залежності від розташування зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції по відношенню до зовнішнього повітря;

t_в – розрахункова температура внутрішнього повітря за ГОСТ 12.1.005-88, °C;

t_н – розрахункова температура зовнішнього повітря, °C;

Δt^н – нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря та температурою внутрішньої поверхні огорожуючої конструкції, приймаємо найбільш можливий Δt^н = 7°C;

α_в – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожуючих конструкцій, Вт/(м·°C).

Фактичне значення опору теплопередачі стінових панелей:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_6} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,100}{0,084} + \frac{1}{23} = 1,389 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm} > R_o^H = 0,673 \frac{M^2 \cdot ^\circ C}{Bm}, \text{ де}$$

δ – товщина шару утеплювача, м;

λ – розрахунковий коефіцієнт теплопровідності матеріала, Вт/(м·°C);

α₃ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції, Вт/(м·°C).

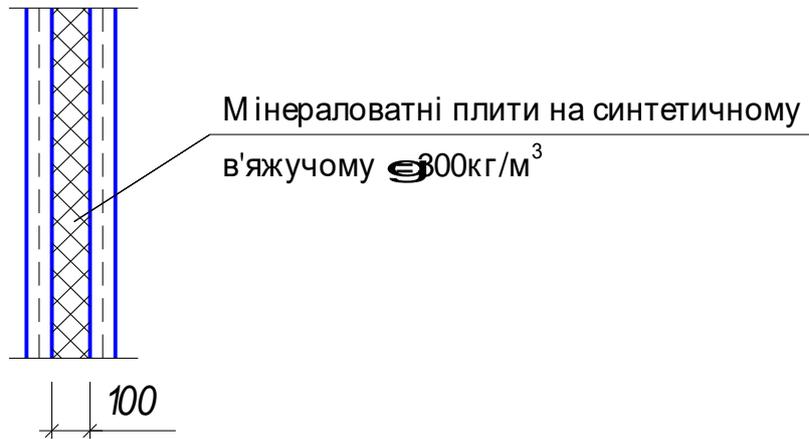


Рис.1.1.Конструкція стіни

1.5. Розрахунок освітленості приміщень

Розрахунок виконується для 17 точок, які розташовані на висоті 0,8м від рівня чистої підлоги по осі 9 (вздовж поперечного перерізу будівлі).

Нормативне значення коефіцієнта природної освітленості приймаємо

$e_n^{\text{III}} = 1\%$ (третій розряд зорової праці). Нормативне значення КПО:

$$e_n^{\text{IV}} = e_n^{\text{III}} \cdot m \cdot c = 5 \cdot 0,9 \cdot 0,75 = 0,675\%,$$

де $m=0,9$ – коефіцієнт світлового клімату для IV поясу світлового клімату

$c = 0,75$ – коефіцієнт сонячного клімату.

При двосторонньому освітленні

$$e_{\text{Bi}} = \sum \varepsilon_{\text{Bi}} \cdot \tau_0^{\text{B}} \cdot q_i,$$

де ε_{Bi} – геометричний КПО в і-тій точці при бічному освітленні, що враховує пряме світло небосхилу;

$\tau_0^{\text{B}} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5$ – загальний коефіцієнт світлопропускання;

τ_1 – коефіцієнт світлопропускання матеріалу, для подвійного віконного скла $\tau_1 = 0,8$;

τ_2 – коефіцієнт, враховуючий втрати світла в рамах, для подвійних сталевих перепльотів $\tau_2 = 0,9$;

τ_3 – коефіцієнт, враховуючий втрати світла в несучих конструкціях, $\tau_3 = 0,9$ для ліхтарів та $\tau_3 = 0,9$ для вікон;

τ_4 – коефіцієнт, враховуючий втрати світла в сонцезахисних пристроях (за їх відсутності $\tau_4 = 1,0$);

τ_5 – коефіцієнт, враховуючий втрати світла в захисній сітці, $\tau_5 = 0,9$.

Таким чином для бічного освітлення :

$$\tau_0^{\text{B}} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,8 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,58;$$

для верхнього освітлення :

$$\tau_0^{\text{B}} = \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \tau_3 \cdot \tau_4 \cdot \tau_5 = 0,8 \cdot 0,6 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \cdot 0,9 = 0,389.$$

$$e_{\text{Bi}} = \varepsilon_{\text{Bi}} \cdot \tau_0^{\text{B}} \cdot q_i, \text{ де}$$

q_i – коефіцієнт, враховуючий нерівномірну яскравість захмареного неба;
 ε_{Bi} – геометричний КПО в i -тій точці при верхньому освітленні.

Значення ε_{Bi} та ε_{vi} визначаються за формулами :

$$\varepsilon_{Bi} = 0,01 \cdot (n_{1i} \cdot n_{2i});$$

$$\varepsilon_{vi} = 0,01 \cdot (n_{3i} \cdot n_{2i}), \text{ де}$$

n_{1i} – кількість променів за графіком I ДБН В.2.5-28-2006. «Природне і штучне освітлення», які проходять з небосхилу через світлові отвори в i -ту точку на поперечному перерізі приміщення;

n_{2i} – кількість променів за графіком ДБН В.2.5-28-2006. «Природне і штучне освітлення», які проходять з небосхилу через світлові отвори в i -ту точку на плані приміщення;

n_{3i} – кількість променів за графіком III ДБН В.2.5-28-2006. «Природне і штучне освітлення», які проходять з небосхилу через світлові отвори в i -ту точку на поперечному перерізі приміщення.

Всі розрахунки виконуємо в табличній формі (таблиця 1.2).

Примітка: θ – кут перевищення центру отвору;

N_n – номер напівкругу графіка.

Середнє значення КПО знаходимо за формулою:

$$e_{\text{ср}} = \frac{1}{N-1} \left(\frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + \frac{e_N}{2} \right) = \frac{1}{10-1} \left(\frac{6,16}{2} \right.$$

$$\left. + 7,15 + 3,56 + 1,84 + 0,92 + 1,46 + 1,76 + 2,0 + 1,76 + \frac{1,46}{2} \right) = 2,69\% > 0,67\%$$

Тобто природного освітлення достатньо при роботі в світлу пору доби.

Таблиця 1.2 - До розрахунку КПО

| | Показники | Розрахункові точки | | | | | | | | | |
|---------|--|--------------------|------|------|------|------|---|---|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| Отвір А | n_1 | 6 | 7 | 4 | 2 | 1,3 | - | - | - | - | - |
| | N_n | 2,5 | 6 | 11 | 17 | 22,5 | - | - | - | - | - |
| | $\theta, ^\circ$ | 70,6 | 31 | 16 | 13 | 8 | - | - | - | - | - |
| | q | 1,23 | 0,98 | 0,89 | 0,83 | 0,79 | - | - | - | - | - |
| | τ_o | 0,58 | | | | | | | | | |
| | n_2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | - | - | - | - | - |
| | $\varepsilon_6 = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2)$ | 6 | 7 | 4 | 2 | 1,3 | - | - | - | - | - |
| | $e_6 = \varepsilon_6 \cdot \tau_o \cdot q$ | 4,28 | 3,98 | 2,06 | 0,96 | 0,59 | - | - | - | - | - |
| Отвір Б | n_1 | 4,5 | 7,5 | 3,5 | 2,0 | 0,7 | - | - | - | - | - |
| | N_n | 87,5 | 82,5 | 77 | 72 | 66 | - | - | - | - | - |
| | $\theta, ^\circ$ | 3,4 | 3,6 | 3,8 | 4,1 | 4,4 | - | - | - | - | - |

| | | | | | | | | | | | |
|---------|--|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | q | 0,72 | 0,78 | 0,74 | 0,76 | 0,83 | - | - | - | - | - |
| | τ_0 | 0,58 | | | | | | | | | |
| | n_2 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | - | - | - | - | - |
| | $\varepsilon_6 = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2)$ | 4,5 | 7,5 | 3,5 | 2,0 | 0,7 | - | - | - | - | - |
| | $e_6 = \varepsilon_6 \cdot \tau_0 \cdot q$ | 1,88 | 3,17 | 1,5 | 0,88 | 0,33 | - | - | - | - | - |
| Отвір В | n_3 | - | - | - | - | - | - | - | 2,5 | 4 | 3,5 |
| | N_n | - | - | - | - | - | - | - | 2,5 | 6 | 11 |
| | $\theta, ^\circ$ | - | - | - | - | - | - | - | 45,1 | 62,2 | 55,3 |
| | q | - | - | - | - | - | - | - | 1,03 | 1,13 | 1,07 |
| | τ_0 | 0,389 | | | | | | | | | |
| | n_2 | - | - | - | - | - | - | - | 100 | 100 | 100 |
| | $\varepsilon_6 = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2)$ | - | - | - | - | - | - | - | 2,5 | 4 | 3,5 |
| | $e_6 = \varepsilon_6 \cdot \tau_0 \cdot q$ | - | - | - | - | - | - | - | 1,0 | 1,76 | 1,46 |
| Отвір Г | n_3 | - | - | - | - | - | 3,5 | 4 | 2,5 | - | - |
| | N_n | - | - | - | - | - | 11 | 6 | 2,5 | - | - |
| | $\theta, ^\circ$ | - | - | - | - | - | 55,3 | 62,2 | 45,1 | - | - |
| | q | - | - | - | - | - | 1,07 | 1,13 | 1,03 | - | - |
| | τ_0 | 0,389 | | | | | | | | | |
| | n_2 | - | - | - | - | - | 100 | 100 | 100 | - | - |
| | $\varepsilon_6 = 0,01 \cdot (n_1 \cdot n_2)$ | - | - | - | - | - | 3,5 | 4 | 2,5 | - | - |
| | $e_6 = \varepsilon_6 \cdot \tau_0 \cdot q$ | - | - | - | - | - | 1,46 | 1,76 | 1,0 | - | - |
| | Сума | 6,16 | 7,15 | 3,56 | 1,84 | 0,92 | 1,46 | 1,76 | 2,00 | 1,76 | 1,46 |

1.6. Техніко-економічні показники

1. Загальна площа (визначається як сума площ усіх поверхів) – 4656 м².
2. Корисна площа (визначається як сума площ усіх розташовуваних у ньому приміщень, за винятком сходових кліток, внутрішніх відкритих сходів) – 4656 м².
3. Нормована площа (визначається як сума площ усіх розташовуваних у ньому приміщень, за винятком коридорів, тамбурів, переходів, сходових кліток, внутрішніх відкритих сходів, а також приміщень призначених для розміщення інженерного встаткування й інженерних мереж) - 4656 м²
4. Будівельний обсяг - визначається як сума будівельного обсягу вище позначки ± 0.000 (надземна частина) і нижче цієї позначки (підземна частина). Будівельний обсяг надземної й підземної частин будинку визначається в межах зовнішніх обмежуючих поверхонь – 58 665.6 м³
5. Відношення нормованої площі до загальної площі будинку

$$P_n/P = 4656/4656=1$$

6. Відношення будівельного обсягу до нормованої площі

$$O_c/P_n = 58665.6/4656=12.6$$

7. Відношення площі зовнішніх огорожень до загальної площі будинку

$$DO_3 = 28.94 /4656= 0.006.$$

2. Техніко-економічне порівняння варіантів кроквяних ферм ФК2

2.1. Вартість монтажу

Вартість монтажу конструкцій визначимо за формулою (IV. 33) [19]

$$C_{м.с.} = \alpha_m T_{м.с.} (1 + K_{м.м.}) + C_{мех.с.},$$

де α_m – середньогодинна заробітна плата монтажників, $\alpha_m = 80$ грн/год;

$K_{м.м.}$ – коефіцієнт накладних витрат на заробітну плату, $K_{м.м.} = 0,8$;

$C_{мех.с.} = 10000$ грн / т – вартість експлуатації монтажних механізмів на будівлі

$$C_{мех.с.} = 10000 \frac{грн}{т} \cdot G_{констр.},$$

де G – вага ферми;

$T_{м.с.}$ – трудоемкість монтажу.

Для ферми

$$T_{м.с.} = k_{в.т} T_{уст.},$$

де $k_{в.т} = 1,3$ – коефіцієнт, який враховує допоміжні і транспортні операції.

$T_{уст.}$ – трудомісткість установки (підйом, закріплення тимчасовими металовиробами і вивірення)

$$T_{уст.} = a_{уст.} + b_{уст.} G.$$

де $a_{уст.} = 3,9$, $b_{уст.} = 0,53$ – коефіцієнти, які залежать від типу конструкції, за табл. IV.12 [19].

а) для кроквяної ферми із замкнутих квадратних та прямокутних профілів

$$T_{м.с.} = k_{в.т} (a_{уст.} + b_{уст.} G) = 1,3(3,9 + 0,53 \cdot 2,135) = 6,54 \text{ люд.} - \text{год.};$$

б) для кроквяної ферми із круглих труб

$$T_{м.с.} = k_{в.т} (a_{уст.} + b_{уст.} G) = 1,3(3,9 + 0,53 \cdot 2,28) = 6,64 \text{ люд.} - \text{год.}$$

в) для кроквяної ферми із кутників

$$T_{м.с.} = k_{в.т} (a_{уст.} + b_{уст.} G) = 1,3(3,9 + 0,53 \cdot 2,54) = 6,82 \text{ люд.} - \text{год.}$$

Вартість монтажу

а) для кроквяної ферми із замкнутих квадратних та прямокутних профілів

$$C_{м.с.} = 80 \cdot 6,54(1 + 0,8) + 10000 \cdot 2,135 = 22292 \text{ грн.}$$

б) для кроквяної ферми із круглих труб

$$C_{м.с.} = 80 \cdot 6,64(1 + 0,8) + 10000 \cdot 2,28 = 23756 \text{ грн.}$$

в) для кроквяної ферми із кутників

$$C_{м.с.} = 80 \cdot 6,82(1 + 0,8) + 10000 \cdot 2,54 = 26382 \text{ грн.}$$

2.2. Вартість конструкцій в "ділі"

Вирахуємо за формулою (IV. 35) [19]

$$C_{\text{д}} = (C_{\text{нк}} \cdot K_{\text{смл}} + C_{\text{м}}) K_{\text{н}} \cdot K_{\text{н}} \cdot K_{\text{з.с.}}$$

де $C_{\text{нк}}$ – вартість виготовлених конструкцій з врахуванням вартості транспорту;

$C_{\text{м}}$ – вартість монтажу;

$K_{\text{смл}}, K_{\text{н}}, K_{\text{н}}$ – коефіцієнти, які враховують відповідно заготівельно-складські витрати заводу-виробника, $K_{\text{з.с.}} = 1,0075$, накладні витрати $K_{\text{н}} = 1,083$ і планові накопичення монтажної організації: $K_{\text{н}} = 1,06$

$$C_{\text{н.к}} = 1,15(GK + 3,6 \cdot T + 3,54G),$$

де T – трудомісткість виготовлення;

K – вартість матеріалу;

3,6 – коефіцієнт, який враховує середньогодинну заробітну плату, грн.;

3,54 – розходи на вантажні операції, які не залежать від трудомісткості виготовлення, грн./т.

Трудомісткість виготовлення знаходимо за формулою:

$$T_u = AK_c \sqrt{G_0 n_0},$$

де A – емпіричний коефіцієнт технологічності конструктивної форми, що приймається за [17, табл. 44.1];

K_c – коефіцієнт, що враховує зниження трудомісткості при виготовленні конструкцій серіями, що визначається за таблицею 44.1 [17];

n_0 – число основних деталей, що визначаються за кресленням з урахуванням розташування заводських стиків;

Число основних деталей знаходимо за емпіричною формулою

$$n_0 = \kappa L = 1,5 \cdot 24 = 36,$$

G_0 – вага основних деталей;

G – загальна вага конструкції

$\psi = G/G_0$ – будівельний коефіцієнт маси.

а) для кроквяної ферми із замкнених квадратних та прямокутних профілів

$$\psi = G/G_0 = 2,135 / 1,95 = 1,1$$

$$T_u = 3,8 \cdot 1,0 \sqrt{1,95 \cdot 36} = 31,8 \text{ люд.-год.}$$

б) для кроквяної ферми із круглих труб

$$\psi = G/G_o = 2,28 / 2,11 = 1,08$$

$$T_u = 4,0 \cdot 1,0 \sqrt{2,11 \cdot 36} = 34,9 \text{ люд.-год.}$$

в) для кроквяної ферми із кутників

$$\psi = G/G_o = 2,54 / 2,08 = 1,22$$

$$T_u = 4,2 \cdot 1,0 \sqrt{2,08 \cdot 36} = 36,3 \text{ люд.-год.}$$

а) для кроквяної ферми із замкнутих квадратних та прямокутних профілів

$$C_{н.к.} = 1,15(2,135 \cdot 19880 + 3,6 \cdot 90 \cdot 31,8 + 3,54 \cdot 400 \cdot 2,135) = 64136 \text{ грн} ;$$

$$C_D = (64136 \cdot 1,02 + 22292) \cdot 1,083 \cdot 1,06 \cdot 1,0075 = 101445 \text{ грн} ;$$

б) для кроквяної ферми із круглих труб

$$C_{н.к.} = 1,15(2,28 \cdot 20030 + 3,6 \cdot 90 \cdot 34,9 + 3,54 \cdot 400 \cdot 2,28) = 69235 \text{ грн} ;$$

$$C_D = (69235 \cdot 1,02 + 23756) \cdot 1,083 \cdot 1,06 \cdot 1,0075 = 109154 \text{ грн} ;$$

в) для кроквяної ферми із кутників

$$C_{н.к.} = 1,15 \cdot (2,54 \cdot 18800 + 3,6 \cdot 90 \cdot 36,3 + 3,54 \cdot 400 \cdot 2,54) = 72576 \text{ грн} ;$$

$$C_D = (72576 \cdot 1,02 + 26382) \cdot 1,083 \cdot 1,06 \cdot 1,0075 = 116133 \text{ грн} .$$

2.3. Експлуатаційні затрати

Вирахуємо за формулою (IV. 37) [19]

$$P_3 = \frac{C_D}{T_{сл.к.}} + C_{рем.} ;$$

де $C_{рем.}$ – реноваційні відрахування (затрати на ремонт);

$$C_{рем.} = 0,012 \cdot (C_M + C_D) ;$$

$T_{сл.к.}$ – строк служби (періодичність капітальних ремонтів);

$C_{рем.}$ – затрати на поточні ремонти.

а) для кроквяної ферми із замкнутих квадратних та прямокутних профілів

$$P_3 = \frac{101445}{30} + 0,012(22292 + 101445) = 4866 \text{ грн} ;$$

б) для кроквяної ферми із круглих труб

$$P_3 = \frac{109154}{30} + 0,012(23756 + 109154) = 5233 \text{ грн} ;$$

в) для кроквяної ферми із кутників

$$P_3 = \frac{116133}{30} + 0,012(26382 + 116133) = 5581 \text{ грн} .$$

2.4. Приведені затрати

Визначено за формулою (IV.38) [19]

$$П = C_{д} + E_{н} \cdot k + П_{з};$$

де $E_{н} = 0,12$ – нормативний коефіцієнт ефективності у будівництві;

k – приведені капіталовкладення у виробництво конструкцій, визначається за таблицею IV.13 [19].

$$k = 247 \cdot 190 = 46930 \frac{\text{грн}}{\text{т}};$$

а) для кроквяної ферми із замкнутих квадратних та прямокутних профілів

$$П = 101445 + 0,12 \cdot 46930 \cdot 2,135 + 4866 = 118334 \text{ грн};$$

б) для кроквяної ферми із круглих труб

$$П = 109154 + 0,12 \cdot 46930 \cdot 2,28 + 5233 = 127227 \text{ грн};$$

в) для кроквяної ферми із кутників

$$П = 116133 + 0,12 \cdot 46930 \cdot 2,54 + 5581 = 136018 \text{ грн}.$$

3. Розрахунково-конструктивний розділ

3.1. Розрахунки кроквяної ферми й каркасу будівлі

Вихідними даними для розробки даного розділу проекту служать архітектурно-планувальні вирішення будівлі, розглянуті раніше, і район будівництва – м. Київ. Необхідно наступне:

- визначення навантажень на просторовий блок і його статичний розрахунки;
- розрахунки й конструювання кроквяних ферм КФ1, КФ2 і ФПК прольотами 24м;
- розрахунки й конструювання колон КК1, КК2, КС і КФ.

Розрахунок конструкцій полягає у визначенні внутрішніх зусиль у її окремих елементах і доборі по цих зусиллях відповідних перерізів зі складених або прокатних профілів.

3.2. Компонування конструктивної схеми

Нижні пояси кроквяних ферм розв'язані із площини вертикальними зв'язками й розпірками.

Незмінюваність покриття в горизонтальній площині досягається суцільним диском, утвореним профільованим настилом, закріпленим на прогонах самонарізаючими гвинтами в кожній гофрі.

3.3. Визначення навантажень на поперечну раму

Збір навантажень виконаний у відповідності зі ДБН В.1.2:2006 Навантаження і впливи [10]. Усі навантаження підраховуються з урахуванням коефіцієнта надійності по призначенню $\gamma_n = 0.95$ (клас відповідальності будівлі – II).

Постійне навантаження.

Постійне навантаження на верхні ригеля рами (від конструкцій покриття й самого ригеля) підраховані по табл. 3.1.

Таблиця 3.1. Навантаження на ригель прольоту Б від ваги конструкцій покриття й покрівлі

| Елемент покриття | Характеристичне значення навантаження, кН/м ² | Коефіцієнт надійності, γ_{fm} | Граничне розрахункове значення навантаження, кН/м ² |
|------------------|--|--------------------------------------|--|
|------------------|--|--------------------------------------|--|

| | | | |
|--|------|------|-----------------|
| Гідроізоляційний килим з армованого ізолену | 0,08 | 1.3 | 0,104 |
| Утеплювач товщиною 120мм із мінераловатних плит “ROCKWOOL” $\gamma = 180\text{кг/м}^3$ | 0,22 | 1.2 | 0,26 |
| Пароізоляція | 0,04 | 1.2 | 0,05 |
| Сталевий профільований настил Н153-840-1.5 | 0,15 | 1.05 | 0,16 |
| Ферма, в'язі | 0,3 | 1.05 | 0,32 |
| Разом | | | $g_{кр} = 0,88$ |

Снігове навантаження.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття (конструкції) обчислюється за формулою:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C; \quad (3.1)$$

де γ_{fm} — коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження, що визначається згідно з п. 8.11, [2];

Оскільки, дана будівля відноситься до складських, то термін її експлуатації становить 60 років за додатком В, [1], тому:

$$\gamma_{fm} = 1.04 \text{ згідно з п. 8.11, табл.8.1, [2]}$$

S_0 — характеристичне значення снігового навантаження (в Па), що визначається згідно з [п. 8.5, 2]. Характеристичне значення снігового навантаження S_0 (в Па) дорівнює вазі снігового покриву на 1 квадратний метр поверхні ґрунту, яке може бути перевищене у середньому один раз за 50 років. Для м. Київ $S_0 = 1556\text{Па}$ згідно додатку Е, [2].

C - коефіцієнт, що визначається за вказівками 8.6, [2].

$$C = \mu C_e C_{alt}; \quad (3.2)$$

де μ — коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до снігового навантаження на покрівлю, який визначається за 8.7, 8.8 [1]. Визначаємо далі згідно зі схемою 8 дод. Ж [2] (рис. 3.1);

Оскільки в даному випадку маємо плоскі покриття з $\alpha = 10^\circ \dots 15^\circ < 20^\circ$, то значення m_1 та m_2 для верхнього та нижнього покриття відповідно будуть рівними 0,4.

C_e - коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі і визначається за 8.9 [1]; Приймаємо $C_e = 1$.

C_{alt} - коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 8.10 [2]. Оскільки висота будівлі менша, ніж 0,5 км, то $C_{alt} = 1$.

Рівномірно розподілене снігове навантаження на покрівлю без врахування перепадів висот становитиме:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = \gamma_{fm} S_0 \mu C_e C_{alt} = 1,04 \cdot 1,556 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1,74. \quad (3.3)$$

Розрахункове погонне снігове навантаження:

$$P_s = S_m B \gamma_n = 1,74 \cdot 8 \cdot 0,95 = 13,22 \text{ кН/м}. \quad (3.4)$$

Навантаження від вітру

Навантаження від вітру визначаємо для навітряної та завітряної частини будівлі. Тобто визначаємо активне та пасивне навантаження:

$$q_a = \gamma_{fm} \cdot c_{aer} \cdot c_h \cdot c_{alt} \cdot c_{rel} \cdot c_{dir} \cdot c_d \cdot w_0 \cdot B = 1,04 \cdot 0,383 \cdot 1,7 \cdot 0,8 \cdot 6 = 2,68 \text{ кН/м}$$

$$q_n = \gamma_{fm} \cdot c_{aer} \cdot c_h \cdot c_{alt} \cdot c_{rel} \cdot c_{dir} \cdot c_d \cdot w_0 \cdot B = 1,04 \cdot 0,383 \cdot 1,7 \cdot 0,6 \cdot 6 = 2,01 \text{ кН/м}$$

$\gamma_{fm} = 1,04$ – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим вітровим навантаженням, строк експлуатації 60 років. За п.9.14 [2].

C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт, що визначається за 9.8 [2].

$C_h = 1,7$ – коефіцієнт висоти споруди, що визначається за 9.9 [2].

$C_{alt} = 1$ – коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 9.10 [2].

$C_{rel} = 1$ – коефіцієнт рельєфу, що визначається за 9.11 [2].

$C_{dir} = 1$ – коефіцієнт напрямку, що визначається за 9.12 [2].

$C_d = 1$ – коефіцієнт динамічності, що визначається за 9.13 [2].

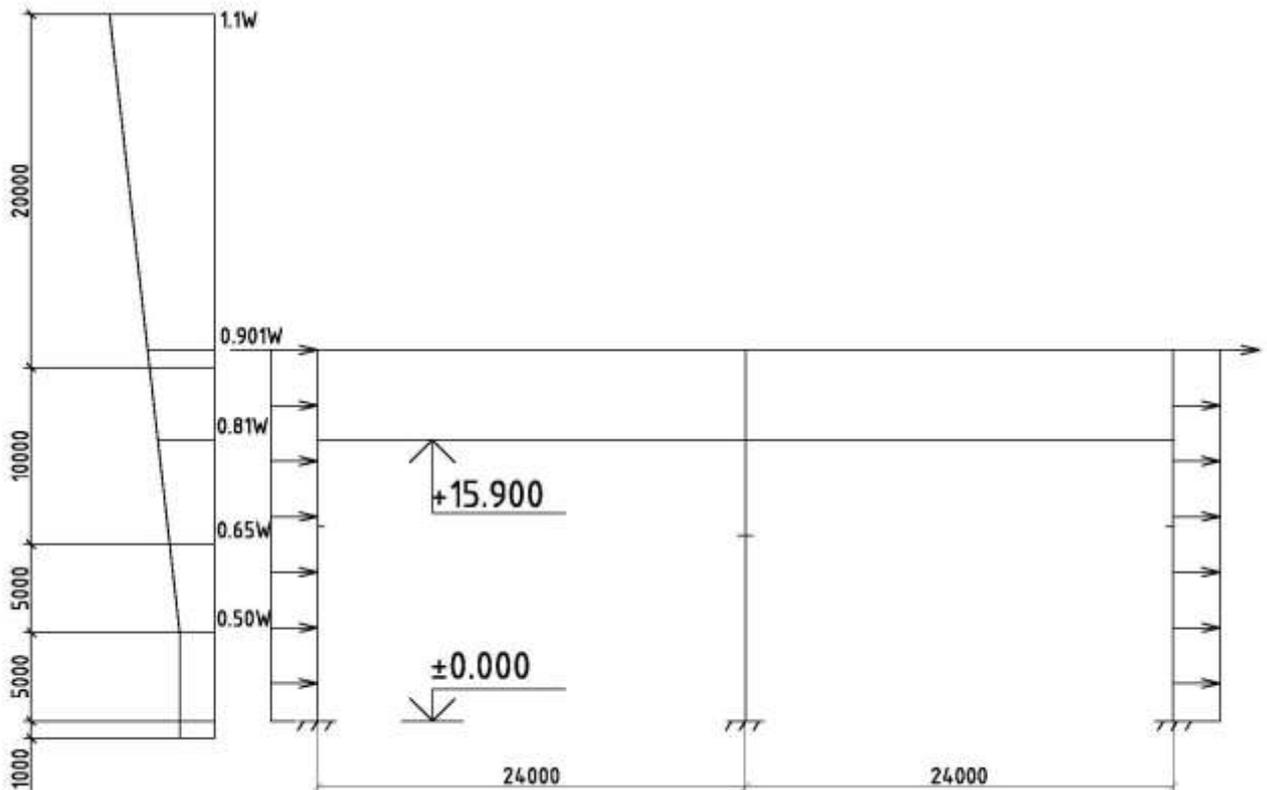
C_e – аеродинамічні коефіцієнти для активного та пасивного тисків відповідно.

$w_0 = 0,383$ кПа – вітровий тиск, який приймаємо за [2], мал.9.1. приймаємо III район.

Еквівалентний рівномірно розподілений швидкісний напір вітру до рівня ригеля становить:

$$W_{ek} = \frac{2M}{h^2} = \frac{2 \cdot 54,33}{16,5^2} = 0,52$$

$$M = \frac{0,38 \cdot 16,5^2}{2} + \frac{(0,81 - 0,65) \cdot 0,5 \cdot (15,3 - 10)}{2} \cdot \left(11 + \frac{2}{3} \cdot 8\right) = 54,33 \text{ кН} \cdot \text{м}$$



Розрахункова зосереджена сила на рівні ригеля складає:

$$W = W_1 + W_2 = 12.84 + 22.12 = 34.96 \text{ кН}$$

$$W_1 = \gamma_{fm} \cdot c_{aer} \cdot c_h \cdot c_{alt} \cdot c_{rel} \cdot c_{dir} \cdot c_\alpha \cdot w_0 \cdot c_{ea} \cdot B \cdot h_m \cdot \frac{c_{hb} + k_{hm}}{2} =$$

$$= 1.04 \cdot 0.8 \cdot 0.383 \cdot 6 \cdot (24.05 - 15.3) \cdot \frac{0.901 + 0.81}{2} = 12.84 \text{ кН}$$

$$W_2 = \gamma_{fm} \cdot w_{ek} \cdot c_{ea} \cdot B \cdot h = 1.04 \cdot 0.52 \cdot 0.8 \cdot 6 \cdot \frac{16.5}{2} = 22.12 \text{ кН}$$

Постійне навантаження від власної маси колон

На рівні уступу колони:

$$G_{k,b} = \frac{\sum N}{k \cdot R} \cdot \gamma \cdot \psi \cdot L_0 \cdot \gamma_f = \frac{167.112 + 50.4 + 91.25}{0.25 \cdot 21 \cdot 10^4} \cdot 78.5 \cdot 1.6 \cdot 1.05 \cdot 7.5 = 5.82 \text{ кН}$$

На рівні низу колони:

$$G_{k,n} = \frac{\sum N}{k \cdot R} \cdot \gamma \cdot \psi \cdot L_u \cdot \gamma_f = \frac{167.112 + 50.4 + 91.25 + 218.79 + 128.62}{0.25 \cdot 21 \cdot 10^4} \times$$

$$\times 78.5 \cdot 1.6 \cdot 12.3 \cdot 1.05 = 10.14 \text{ кН}$$

γ - об'ємна маса матеріалу

ψ - конструктивний коефіцієнт

k - коефіцієнт, що враховує вплив згинальних моментів на масу колони.

Кранові навантаження.

Прольоти оснащені підвісними кранами вантажопідйомністю 5т. База крана – 1.8м, відстань між колесами двох кранів – 0.3м (рис.3.1).

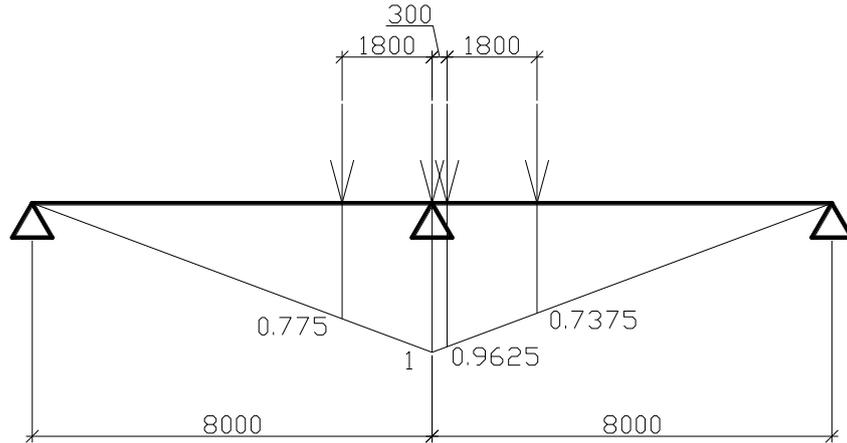


Рис 3.1. До розрахунку кранового навантаження

Максимальне зусилля на ферму:

$$F_{kmax} = \psi \gamma_f F_{max} \sum y_i k, \quad (3.6)$$

де F_{max} – максимальний нормативний тиск на каретку крана, кг;

y_i – ордината лінії впливу опорної реакції колон.

$$D_{max} = 0.85 \cdot 1.1 \cdot 1720 \cdot 3,475 \cdot 1,1 = 61,47 \text{ кН.}$$

При трьохопорному крані тиск від ваги мосту на крайній шлях становить:

$$F_{k1} = G_{cr}(0,5L_{cr}+l)/[4(L_{cr}+l)], \quad (3.7)$$

$$F_{k1} = 3560(4,5+1,5)/[4(9+1,5)]=5.090\text{кН.}$$

На середній:

$$F_{k2} = G_{cr}l_{cr}/[4(L_{cr}+l)], \quad (3.8)$$

$$F_{k2} = 3560 \cdot 9/[4(9+1,5)]=7,63\text{кН.}$$

Тоді $F_1 = 0,85 \cdot 509 \cdot 3,475 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 1819\text{кг}$, $F_1 = 0,85 \cdot 763 \cdot 3,475 \cdot 1,1 \cdot 1,1 = 27,27\text{кН}$.

3.4. Статичні розрахунки каркасу

Розрахунки несучої здатності профільованого настилу.

Орієнтація профільованого настилу покриття прийнята широкими гофрами нагору, при укладанні його поперек ската покрівлі. Статична схема роботи профільованого настилу відповідає трьохпролітній балковій схемі із прольотом $l=8\text{м}$ при заводській довжині профільованого настилу більш 12м. Навантаження на 1м профільованого настилу:

Розрахункова схема профільованого настилу наведена на рис. 3.2

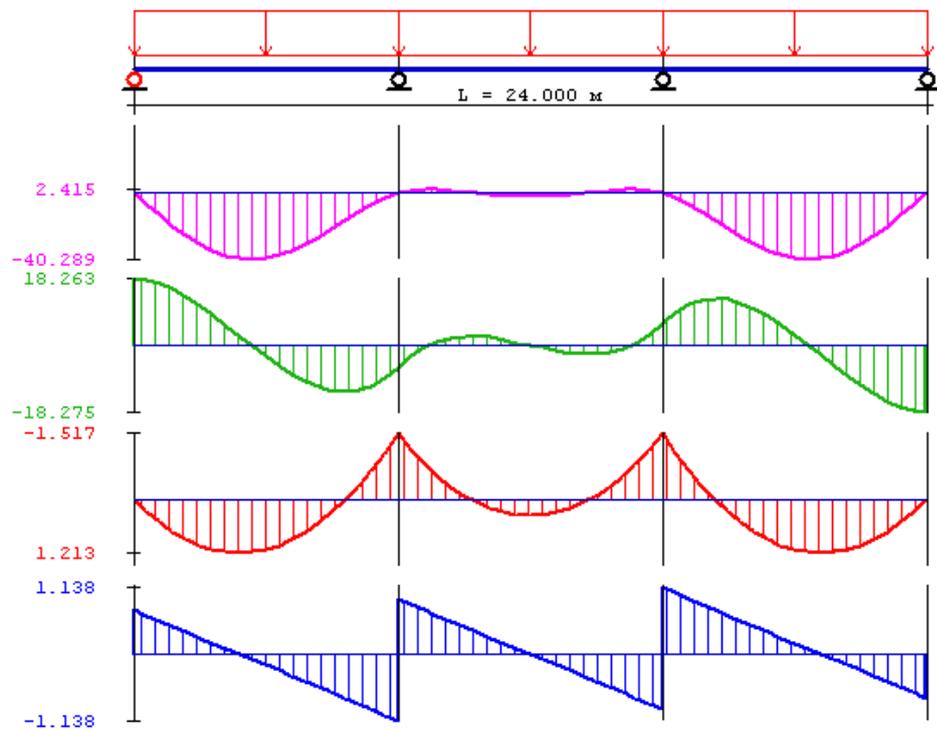


Рис. 3.2. Розрахункова схема роботи профільованого настилу.

Оскільки профільований настил розташовується широкими полками нагору, то запишемо геометричні характеристики профільованого листа Н153-840-1.5 для перевірки міцності на опори:

$$J_x=790.3 \text{ см}^4, W_{x1}=88.9 \text{ см}^3, W_{x2}=123.2 \text{ см}^3.$$

Максимальний момент рівний $M=151900 \text{ кг*см}$

$$\sigma = \frac{M}{W_{\min}} \leq R_y = \frac{151700}{88.9} = 1706 \text{ кг/см}^2 \leq 2300 \text{ кг/см}^2$$

Отже, умова міцності полиць профільованого листа забезпечена.

По другій групі граничних станів :

$$[f] \leq \frac{1}{150} L .$$

Максимальний прогин виявлений у першому прольоті й рівний $f=40.3 \text{ мм}$

$$40,3 \leq 53,3 \text{ мм.}$$

Статичний розрахунки поперечної рами.

Розрахунки поперечної рами виконаний на програмному комплексі “ЛІРА 9.2”. Була складена розрахункова схема просторового блоку й зроблені розрахунки на наступні види навантажень:

1. власна вага
2. сніг рівномірний
3. сніг ліворуч
4. сніг праворуч
5. вітер ліворуч

6. кран у лівому прольоті ліворуч
7. кран у лівому прольоті посередині
8. кран у лівому прольоті праворуч
9. кран у правому прольоті ліворуч
10. кран у правому прольоті посередині
11. кран у правому прольоті праворуч

У результаті статичного розрахунків були отримані внутрішні зусилля для характерних перерізів стрижнів від розрахункових комбінацій навантажень.

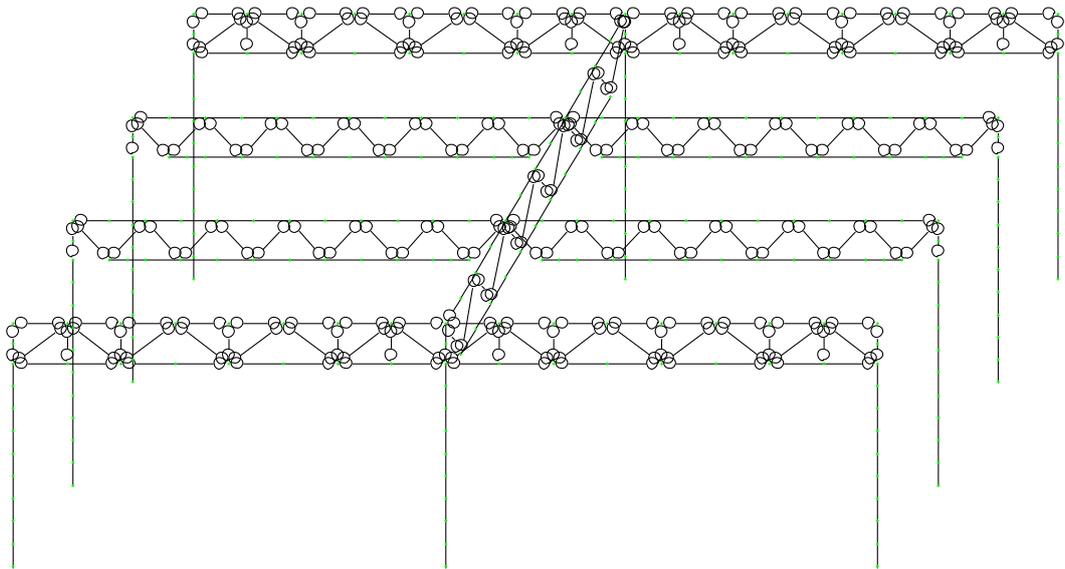


Рис. 3.3. Розрахункова схема просторового блоку

3.5. Розрахунки й конструювання кроквяної ферми ФК1 прольотом 24м

З'єднання елементів решітки з поясами ферм – фасоночне.

Усі заводські з'єднання елементів кроквяної ферми – зварні.

При конструюванні товщину стінок стрижнів ферми рекомендується приймати не менше 3мм. З метою забезпечення стійкості стінки відношення її висоти до товщини слід приймати для поясів не більше 45, а для стрижнів решітки – не більше 60.

Підбір перерізів стрижнів решітки й поясів.

Розрахунки елементів робимо у відповідності зі ДБН В.2.6-198:2014. «Сталеві конструкції» [13].

Необхідна площа перерізу розтягнутого елемента й нижнього пояса ферми обчислюється за формулою:

$$A_{mp} \geq \frac{N}{R_y \cdot \gamma_c}, \quad (3.11)$$

де $\gamma_c = 0.9$ – коефіцієнт умов роботи із дод. 4* [13].

Необхідна площа для стиснутого верхнього пояса ферми визначається виходячи з формули розрахунків стисло-вигнутого елемента:

$$\left(\frac{N}{A_n R_y \gamma_c}\right)^{1.5} + \frac{M}{c W R_y \gamma_c} \leq 1, \quad (3.12)$$

де φ – коефіцієнт поздовжнього вигину, що є функцією гнучкості λ і розрахункового опору матеріалу R_y . А потім прийняте переріз перевіряється на стійкість:

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.13).$$

Необхідна площа стиснутого елемента решітку перебуває по формулі:

$$\frac{N}{\varphi \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c, \quad (3.14).$$

Нижній пояс

Максимальне розрахункове зусилля для розтягнутого стрижня становить $N=69630$ кг. Виходячи з формули (4.11)

$$A_{mp} = 69630 / (2 \cdot 2550 \cdot 0.9) = 15.17 \text{ см}^2.$$

Приймаємо кутик $100 \times 100 \times 8$ з геометричними характеристиками:

$$A = 15.6 \text{ см}^2.$$

Верхній пояс

Максимальне розрахункове зусилля для стиснутого стрижня становить

$$N = -716,59 \text{ кН}, M = 27,99 \text{ кН} \cdot \text{м}. \text{ Приймаємо кутик } 140 \times 140 \times 10.$$

$$\left(\frac{71659}{54.66 \cdot 2550 \cdot 0.8}\right)^{1.5} + \frac{279900}{1.6 \cdot 101 \cdot 2550 \cdot 0.8} = 0.94 < 1.$$

Стійкість перевіряємо по наступній невідгінній комбінації навантажень $N = -624,05$ кН, $M = 30,15$ кН·м.

$$e = M/N = 3015/624,05 = 4.83 \text{ см};$$

$$m = ea/W_c = 4.83 \cdot 27.33/134.1 = 0.98;$$

$$h = 1.8 + 0.12m = 1.8 + 0.12 \cdot 0.98 = 1.92;$$

$$m_{ef} = 1.88;$$

$$l_{ef} = 300/(2 \cdot 4.33) = 34.64;$$

$$\bar{\lambda}_{ef} = \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 1.2 ;$$

$$\phi_e = 0.481.$$

$$\frac{62405}{0.481 \cdot 54.66} = 2373 < R_y \cdot \gamma_c = 2422.5 \text{ кг} / \text{см}^2.$$

Опорний розкіс

Максимальне розрахункове зусилля для розтягнутого стрижня становить $N = -680,73 \text{ кН}$. Задаємося гнучкістю $\lambda = 80$. Тоді $i_x = i_y = 4.65 \text{ см}$. Тоді $\varphi = 0.686$.

$$2A_{cal} = N/(\varphi\gamma_c) = 43.24 \text{ см}^2.$$

Приймаємо кутик 125x125x9, у якого $A = 22 \text{ см}^2 > A_{cal} = 21.62 \text{ см}^2$.

Для нього $\varphi = 0.76$. По формулі (4.14):

$$\frac{68080}{0.76 \cdot 44} = 2036 \leq R_y \cdot \gamma_c = 2422.5 \text{ кг} / \text{см}^2.$$

Підбір перерізу інших елементів решітки проводиться аналогічно.

Конструювання вузлів.

Конструювання вузлів кроквяної ферми зводиться до визначення довжин зварених швів, що прикріплюють елементи решітки до фасонки.

Необхідні довжини зварених швів визначаються формулами:

- по металу шва

$$l_{wf}^{nep} = [(N_p \cdot z_0 / b) / 2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{nep} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c] + 1 \text{ см};$$

$$l_{wf}^{ob} = [(N_p \cdot (b - z_0 / b)) / 2 \cdot \beta_f \cdot k_f^{ob} \cdot R_{wf} \cdot \gamma_{wf} \cdot \gamma_c] + 1 \text{ см};$$

- по металу границі сплавки

$$l_{wz}^{nep} = [(N_p \cdot z_0 / b) / 2 \cdot \beta_z \cdot k_f^{nep} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c] + 1 \text{ см};$$

$$l_{wz}^{ob} = [(N_p \cdot (b - z_0 / b)) / 2 \cdot \beta_z \cdot k_f^{ob} \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c] + 1 \text{ см}.$$

Тут b – ширина напушеної на листову фасонку полки кутика; z_0 – відстань від обушка до центру ваги куточка в напрямку паралельному листовій фасонці; β_f і β_z – коефіцієнти, що характеризують глибину проплавлення й обумовлені відповідно до вимог п.11.2 і табл.34 ДБН В.2.6-198:2014.*, $\beta_f = 0.7$ і $\beta_z = 1.0$; R_{wf} і R_{wz} – розрахункові опори звареного кутового шва по металу шва й металу границі сплавки відповідно, прийняті по вказівках таблиць 55, 56 і 3, $R_{wf} = 20,50 \text{ кН/см}^2$ і $R_{wz} = 17,55 \text{ кН/см}^2$; γ_{wf} і γ_{wz} – коефіцієнти умов роботи шва, прийняті по вказівках п.11.2, $\gamma_{wf} = 1$ і $\gamma_{wz} = 1$.

Шви виконуються напівавтоматичним зварюванням у середовищі вуглекислого газу дротом марки Св-08ГА.

| Елемент | Розрах. зусилля кН | Катет шва, см | | Прийнята дов- жина шва, см | |
|---------|-----------------------|------------------|------------|-------------------------------|------------|
| | | по перу | по обушку | по перу | по обушку |
| | N_p | $k_f^{пер}$ | $k_f^{об}$ | $l_w^{пер}$ | $l_w^{об}$ |
| 1 | 681 | 0.6 | 0.8 | 11 | 17 |
| 2 | 796 | 0.6 | 0.8 | 7 | 12 |
| 3 | 370 | 0.6 | 0.8 | 6 | 9 |
| 4 | 243 | 0.6 | 0.8 | 4 | 6 |
| 5 | 80 | 0.4 | 0.6 | 4 | 4 |
| 6 | 54 | 0.4 | 0.6 | 4 | 4 |
| 7 | 375 | 0.6 | 0.8 | 6 | 9 |

3.6. Розрахунки й конструювання кроквяної ферми ФК2 прольотом 24м

Усі елементи виконуються із замкнутого гнutoзварного профілю квадратного або прямокутного перерізу (ГОСТ 30245-94 [12]).

Монтажні з'єднання – фланцеві. З'єднання елементів решітки з поясами ферм безфасоночне.

При конструюванні товщину стінок стрижнів ферми рекомендується приймати не менше 3мм. З метою забезпечення стійкості стінки відношення її висоти до товщини слід приймати для поясів не більш 45, а для стрижнів решітки – не більш 60.

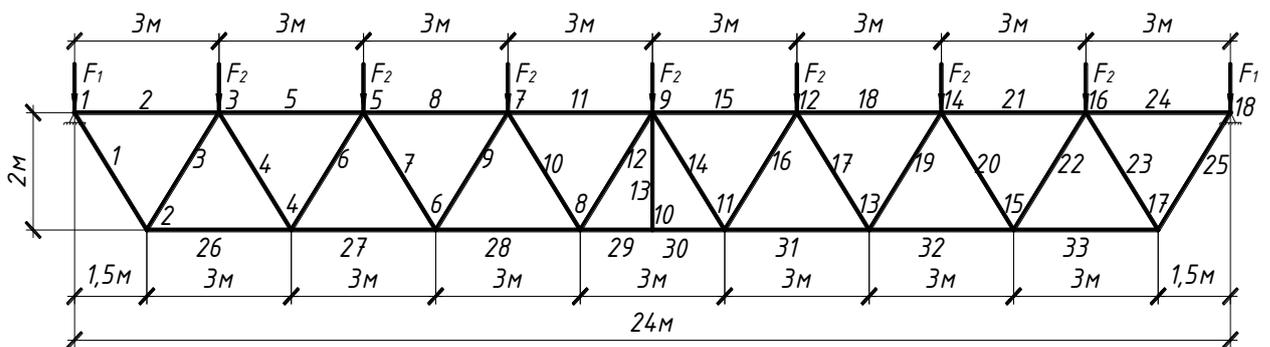


Рис. 3.4. Розрахункова схема ферми

Перерізи поясів і решітки приймається з гнutoзварних профілів по ГОСТ 30245-94.

3.6.1. Підбір перерізів ферми

Розрахунок верхнього поясу ферми

Зусилля $N_{\max} = -676,51$ кН. $\gamma_c = 1$, $\mu_x = \mu_y = 1$, $l_{ef,x} = 300$ см, $l_{ef,y} = 300$ см, для верхнього поясу $[\lambda_{x,y}] = 180 - 60\alpha$.

Задаємося гнучкістю $\lambda = 80$. Тоді $\varphi = 0,686$.

$$A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{676,51}{0,686 \cdot 24 \cdot 1} = 41,09 \text{ см}^2.$$

Приймаємо переріз Гн. □ 180×140×7: $A = 42,84$ см², $i_x = 6,83$ см, $i_y = 5,61$.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{300}{6,83} = 43,9;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{300}{5,61} = 53,5;$$

$$\varphi = 0,821;$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{676,51}{0,821 \cdot 42,84 \cdot 24 \cdot 1} = 0,8;$$

$$[\lambda_y] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,8 = 132; \quad \lambda_y = 53,5 < [\lambda_{x,y}] = 132.$$

Умова виконується.

Перевірка стійкості стрижня:

$$\frac{N \gamma_n}{\varphi_{\min} R_y A \gamma_c} = \frac{676,51 \cdot 1}{0,821 \cdot 42,84 \cdot 24 \cdot 1} = 0,80 < 1.$$

Стійкість забезпечена.

Приймаємо переріз верхнього поясу Гн. □ 180×140×7.

Розрахунок нижнього поясу ферми

Зусилля $N_{\max} = 763,69$ кН. Для нижнього поясу $[\lambda_{x,y}] = 400$; $\gamma_c = 0,95$;

$$\mu_{x,y} = 1; \quad l_{ef,x} = l_{ef,y} = 3 \text{ м.}$$

$$A = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{763,69}{24 \cdot 0,95} = 33,5 \text{ см}^2.$$

Приймаємо переріз Гн. □ 140×7: $A = 37,24$ см², $i_x = 5,44$ см, $i_y = 5,44$ см.

Співвідношення висоти стінки до її товщини:

$$\frac{D_b}{t} = \frac{140}{7} = 20 < 45 \text{ не перевищує граничну величину.}$$

Гнучкість стержня:

$$\lambda_{x,y} = \frac{l_{ef,x,y}}{i_x} = \frac{300}{5,44} = 55,1 < [\lambda_{x,y}] = 400;$$

Умова виконується.

Перевірка міцності перерізу на розтяг:

$$\frac{N\gamma_n}{AR_y\gamma_c} = \frac{763,69 \cdot 1}{37,24 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,90 < 1.$$

Міцність забезпечена.

Перевіряємо гнучкість стінки:

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{D_b - 4t}{t} = \frac{140 - 4 \cdot 7}{7} = 16 < \left[\frac{h_{ef}}{t} \right] = 1,29 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 1,29 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{24}} = 37,8.$$

Умова виконується. Приймаємо переріз нижнього поясу Гн. □ 140×7.

Розрахунок розкосів

Розкос Р3 – стиснутий. $N_{\max} = -297,51$ кН.

$$\gamma_c = 1, \mu_x = \mu_y = 1, l_{ef,x} = 250 \text{ см}, l_{ef,y} = 250 \text{ см}. \left[\lambda_{x,y} \right] = 180 - 60\alpha.$$

Задаємося гнучкістю $\lambda = 80$. Тоді

$$\varphi = 0,686.$$

$$A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{279,51}{0,686 \cdot 24 \cdot 1} = 16,98 \text{ см}^2.$$

Приймаємо переріз Гн. □ 120×4: $A = 18,56 \text{ см}^2$, $i_x = 4,74 \text{ см}$, $i_y = 4,74 \text{ см}$.

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \frac{250}{4,74} = 52,74;$$

$$\lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{250}{4,74} = 52,74;$$

$$\varphi = 0,831;$$

$$\alpha = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{279,51}{0,831 \cdot 18,56 \cdot 24 \cdot 1} = 0,83;$$

$$\left[\lambda_y \right] = 180 - 60\alpha = 180 - 60 \cdot 0,83 = 130,2; \lambda_y = 52,74 < \left[\lambda_{x,y} \right] = 130,2.$$

Умова виконується.

Перевірка стійкості стрижня

$$\frac{N\gamma}{\varphi_{\min} A R_y \gamma_c} = \frac{279,51 \cdot 1}{0,831 \cdot 18,56 \cdot 24 \cdot 1} = 0,33 < 1.$$

Стійкість забезпечена. Приймаємо переріз розкосу Гн. □ 120×4.

Розкос Р1 – розтягнутий. $N_{\max} = 284,8$ кН.

$$\left[\lambda_{x,y} \right] = 400; \gamma_c = 0,95; \mu_{x,y} = 1; l_{ef,x} = l_{ef,y} = 3 \text{ м}.$$

$$A = \frac{N}{R_y \gamma_c} = \frac{284,8}{24 \cdot 0,95} = 12,5 \text{ см}^2.$$

Приймаємо переріз Гн. □ 100×4: $A = 15,36 \text{ см}^2$, $i_x = 3,92 \text{ см}$, $i_y = 3,92 \text{ см}$.

Співвідношення стінки до її товщини:

$$\frac{D_b}{t} = \frac{100}{4} = 25 < 45 \text{ не перевищує граничну величину.}$$

Гнучкість стержня:

$$\lambda_{x,y} = \frac{l_{ef,x,y}}{i_x} = \frac{250}{3,92} = 63,8 < [\lambda_{x,y}] = 400;$$

Умова виконується.

Перевірка міцності перерізу на розтяг:

$$\frac{N\gamma_n}{AR_y\gamma_c} = \frac{284,8 \cdot 1}{15,36 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,81 < 1.$$

Міцність забезпечена.

Перевіряємо гнучкість стінки:

$$\frac{h_{ef}}{t} = \frac{D_b - 4t}{t} = \frac{100 - 4 \cdot 4}{4} = 21 < \left[\frac{h_{ef}}{t} \right] = 1,29 \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 1,29 \cdot \sqrt{\frac{2,06 \cdot 10^4}{24}} = 37,8.$$

Умова виконується. Приймаємо переріз нижнього поясу

Гн.□ 100×4.

Подальші розрахунки стрижнів проводимо аналогічно розрахунку стиснутого та розтягнутого стрижня Р2 і Р1. Результати розрахунку зводимо в таблицю 3.1.

Таблиця 3.1. Розрахункові зусилля і підбір перерізів

| Елем-т ферми | № стерж | Розрахункові зусилля | Перерізи по розрахунку | Прийнятий переріз | Площа перерізу, см ² | Розрахункова довжина, м | | Радіус інерції | | Гнучкість | | Гранична гнучкість | | φ _{min} | γ _c | Перевірка перерізу | |
|--------------|---------|----------------------|------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--------------------|-------------------|------------------|----------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | | | | | | l _x | l _y | i _x | i _y | λ _x | λ _y | [λ _x] | [λ _y] | | | на міцність, кН/см ² | на стійкість, кН/см ² |
| Верхній пояс | B11 | -676,51 | Гн.□180×140×7 | Гн.□180×140×7 | 42,84 | 3,00 | 3,00 | 6,83 | 5,61 | 44 | 54 | 134 | 132 | 0,828 | 1 | --- | 19,23<24 |
| Нижній пояс | H29 | 763,69 | Гн.□140×7 | Гн.□140×7 | 37,24 | 3,00 | 3,00 | 5,44 | 5,44 | 55 | 55 | 400 | 400 | --- | 0,95 | 20,5<22,8 | --- |
| Розкоси | P1 | 284,8 | Гн.□100×4 | Гн.□120×5 | 23 | 2,50 | 2,50 | 4,69 | 3,69 | 64 | 64 | 400 | 400 | --- | 0,95 | 18,5<22,8 | --- |
| | P3 | -297,5 | Гн.□120×4 | Гн.□120×5 | 23 | 2,50 | 2,50 | 4,69 | 4,69 | 53 | 53 | 138 | 138 | 0,831 | 1 | --- | 7,9<24 |
| | P4 | 194 | Гн.□80×3 | Гн.□100×4 | 15,36 | 2,50 | 2,50 | 3,92 | 3,92 | 80 | 80 | 400 | 400 | --- | 0,95 | 21<22,8 | --- |
| | P6 | -194 | Гн.□100×3 | Гн.□100×4 | 15,36 | 2,50 | 2,50 | 3,92 | 3,92 | 64 | 64 | 130 | 130 | 0,802 | 1 | --- | 21<24 |
| | P7 | 119 | Гн.□80×3 | Гн.□100×4 | 15,36 | 2,50 | 2,50 | 3,92 | 3,92 | 80 | 80 | 400 | 400 | --- | 0,95 | 20,5<22,8 | --- |
| | P9 | -117,8 | Гн.□80×3 | Гн.□100×4 | 15,36 | 2,50 | 2,50 | 3,92 | 3,92 | 80 | 80 | 135 | 135 | 0,686 | 1 | --- | 17,8<24 |
| | P10 | 40,2 | Гн.□80×3 | Гн.□100×4 | 15,36 | 2,50 | 2,50 | 3,92 | 3,92 | 80 | 80 | 400 | 400 | --- | 0,95 | 4,4<22,8 | --- |
| | P12 | -37,4 | Гн.□80×3 | Гн.□100×4 | 15,36 | 2,50 | 2,50 | 3,92 | 3,92 | 80 | 80 | 165 | 165 | 0,686 | 1 | --- | 6,1<24 |

ІМБ

20236

ПЗ

Розрахунок зварних швів кріплення стержнів ферми

Зварювання зварювальним дротом марки СВ08-Г2С по ГОСТ 2246-70* діаметром 2 мм.

Матеріал ферми – сталь С245, матеріал опорних фланців верхнього і нижнього поясів – сталь С245: $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$.

Для сталі С245: розрахунковий опір кутового шва зрізу (умовному) по металу шва $R_{wf} = 21,5 \text{ кН/см}^2$; розрахунковий опір кутового шва зрізу (умовному) по металу кордону сплаву $R_{wz} = 16,5 \text{ кН/см}^2$.

Розрахункові опори, що приймаються при розрахунку по металу шва:

$$R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} = 21,5 \cdot 0,9 \cdot 1 = 19,35 \text{ кН/см}^2.$$

Розрахунковий опір, прийнятий при розрахунку по металу межі сплавлення: $R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} = 16,5 \cdot 1,05 \cdot 1 = 17,33 \text{ кН/см}^2$.

Приймається умова розрахунку з'єднань по металу межі сплавлення:

$$R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} = 17,33 \text{ кН/см}^2 < R_{wf} \beta_f \gamma_{wf} = 19,35 \text{ кН/см}^2.$$

Верхній пояс (стержень В5).

Приймаємо катет шва $k_f = 8 \text{ мм}$.

Перевіряємо міцність шва за формулою:

$$\sigma_w = \frac{N_{cm}}{l_w k_f} + \frac{N_{cm} e}{W_w} = \frac{662,96}{63 \cdot 0,8} + \frac{662,96 \cdot 0,30}{86,4} = 15,46 \text{ кН/см}^2 < R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c = 17,33 \text{ кН/см}^2,$$

де $N_{cm} = N_{B3} + \cos \alpha \cdot N_{P6} = 589,5 + \cos 47^\circ \cdot 107,71 = 662,96 \text{ кН/см}^2$ – зусилля в стику;

$$l_w = 2(D_b + D) - 1 = 2 \cdot (18 + 14) - 1 = 63 \text{ см};$$

$e = 0,30 \text{ см}$ – ексцентриситет

$$W_w = \frac{2l_w^2 k_f}{6} = \frac{2 \cdot 18^2 \cdot 0,8}{6} = 86,4 \text{ см}^3 \text{ – момент опору вертикальних зварних швів.}$$

Міцність шва забезпечена.

Верхній пояс. (стержень В2).

Приймаємо катет шва $k_f = 8 \text{ мм}$.

Нормальні напруження в зварному шві, що з'єднує верхній пояс з фланцем:

$$\sigma_w = \frac{N_{B1}}{l_w k_f} = \frac{156,76}{63 \cdot 0,8} = 3,11 \text{ кН/см}^2,$$

Дотичні напруження у звареному шві

$$\tau_w = \frac{R_A}{l_w k_f} = \frac{284,76}{63 \cdot 0,8} = 5,65 \text{ кН/см}^2,$$

де R_A – опорна реакція ферми:

$$R_A = \frac{(q_n + q_s)l}{2} = \frac{(6,2 + 17,53) \cdot 24}{2} = 284,76 \text{ кН.}$$

Міцність шва по приведених напруженнях

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma_w^2 + 3 \cdot \tau_w^2} = \sqrt{3,11^2 + 3 \cdot 5,65^2} = 10,27 \text{ кН/см}^2 < 1,15 R_{wy} \gamma_c = 1,15 \cdot 20,4 \cdot 1 = 23,46 \text{ кН/см}^2$$

Міцність зварного шва забезпечена.

Нижній пояс (стержень Н29).

Приймаємо катет шва $k_f = 8 \text{ мм}$.

Перевіряємо міцність шва за формулою:

$$\sigma_w = \frac{N_{H4}}{l_w k_f} = \frac{763,69}{55 \cdot 0,8} = 17,3 \text{ кН/см}^2 < R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c = 17,33 \text{ кН/см}^2.$$

де $l_w = 2(D_b + D) - 1 = 2 \cdot (2 + 20) - 1 = 79 \text{ см}$;

$\gamma_c = 1$.

Міцність шва забезпечена.

Перевіряємо фланець на відрив у зоні біля шва:

$$\sigma_z = \frac{N_{H4}}{1,4 \beta_f k_f l_w} = \frac{763,69}{1,4 \cdot 0,9 \cdot 0,8 \cdot 55} = 13,8 \text{ кН/см}^2 < R_{th} \gamma_c = 18 \cdot 1 = 18 \text{ кН/см}^2,$$

де $R_{th} = 0,5 R_u = 0,5 \cdot 36 = 18 \text{ кН/см}^2$.

$R_u = 36 \text{ кН/см}^2$ – розрахунковий опір сталі по тимчасовому опору.

Умова міцності виконується.

Розтягнутий розкіс Р1.

Приймаємо катет шва $k_f = 5 \text{ мм}$.

Довжина поздовжніх швів:

$$b = \frac{d_b}{\sin \alpha} = \frac{120}{\sin 50^\circ} = 156,6 \text{ мм.}$$

Відношення величин:

$$\frac{c}{b} = \frac{2}{15,66} = 0,128 < 0,25.$$

Розрахункова довжина швів:

$$l_w = 2b + d = 2 \cdot 15,6 + 12 = 43,2 \text{ см.}$$

Нормальне напруження:

$$\sigma_w = \frac{N_{P1} \cdot \sin \alpha}{k_f l_w} = \frac{284,8 \cdot \sin 50^\circ}{0,5 \cdot 43,2} = 10,1 \text{ кН/см}^2 < R_{wy} \gamma_c = 20,4 \cdot 1 = 20,4 \text{ кН/см}^2,$$

де $R_{wy} = 0,85 R_y = 0,85 \cdot 24 = 20,4 \text{ кН/см}^2$ – розрахунковий опір стикового з'єднання за межею текучості.

Умова виконується.

Дотичне напруження:

$$\tau_w = \frac{N_{P1} \cdot \cos \alpha}{k_f l_w} = \frac{284,8 \cdot \cos 50^\circ}{0,5 \cdot 43,2} = 8,5 \text{ кН/см}^2 < R_{ws} \gamma_c = 13,86 \cdot 1 = 13,86 \text{ кН/см}^2,$$

де $R_{ws} = 0,58 \frac{R_{yn}}{\gamma_m} = 0,58 \cdot \frac{24,5}{1,025} = 13,86 \text{ кН/см}^2$ – розрахунковий опір

стикового з'єднання зрушення.

$R_{yn} = 24,5 \text{ кН/см}^2$ – нормативне опір сталі за межею текучості ,

$\gamma_m = 1,025$ - коефіцієнт надійності матеріалу.

Умова виконується.

Наведене напруження:

$$\sigma_{np} = \sqrt{\sigma_w^2 + 3 \cdot \tau_w^2} = \sqrt{10,1^2 + 3 \cdot 8,5^2} = 17,9 \text{ кН/см}^2 < 1,15 R_{wy} \gamma_c = 1,15 \cdot 20,4 \cdot 1 = 23,46 \text{ кН/см}^2$$

Умова виконується.

Проектування вузлів ферми

Вузол 1. Зварювальні шви верхнього поясу і розкосу до надколонника розраховані раніше. Приймаємо опорний двотавр 40К1, рис. 3.5.

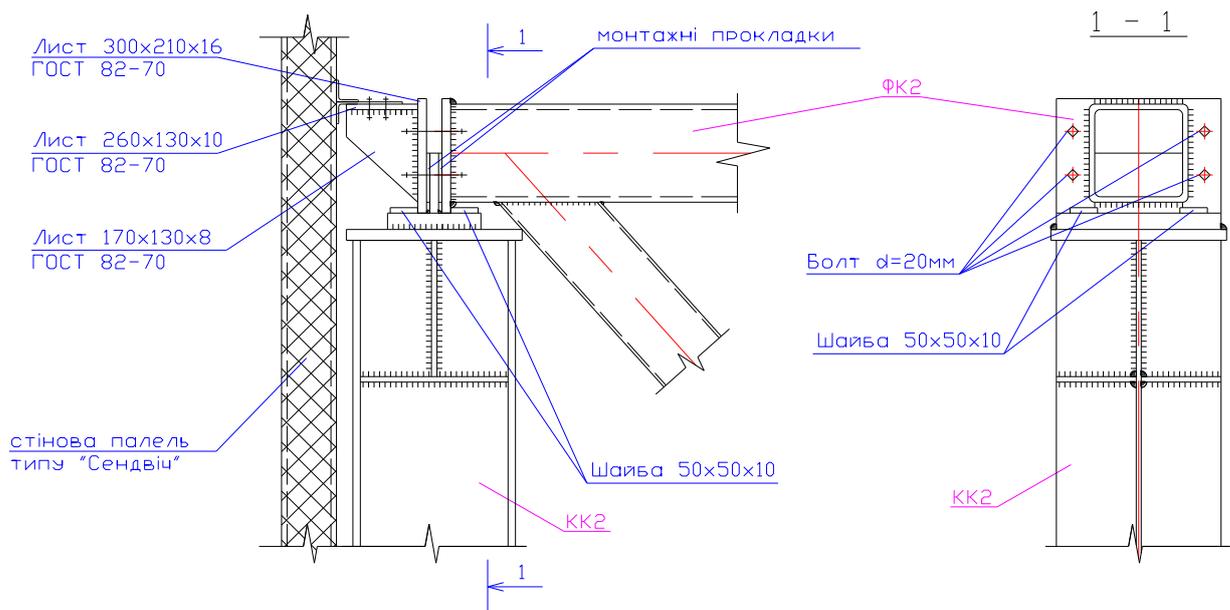


Рис. 3.5. Опорний вузол ферми

Вузол 2. Монтажний стик працює на стиск. Фланці приймаємо товщиною 20 мм і розмірами 300×200 мм з сталі С245. Болти М30 класу 5.6. Болти розміщуємо так, щоб дотримувалися конструктивні вимоги. Приймаємо діаметр шайб $d_w = 40$ мм, діаметр отворів – 34 мм.

Перевіряємо конструктивні умови розміщення болтів, рис. 3.6

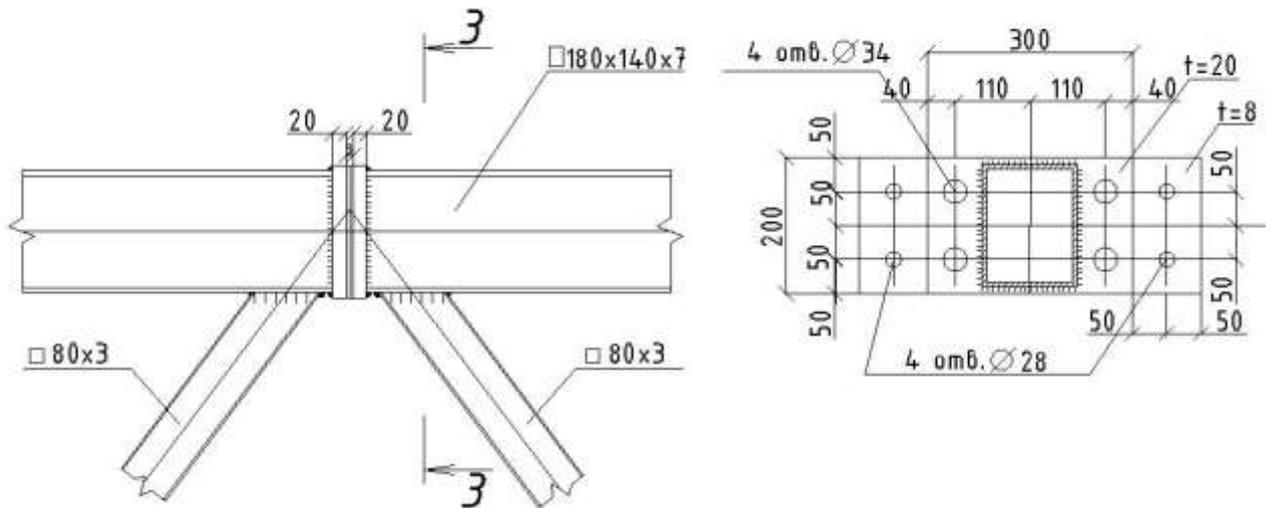


Рис. 3.6. Верхній монтажний вузол ферми

$$b_1 = 40 \text{ мм} > \frac{d_{ш}}{2} + k_f + 2 \text{ мм} = \frac{40}{2} + 8 + 2 = 30 \text{ мм};$$

$$b_1 = 40 \text{ мм} < 3,5d = 3,5 \cdot 30 = 105 \text{ мм};$$

$$b_1 = 40 \text{ мм} > 1,2d = 1,2 \cdot 30 = 36 \text{ мм};$$

$$a = 40 \text{ мм} > 0,8d_{ш} = 0,8 \cdot 40 = 32 \text{ мм};$$

$$w = \frac{200}{2} = 100 \text{ мм} < 4 \cdot (b_1 - k_f) = 4 \cdot (40 - 8) = 128 \text{ мм},$$

де b_1 – відстань від грані поясу до осі болта;

$d_{ш}$ – зовнішній діаметр шайби;

a – відстань від грані фланця до осі болта;

w – ширина фланця на один болт.

Для недопущення зсуву у фланцевому з'єднанні повинна виконуватися умова:

$$Q = 210,4 \leq \mu N_{cm} = 0,35 \cdot 832,56 = 232 \text{ кН},$$

де Q – умовна поперечна сила:

$$Q = \frac{q_s l}{2} = \frac{17,53 \cdot 24}{2} = 210,4 \text{ кН};$$

$\mu = 0,35$ – коефіцієнт тертя.

Умова виконується.

Перевіряємо стик верхнього поясу з фланцем:

$$\sigma_w = \frac{N_{cm}}{l_w k_f} + \frac{N_{cm} e}{W_w} = \frac{662,96}{63 \cdot 0,8} + \frac{662,96 \cdot 0,30}{84,8} = 15,495 \text{ кН/см}^2 < R_{wz} \beta_z \gamma_{wz} \gamma_c = 17,33 \text{ кН/см}^2.$$

Міцність шва забезпечена.

Вузол 3. Розраховуємо фланцеве з'єднання нижнього поясу (рис 3.7).

Розтяжне зусилля $N = 763,68$ кН.

Приймаємо високоміцні болти М30 з сталі 40Х «Селект». Діаметр шайб $d_{ш} = 40$ мм, діаметр отворів – 34 мм. Товщина фланців 30 мм.

Площа перерізу болта $A_{bn} = 5,60$ см².

Розрахунковий опір розтягування високоміцного болта:

$$R_{bh} = 0,7R_{bun} = 0,7 \cdot 95 = 66,5 \text{ кН/см}^2,$$

де $R_{bun} = 95$ кН/см² – нормативний опір сталі болта.

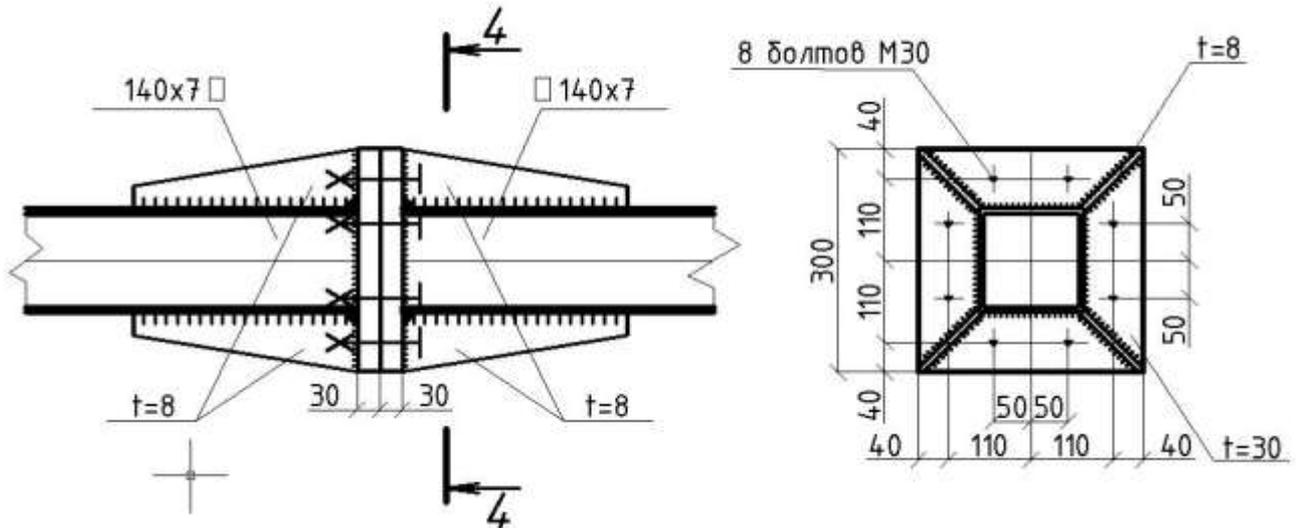


Рис 3.7. Нижній монтажний вузол ферми

Міцність з'єднання забезпечена, якщо виконується умова:

$$N \leq n \cdot N_1 + \sum_1^n N_j,$$

де $N_1 = 0,9R_{bh}A_{bn} = 0,9 \cdot 66,5 \cdot 5,6 = 335,16$ кН;

N_j – розрахункове зусилля на j -й болт зовнішньої зони, рівне

$$N_j = \min(N_{bj}, N_{fj}).$$

N_{bj} – розрахункове зусилля на j -й болт, визначається з умови міцності з'єднання по болтам:

$$N_{bj} = (\alpha - \beta \lg \chi) R_{bh} A_{bn} = (0,388 - 0,257 \cdot \lg 1,852) \cdot 66,5 \cdot 5,6 = 118,88 \text{ кН}$$

де $\alpha = 0,388$ і $\beta = 0,257$ – коефіцієнти, прийняті залежно від відношення

$$\frac{t_{фл}}{d_b} = \frac{30}{30} = 1;$$

χ – параметр жорсткості болта, що визначається за формулою:

$$\chi = \frac{d_b^2 \left(\frac{b}{t_{\phi l}} \right)^3}{\omega (t_{\phi l} + 0,5 \cdot d_b)} = \frac{3^2 \cdot \left(\frac{4,2}{2} \right)^3}{10 \cdot (3 + 0,5 \cdot 3)} = 1,852,$$

$b = b_1 - k_f = 50 - 8 = 42 \text{ мм}$ – відстань між віссю болта і кінцем зварного шва.

N_{jj} – розрахункове зусилля на j -й болт, визначається з умови міцності фланця на згин:

$$N_{jj} = 1,3 \frac{1 + \frac{1}{\mu}}{\gamma} \cdot R_{bh} A_{bn} = 1,3 \cdot \frac{1 + \frac{1}{3,128}}{1,388} \cdot 66,5 \cdot 5,6 = 266,28 \text{ кН},$$

де γ – параметр, визначається по [7, табл. 81];

$$\mu = \frac{5,4 \cdot R_{bh} A_{bn} b}{R_y \omega t^2} = \frac{5,4 \cdot 66,5 \cdot 5,6 \cdot 4,2}{30 \cdot 10 \cdot 3^2} = 3,128.$$

$$N = 763,68 < n \cdot N_1 + \sum_1^n N_j = 8 \cdot 335,16 + 8 \cdot 118,88 = 3632,32 \text{ кН}.$$

Міцність з'єднання забезпечена.

Перевіряємо з'єднання на зсувне зусилля. Контактне зусилля на зсув:

$$V = R_{bh} A_{bn} - 1,2 N_{bj} = 66,5 \cdot 5,6 - 1,2 \cdot 118,88 = 229,74 \text{ кН}.$$

Поперечна сила:

$$Q_{ef} = 0,1 \mu N = 0,1 \cdot 0,25 \cdot 763,68 = 19,1 \text{ кН}.$$

Перевіряємо умову:

$$Q = Q_{ef} = 19,1 < \mu n V = 0,25 \cdot 4 \cdot 229,74 = 229,74 \text{ кН}.$$

Міцність забезпечена.

Вузол 5 (рис. 3.8).

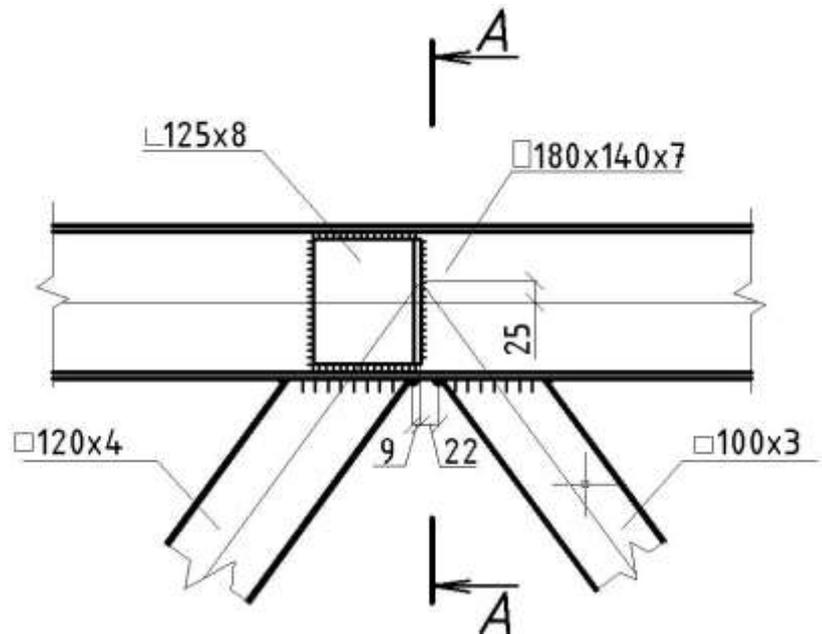


Рис. 3.8. Проміжний вузол ферми

Перевіримо міцність вузла. Величина кутів нахилу розкосів:

$$b_1 = \frac{d_{b1}}{\sin \alpha} = \frac{120}{\sin 36^\circ} = 204,2 \text{ мм};$$

$$b_2 = \frac{d_{b2}}{\sin \alpha} = \frac{100}{\sin 36^\circ} = 170,1 \text{ мм}.$$

Величина зазору між полицями розкосів $2c = 31 \text{ мм}$.

$$\frac{c}{b_1} = \frac{15,5}{204,2} = 0,08 < 0,25$$

$$\frac{c}{b_2} = \frac{15,5}{170,1} = 0,09 < 0,25$$

$$\frac{d_1}{D} = \frac{120}{180} = 0,67 < 0,9 ; \quad \frac{d_2}{D} = \frac{100}{180} = 0,56 < 0,9 .$$

Визначаємо несучу здатність:

для стиснутого розкосу Р3

$$P_0 = \frac{R_y t_{d1} (b_1 + c + \sqrt{2Df_1})}{f_1 \left(0,4 + 1,8 \frac{c}{b_1} \right)} = \frac{24 \cdot 0,7^2 (20,42 + 1,55 + \sqrt{2 \cdot 18 \cdot 3})}{3 \cdot \left(0,4 + 1,8 \cdot \frac{1,55}{20,42} \right)} = 236,4 \text{ кН},$$

$$\text{де } f_1 = \frac{D - d_1}{2} = \frac{180 - 120}{2} = 30 \text{ мм}.$$

для розтягнутого розкосу Р4

$$P_0 = \frac{R_y t_{d2} (b_2 + c + \sqrt{2Df_2})}{f_2 \left(0,4 + 1,8 \frac{c}{b_2} \right)} = \frac{24 \cdot 0,7^2 (17,01 + 1,55 + \sqrt{2 \cdot 18 \cdot 4})}{4 \cdot \left(0,4 + 1,8 \cdot \frac{1,55}{17,01} \right)} = 159,3 \text{ кН},$$

$$\text{де } f_2 = \frac{D-d_2}{2} = \frac{180-100}{2} = 40 \text{ мм.}$$

Несуча здатність вузла вважається для кожного елемента, що розраховується окремо, якщо виконуються умови:

$$\frac{P'}{P_0} \leq \gamma_c \gamma_v,$$

де P' – проекція зусилля до поясу елемента (розкосі або стійці), але перпендикулярна до його осі:

$$P' = N_d \sin \alpha;$$

γ_v – коефіцієнт, що враховується від напруженого стану поясу;

$\gamma_v = 1$ при розтягуванні або при стисненні, якщо виконується умова:

$$\frac{\sigma_f}{R_y} \leq 0,5,$$

$$\gamma_v = 1,5 - \left| \frac{\sigma_f}{R_y} \right| \text{ при } \left| \frac{\sigma_f}{R_y} \right| > 0,5 \text{ [6, стр.171]}. \text{ Де } \sigma_f = \frac{N_f}{A_f}.$$

N_d, N_f – зусилля відповідно в розкосі і поясі.

Несуча здатність стрижня Р3 на продавлювання (так як розкіс стиснутий):

$$\sigma_f = \frac{N_f}{A_f} = \frac{170,58}{42,84} = 3,98 \text{ кН/см}^2.$$

$$\frac{\sigma_f}{R_y} = \frac{3,98}{24} = 0,17 < 0,5, \gamma_v = 1.$$

$$P' = N_d \sin \alpha = 279,51 \cdot \sin 36^\circ = 164,29 \text{ кН};$$

$$\frac{P'}{P_0} = \frac{164,29}{236,4} = 0,69 < \gamma_c \gamma_v = 1 \cdot 1 = 1.$$

Умова виконується.

Несуча здатність стрижня Р4 на виривання (так як розкіс розтягнутий):

$$\sigma_f = \frac{N_f}{A_f} = \frac{454,98}{42,84} = 10,62 \text{ кН/см}^2.$$

$$\frac{\sigma_f}{R_y} = \frac{10,62}{24} = 0,442 < 0,5, \gamma_v = 1.$$

$$P' = N_d \sin \alpha = 194,01 \cdot \sin 36^\circ = 114 \text{ кН};$$

$$\frac{P'}{P_0} = \frac{114}{159,3} = 0,72 < \gamma_c \gamma_v = 0,95 \cdot 1 = 0,95$$

Умова виконується.

Міцність грані поясу забезпечена.

Виконуємо перевірку місцевої стійкості.

При відношенні:

$$\frac{D_b}{t} = \frac{180}{7} = 25,7$$

коефіцієнт $k = 1$, тоді

$$k\gamma_v R_y \gamma_c = 1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 1 = 24 \text{ кН/см}^2;$$

$$\sigma = \frac{P'}{2tb_1} = \frac{164,29}{2 \cdot 0,7 \cdot 20,42} = 5,7 \text{ кН/см}^2 < 24 \text{ кН/см}^2.$$

Стійкість бічних граней поясу забезпечена.

Робимо перевірку бічних граней стисненого розкосу на стійкість.

$$\frac{d_b}{t} = \frac{120}{4} = 30; k = 1.$$

Повинна виконуватись умова:

$$N_d \leq \frac{\gamma_c \gamma_d k R_{yd} A_d}{1 + 0,013 D/t},$$

де γ_d – коефіцієнт впливу знака зусилля в примикаючому елементі, приймаємо рівним 1,2 при розтягуванні і 1,0 - в інших випадках.

$$N_d = 279,51 \text{ кН} \leq \frac{\gamma_c \gamma_d k R_y A_d}{1 + 0,013 D/t} = \frac{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 18,56}{1 + 0,013 \cdot \frac{12}{0,6}} = 320,46 \text{ кН}.$$

Умова стійкості бічних граней виконується.

Робимо перевірку місцевої стійкості бічних граней розтягнутого розкосу.

$$\frac{d_b}{t} = \frac{100}{3} = 33,3; k = 1.$$

$$N_d = 194,01 \text{ кН} \leq \frac{\gamma_c \gamma_d k R_y A_d}{1 + 0,013 D/t} = \frac{0,95 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot 24 \cdot 11,64}{1 + 0,013 \cdot \frac{10}{0,6}} = 222,19 \text{ кН}$$

Умова виконується.

Вузол 6 (рис. 3.9).

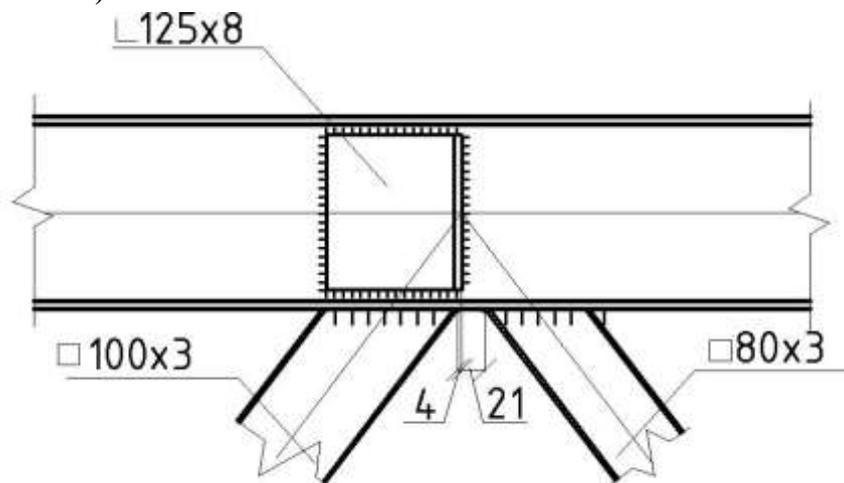


Рис. 3.9. Проміжний вузол ферми

Розрахунок проводимо аналогічно розрахунку вузла 4.

Величина кутів нахилу розкосів $\alpha = 36^\circ$.

Визначаємо проєкції висот розкосів на пояс:

$$b_1 = \frac{d_{b1}}{\sin \alpha} = \frac{100}{\sin 36^\circ} = 170,1 \text{ мм};$$

$$b_2 = \frac{d_{b2}}{\sin \alpha} = \frac{80}{\sin 36^\circ} = 136,1 \text{ мм}.$$

Величина зазору між полками розкосів $2c = 25$ мм.

$$\frac{c}{b_1} = \frac{12,5}{170,1} = 0,07 < 0,25$$

$$\frac{c}{b_2} = \frac{12,5}{136,1} = 0,09 < 0,25$$

$$\frac{d_1}{D} = \frac{100}{180} = 0,556 < 0,9 ; \quad \frac{d_2}{D} = \frac{80}{180} = 0,444 < 0,9 .$$

Визначаємо несучу здатність:

для стисненого розкосу Р6

$$P_0 = \frac{R_y t_{d1} (b_1 + c + \sqrt{2Df_1})}{f_1 \left(0,4 + 1,8 \frac{c}{b_1} \right)} = \frac{24 \cdot 0,7^2 (17,01 + 1,25 + \sqrt{2 \cdot 18 \cdot 4})}{4 \cdot \left(0,4 + 1,8 \cdot \frac{1,25}{17,01} \right)} = 167,14 \text{ кН},$$

$$\text{де } f_1 = \frac{D - d_1}{2} = \frac{180 - 100}{2} = 40 \text{ мм}.$$

для розтягнутого розкосу Р7

$$P_0 = \frac{R_y t_{d2} (b_2 + c + \sqrt{2Df_2})}{f_2 \left(0,4 + 1,8 \frac{c}{b_2} \right)} = \frac{24 \cdot 0,7^2 (13,61 + 1,55 + \sqrt{2 \cdot 18 \cdot 5})}{5 \cdot \left(0,4 + 1,8 \cdot \frac{1,55}{13,61} \right)} = 117,6 \text{ кН},$$

$$\text{де } f_2 = \frac{D - d_2}{2} = \frac{180 - 80}{2} = 50 \text{ мм}.$$

Несуча здатність стержня Р6 на продавлювання (так як розкіс стиснутий):

$$\sigma_f = \frac{N_f}{A_f} = \frac{454,98}{42,84} = 10,62 \text{ кН/см}^2.$$

$$\frac{\sigma_f}{R_y} = \frac{10,62}{24} = 0,442 < 0,5, \quad \gamma_v = 1.$$

$$P' = N_d \sin \alpha = 194,08 \cdot \sin 36^\circ = 114 \text{ кН};$$

$$\frac{P'}{P_0} = \frac{114}{167,14} = 0,682 < \gamma_c \gamma_v = 1 \cdot 1 = 1.$$

Умова виконується.

Несуча здатність стержня Р7 на виривання (так як розкіс розтягнутий):

$$\sigma_f = \frac{N_f}{A_f} = \frac{643,7}{42,84} = 15,0 \text{ кН/см}^2.$$

$$\frac{\sigma_f}{R_y} = \frac{15,0}{24} = 0,625 < 0,5, \gamma_v = 1.$$

$$P' = N_d \sin \alpha = 119,1 \cdot \sin 36^\circ = 70 \text{ кН};$$

$$\frac{P'}{P_0} = \frac{70}{117,6} = 0,595 < \gamma_c \gamma_v = 0,95 \cdot 1 = 0,95.$$

Умова виконується.

3.7. Розрахунки й конструювання сталевих колон

Середня колона. У колоні необхідно врахувати навантаження, передану по обидва боки:

Зусилля із РСУ:

$$N_{max} = -208106 \text{ кг}; M_{соот.} = -11602 \text{ кг} \cdot \text{м}.$$

Переріз приймемо у вигляді двотавра 40:

$$A = 175,8 \text{ см}^2;$$

$$W = 2664 \text{ см}^3;$$

$$x = 17,26 \text{ см};$$

$$i = 10 \text{ см}.$$

Розрахунок на міцність:

$$\left(\frac{N}{A_n \cdot R_y \cdot \gamma_c} \right)^n + \frac{M}{c_x \cdot W_x \cdot R_y \cdot \gamma_c} \leq 1,$$

где $R_y = 24,50 \text{ кН/см}^2$ - для сталі С255,

$\gamma_c = 1,1$ - коефіцієнт умов роботи,

$c_x = 1,05$ – коефіцієнт, що враховує можливість розвитку пластичних деформацій,

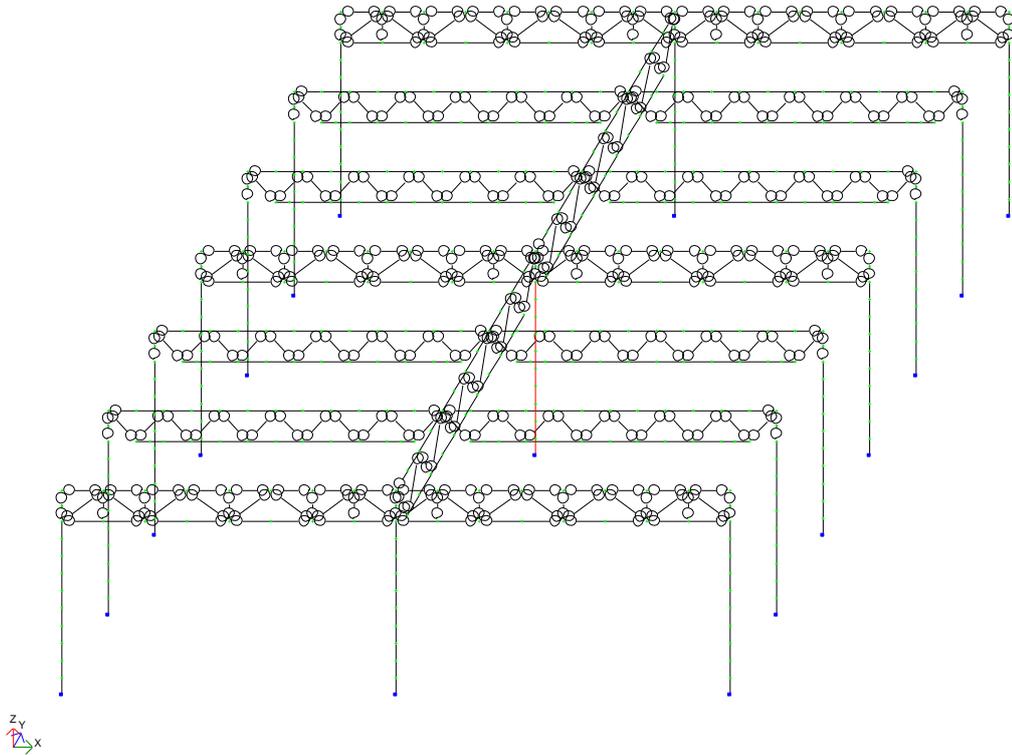


Рис. 3.10. До розрахунків середньої колони

$n = 1.5$ —коefficient, що враховує можливість розвитку пластичних деформацій .

$$\left(\frac{208106}{175.8 \cdot 2450 \cdot 1.1} \right)^{1.5} + \frac{1160200}{1.05 \cdot 2664 \cdot 2450 \cdot 1.1} = 0.44 < 1.$$

Умова виконується.

Розрахунки на стійкість:

$$\frac{N}{\varphi_e \cdot A} \leq R_y \cdot \gamma_c,$$

де φ_e - coefficient поздовжнього вигину, який залежить від умовної гнучкості $\bar{\lambda}$ і наведеного відносного ексцентриситету m_{ef} .

$$m = \frac{1160200}{208106} = 5.575 \text{ см};$$

$$m = \frac{5.575 \cdot 175.8}{2664} = 0.368;$$

$$\lambda = \frac{l \cdot \mu}{i_y} = \frac{1245 \cdot 0.7}{10} = 87.15;$$

$$l \cdot \mu = 87.15 \sqrt{\frac{2450}{2.1 \cdot 10^6}} = 2450;$$

$$\eta(1.9 - 0.1m) - 0.02(6 - m)\bar{\lambda}_x = (1.9 - 0.1 \cdot 0.368) - 0.02(6 - 0.368) \cdot 2.98 = 1.53;$$

$$m_{ef} = m \cdot 1.53 \cdot 0.368 = 0.56.$$

Визначаємо $\varphi_e = 0.5068$.

$$\frac{208106}{0.5068 \cdot 175.8} = 208106 < 24,50 \text{ кН/см}^2.$$

Умова виконується

За аналогічною методикою розраховуються колони крайнього ряду КК1 і КК2.

Розрахунки й конструювання бази сталеві колони КС

Розрахунковою комбінацією зусиль для розрахунків бази колони є

$N = 32115 \text{ кг}$; $M = 13736 \text{ кг}\cdot\text{м}$.

Задавшись із конструктивних міркувань шириною опорної плити $b=40 \text{ см}$, визначаємо її мінімально можливу довжину:

$$\begin{aligned} l_s &= \frac{N}{2b_s R_{b,loc}} + \sqrt{\left(\frac{N}{2b_s R_{b,loc}}\right)^2 + \frac{6M}{b_s R_{b,loc}}} = \\ &= \frac{32115}{2 \cdot 40 \cdot 150} + \sqrt{\left(\frac{32115}{2 \cdot 40 \cdot 150}\right)^2 + \frac{6 \cdot 1373600}{40 \cdot 150}} = 39,8 \text{ см}. \end{aligned}$$

Тут $R_{b,loc} = 150 \text{ кг/см}^2$ – розрахунковий опір зминанню бетону фундаменту.

Найбільша й найменша напруги в бетоні фундаменту під опорною плитою:

$$\begin{aligned} \sigma_b^{\max} &= \frac{N}{b_s l_s} + \frac{6M}{b_s l_s^2} = \frac{32115}{40^2} + \frac{6 \cdot 1373600}{40^3} = 148.8 < R_{b,loc} = 150 \text{ кг/см}^2; \\ \sigma_b^{\min} &= \frac{N}{b_s l_s} - \frac{6M}{b_s l_s^2} = \frac{32115}{40^2} - \frac{6 \cdot 1373600}{40^3} = -108.7. \end{aligned}$$

Приймаємо розміри опорної плити $B = 40 \text{ см}$ і $L = 40 \text{ см}$.

згинальні моменти, що діють на смузї шириною 1 см, у пластинах, обпертих на 3 або 4 канта, визначаємо по формулах:

При обпиранні на три канти

$$M = \beta \cdot q \cdot (a_1)^2 = 0.5 \cdot 148.8 \cdot 52 = 1860 \text{ кг}\cdot\text{см},$$

при обпиранні на чотири канти

$$M = \alpha \cdot q \cdot (a)^2 = 0.1 \cdot 148.8 \cdot 152 = 3348 \text{ кг}\cdot\text{см},$$

де q – розрахунковий тиск на 1 см² плити, рівне максимальному напруженню у фундаменті; α і β – коефіцієнти, отримані акад. Б.М.Гальоркіним; α – коефіцієнт, що залежить від відношення більш довжиною сторони b до більш короткої a ; β – коефіцієнт, що залежить від відношення закріпленої сторони пластинки b_1 до вільної a_1 .

Згинальний момент на консольній ділянці плити визначаємо по формулі:

$$M = q \cdot (c)^{2/2} = 148.8 \cdot 4^{2/2} = 1190.4 \text{ кг} \cdot \text{см}.$$

По найбільшому зі згинальних моментів визначається момент опору плити шириною 1 см $W_{nl} = I \cdot (t_{nl})^{2/6} = M_{max} / (R \cdot \gamma_c)$, а по ньому необхідна товщина плити:

$$t_{nl} \geq \sqrt[6]{6 \cdot M_{max} / (R \cdot \gamma_c)} = \sqrt[6]{6 \cdot 3348 / (2450 \cdot 1.2)} = 2.6 \text{ см},$$

де R – розрахунковий опір сталі вигину, для сталі класу 3255 $R = 2450 \text{ кг/см}^2$.

Приймаємо плиту товщиною $t_{nl} = 26 \text{ мм}$.

Галузі траверси прикріплюються до стрижня колони чотирма швами, тому необхідну висоту траверси визначимо по формулі

$$h_{mp} = N / (4 \cdot \beta_z \cdot k_f \cdot R_{wz} \cdot \gamma_{wz} \cdot \gamma_c) = 32115 / (4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1843 \cdot 1 \cdot 1) = 5.36 \text{ см}.$$

Приймаємо висоту траверси $h = 15 \text{ см}$.

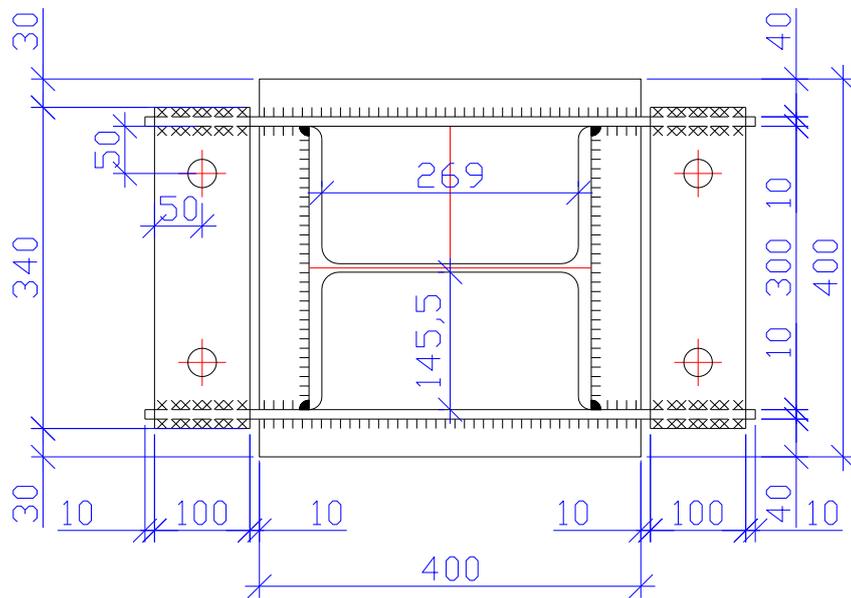


Рис. 3.11. До розрахунків бази колони

Товщину траверс Приймаємо $t_{mp} = 10 \text{ мм}$.

Приварку торця колони до плити виконуємо конструктивними швами $k_f = 6 \text{ мм}$.

Фундаментні болти розраховують на розтяжне зусилля, що виникає в колоні.

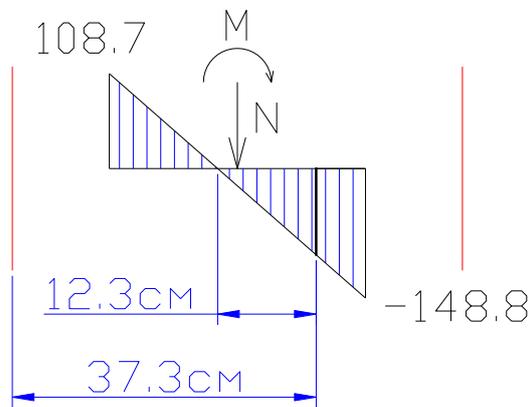


Рис. 3.12. До розрахунків анкерних болтів

Зусилля, що доводиться на анкерні болти, установлювані з однієї сторони колони:

$$N_a = \frac{M - Nc}{a} = \frac{1373600 - 32115 \cdot 12.3}{37.3} = 26236 \text{ кг.}$$

Визначаємо необхідну площу перерізу нетто одного болта:

$$A_{bn} = Nb / (Rbt \cdot n \cdot \gamma_c) = 26236 / (2300 \cdot 2 \cdot 0.9) = 6.34 \text{ см}^2,$$

де Rbt – розрахунковий опір розтягання фундаментного болта зі сталі марки 09Г2С, $Rbt = 2300 \text{ кг/см}^2$.

У такий спосіб по табл.62* ДБН В.2.6-163 «Сталеві конструкції» приймаємо болти діаметром 36 мм із площею перерізу $A_{bn} = 8.16 \text{ см}^2$.

4. Основи та фундаменти

4.1. Прив'язка проекрованої будівлі до існуючого рельєфу

Призначаємо проектний ухил в обох напрямках $i_1=i_2=0,01$. Позначку т.А призначаємо рівною 179.00 м. Тоді проектні відмітки від будь-якої точки проектного рельєфу площадки визначаються наступним чином:

$$OT=OT_C- i_1x- i_2y=179.00-0.01(x+y),$$

де x, y – координати точок відповідно до обраних напрямків;

$$OT_D=179 - 0.01 \cdot 72=178.28 \text{ м};$$

$$OT_C=179 - 0.01 (136.2+72)=176.92 \text{ м};$$

$$OT_B=179 - 0.01 \cdot 136.2=177.64 \text{ м}.$$

Визначимо позначки кутів контуру будівлі. визначаємо координати кутів будівлі і обчислюємо позначки за наведеним вище висловом. Отримаємо:

$$\text{для т.1 } OT_1=178.66 \text{ м};$$

$$\text{для т.2 } OT_2=177.70 \text{ м};$$

$$\text{для т.3 } OT_3=177.22 \text{ м};$$

$$\text{для т.4 } OT_4=178.18 \text{ м}.$$

Призначаємо абсолютну позначку $\pm 0,000$, що відповідає рівню чистої підлоги 1-го поверху проекрованої будівлі. відмітка кута проекрованої будівлі складається з висотою проектного цоколя $h_u=0.15$ м.

$$+0.000 = 178.66 + 0.15 = 178.81 \text{ м}.$$

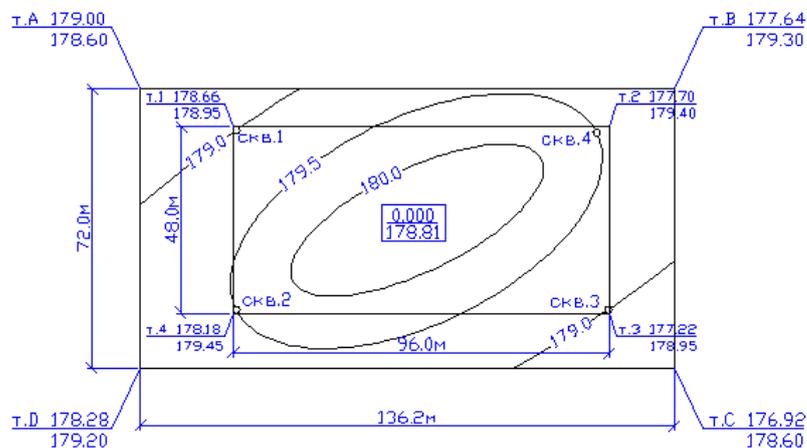


Рис. 4.1 – Схема плану будівельного майданчика і геологічних виробок

4.2. Визначення глибини закладення фундаментів

Згідно п. 7.5.1 [3] глибина закладення фундаментів повинна прийматися з урахуванням:

- глибини закладання фундаментів суміжних об'єктів та прокладання інженерних комунікацій;
- рельєфу існуючого і після інженерної підготовки території забудови;
- інженерно-геологічних умов ділянки будівництва;
- гідрогеологічних умов ділянки будівництва й можливих їх змін у процесі будівництва й експлуатації об'єктів;
- глибини сезонного промерзання ґрунтів.

Визначаємо розрахункову глибину промерзання d_f несучого шару ґрунту за формулою

$$d_f = kd_{fn} = 0,5 \cdot 2,04 = 1,02 \text{ м,}$$

де k – коефіцієнт, що враховує температурний режим будівлі, $k = 0,5$;

d_{fn} – нормативна глибина промерзання ґрунту, $d_{fn} = 1,7 \cdot 1,2 = 2,04 \text{ м}$.

З'ясуємо, чи залежить глибина закладення фундаменту від глибини промерзання ґрунту. Для цього визначаємо величину $d_{fn} + 2 = 1,02 + 2 = 3,02 \text{ м}$.

Оскільки $d_w = 2,0 \text{ м} < d_{fn} + 2 = 3,02 \text{ м}$, то для нашого несучого шару – піску пилуватого – глибина залягання фундаменту d_l приймається не менше розрахункової глибини промерзання ґрунту d_f .

Виходячи з конструктивних умов: $d_l = H_f + A - h_u = 1,2 + 0,4 - 0,15 = 1,45 \text{ м}$,

де H_f – висота фундаменту, $H_f = 1,2 \text{ м}$;

A – відстань від рівня підлоги до верхнього обріза фундаменту, $A = 0,4 \text{ м}$;

h_u – висота цоколя, $h_u = 0,15 \text{ м}$

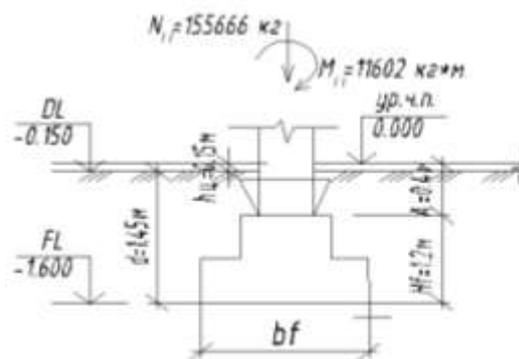


Рисунок 4.2 – Схема для визначення глибини закладення фундаменту виходячи з конструктивних умов

Абсолютна відмітка підшови фундаменту становить:

$$FL = DL - d = 179,00 - 1,45 = 177,55 \text{ м.}$$

4.3. Оцінка інженерно-геологічних умов

Для правильного й економічного проектування, вибору варіантів основ і фундаментів, а також вибору глибини закладання фундаментів за ДСТУ Б В.2.1-2-96 (ГОСТ 25100-95). Грунти. Класифікація [2].

Таблиця 4.1

| № | Найменування шару | Св.1 | Св.2 | Св.3 | ρ , Т/М ³ | ρ_s , Т/М ³ | W | W _L | W _p | c, кПа | φ , ° | E, МПа |
|---|-------------------|------|------|------|------------------------------|--------------------------------|------|----------------|----------------|-----------|------------------|-----------|
| 1 | Насипний пісок | 3 | 3,5 | 3 | 2,65 | 1,83 | 0,25 | - | - | 4 | 30 | 8 |
| 2 | Глина | 4 | 4 | 4 | 2,00 | 2,78 | 0,2 | 0,34 | 0,16 | 17 | 25 | 20 |
| 3 | Супісок | 5 | 5,5 | 5 | 1,96 | 2,60 | 0,18 | 0,22 | 0,15 | 30 | 18 | 18 |
| 4 | Суглинок | 5 | 0,5 | 5 | 1,91 | 2,66 | 0,21 | 0,34 | 0,20 | 34 | 21 | 17 |
| 5 | Глина | 3 | 7 | 3 | 2,00 | 2,68 | 0,25 | 0,44 | 0,21 | 26 | 18 | 18 |
| | УГВ на позначці | 1,0 | 1,0 | 1,0 | | | | | | | | |

ІГЕ – 1: пісок

За гранулометричним складом вид визначаємо за піщаного ґрунту крупності

$$> 2 \text{ мм}; 2 - 0,5 \text{ мм} - 6\%$$

$$0,5 - 0,25 \text{ мм} - 24\%; 0,25 - 0,1 \text{ мм} - 30\%$$

$$75\% > 60\%.$$

Так як $60\% < 75\%$, то ґрунт пилуватий.

Визначаємо щільність сухого ґрунту: $\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,83}{1+0,25} = 1,46 \text{ г/см}^3$.

Визначаємо коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1+w) - 1 = \frac{2,65}{1,83} \cdot (1+0,25) - 1 = 0,81.$$

За табл. Б18 при $e = 0,81$ пісок пухкий.

Визначаємо коефіцієнт водонасичення: $S_r = \frac{\rho_s \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,65 \cdot 0,25}{1 \cdot 0,60} = 0,82$.

За табл. Б17 при $S_r = 0,82$ пісок водонасичений.

Повна назва ґрунту: пісок пилуватий, пухкий, водонасичений.

Висновок: Попереднє значення розрахункового опору ґрунту складає за табл. Е.4, дод. Е [3] $R_0 = 180$ кПа. Так як $R_0 > 150$ кПа, то ґрунт можна використовувати в якості природньої основи фундаментів.

ІГЕ – 2: глина.

Визначаємо число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,34 - 0,16 = 0,18 \Rightarrow I_p = 18 \%$$

За табл. Б12 при $I_p = 18 \%$ - глина.

Визначаємо коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2,78}{2,00} \cdot (1 + 0,2) - 1 = 0,668.$$

Визначаємо щільність сухого ґрунту:

$$\rho_d = \frac{\rho}{1 + w} = \frac{2,00}{1 + 0,2} = 1,67 \text{ г/см}^3.$$

Визначаємо коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,78 \cdot 0,2}{1 \cdot 0,668} = 0,83.$$

Визначаємо показник текучості глинистого ґрунту:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,2 - 0,16}{0,18} = 0,22$$

За табл. Б14 для $I_L = 0,22$ глина напівтверда.

Ґрунт може не просадочним, органічних речовин не містить. Відомостей про засоленість немає. До мулів і ґрунтів, що здатні набрякати не належить.

Повна назва ґрунту: глина напівтверда.

Висновок: попереднє значення розрахункового опору ґрунту складає за табл. Е.3, дод. Е $R_0 = 395$ кПа. Так як $R_0 > 150$ кПа, то ґрунт можна використовувати в якості природньої основи фундаментів.

ПЕ – 3: супісок.

Визначаємо число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,22 - 0,15 = 0,07 \Rightarrow I_p = 7 \%$$

За табл. Б12 при $I_p = 7 \%$ - супісок.

Визначаємо коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2,60}{1,96} \cdot (1 + 0,18) - 1 = 0,57.$$

Визначаємо коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,60 \cdot 0,18}{1 \cdot 0,57} = 0,82.$$

Визначаємо показник текучості глиняного ґрунту:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,18 - 0,15}{0,07} = 0,43$$

За табл. Б14 для $I_L = 0,43$ супісок пластичний.

Грунт не просадочний, органічних речовин не містить. Відомостей про засоленість немає. До мулів і ґрунтів, що здатні набрякати не належить.

Повна назва ґрунту: супісок пластичний.

Висновок: попереднє значення розрахункового опору ґрунту складає за табл. Е.3, дод. Е [] $R_0 = 275$ кПа. Так як $R_0 > 150$ кПа, то ґрунт можна використовувати в якості природньої основи фундаментів.

ІГЕ – 4: суглинок.

Визначаємо число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,34 - 0,20 = 0,14 \Rightarrow I_p = 14 \%$$

За табл. Б12 при $I_p = 14$ % - суглинок.

Визначаємо коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2,66}{1,91} \cdot (1 + 0,21) - 1 = 0,69.$$

Визначаємо коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,66 \cdot 0,21}{1 \cdot 0,69} = 0,81.$$

Визначаємо показник текучості глинистого ґрунту:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,21 - 0,20}{0,14} = 0,07$$

За табл. Б14 для $I_L = 0,07$ суглинок напівтвердий.

Грунт може не просадочним, органічних речовин не містить. Відомостей про засоленість немає. До мулів і ґрунтів, що здатні набрякати не належить.

Повна назва ґрунту: суглинок напівтвердий.

Висновок: попереднє значення розрахункового опору ґрунту складає за табл. Е.3, дод. Е $R_0 = 248$ кПа. Так як $R_0 > 150$ кПа, то ґрунт можна використовувати в якості природньої основи фундаментів.

ІГЕ – 5: глина.

Визначаємо число пластичності:

$$I_p = W_L - W_p = 0,44 - 0,21 = 0,23 \Rightarrow I_p = 23 \%$$

За табл. Б12 при $I_p = 23$ % - глина.

Визначаємо коефіцієнт пористості ґрунту:

$$e = \frac{\rho_s}{\rho} \cdot (1 + w) - 1 = \frac{2,68}{2,00} \cdot (1 + 0,25) - 1 = 0,68.$$

Визначаємо коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{\rho_s \cdot w}{\rho_w \cdot e} = \frac{2,68 \cdot 0,25}{1 \cdot 0,68} = 0,99.$$

Визначаємо показник текучості глинистого ґрунту:

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} = \frac{0,25 - 0,21}{0,23} = 0,17$$

За табл. Б14 для $I_L = 0,17$ глина напівтверда.

Ґрунт може не просадочним, органічних речовин не містить. Відомостей про засоленість немає. До мулів і ґрунтів, що здатні набрякати не належить.

Повна назва ґрунту: глина напівтверда.

Висновок: попереднє значення розрахункового опору ґрунту складає за табл. Е.3, дод. Е $R_0 = 395$ кПа. Так як $R_0 > 150$ кПа, то ґрунт можна використовувати в якості природньої основи фундаментів.

4.4. Визначення розмірів подошви фундаменту

Отже, фундамент проектується прямокутним в плані витягнутим в площині дії моменту, при цьому співвідношення розмірів сторін фундаменту приймаємо $\eta = 0,75$. Ширина подошви фундаменту b_f визначається за формулою

$$b_f = \sqrt{\frac{N_{II} n}{(R_0 - \gamma_{mt} d)}} = \sqrt{\frac{1556,66 \cdot 0,75}{(150 - 20 \cdot 1,45)}} = 3,11 \text{ м},$$

де η – коефіцієнт співвідношення сторін подошва фундаменту;

R_0 – початковий розрахунковий опір ґрунту ІГЕ-1;

γ_{mt} – середня питома вага матеріалу фундаменту і ґрунту на його уступах;

d – глибина закладання фундаменту.

Тоді довжина подошви фундаменту визначається за формулою

$$l_f = \frac{b_f}{\eta} = \frac{3,11}{0,75} = 4,15 \text{ м}.$$

При обчисленні значень наступної формули врахуємо, що пухкий ґрунт був утрамбований важкими трамбівками вагою 6,5 т і діаметром 1,6 м. Ущільнення ґрунту вироблялося до певної міри щільності, яка виражається через коефіцієнт ущільнення $K_{com} = p_{com} / p_{max} = 0,92 \dots 0,98$. Отримуємо необхідну значення щільності складення в 2,0 г/см з відповідними їй міцності і деформативними характеристиками. Уточнюємо розрахунковий опір ґрунту основи R .

$$R_{np} = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}],$$

де γ_{c1} , γ_{c2} – коефіцієнти умов роботи, які приймаються за табл. Е.7., $\gamma_{c1} = 1,1$, $\gamma_{c2} = 1,0$; k – коефіцієнт, який приймається рівним 1, якщо міцнісні характеристики ґрунту визначені безпосередньо дослідями; M_γ , M_q , M_c – коефіцієнти, які

приймаються за табл. Е.8 [3] при $\varphi=30^0$: $M_y=1,15$, $M_q=5,59$, $M_c=7,95$; C_{II} – розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, який залягає безпосередньо під подошвою фундаменту $C_{II}=4$ кПа; d_1 – глибина закладення фундаментів безпідвальних будівель від рівня планування: $d_1 = d_{min}=1,45$ м; $d_b=0$ – так як підвалу немає; γ_{II} – середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче подошви фундаменту: $\gamma_{II}=18,94$ кН/м³; γ'_{II} – середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають вище подошви фундаменту: $\gamma'_{II}=20$ кН/м³;

$$R = \frac{1,1 \cdot 1,0}{1} (1,15 \cdot 1 \cdot 3,3 \cdot 18,94 + 5,59 \cdot 1,45 \cdot 20 + 7,95 \cdot 4) = 292 \text{ кПа.}$$

Уточнюємо розміри подошви фундаменту b_f і l_f з отриманим розрахунковим опором R , і округляємо їх кратно 0,3 м в більшу сторону

$$b_f = \sqrt{1556,66 \cdot 0,75 / (292 - 20 \cdot 1,45)} = 2,10 \text{ м}; \quad l_f = 2,10 / 0,75 = 2,81 \text{ м.}$$

Приймаємо $b_f=2,1$ м та $l_f=3,0$ м.

Визначаємо максимальний і мінімальний крайовий тиск і середній тиск під подошвою внецентренно-завантаженого фундаменту в припущенні лінійного розподілу напружень в ґрунті.

$$P_{\max}^{кр} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{ml} d + \frac{M_{II}}{W} = \frac{1556,66}{2,1 \cdot 3,0} + 20 \cdot 1,45 + \frac{116,02}{3,15} = 312,92 \text{ кПа,}$$

$$P_{\min}^{кр} = \frac{N_{II}}{b_f l_f} + \gamma_{ml} d - \frac{M_{II}}{W} = \frac{1556,66}{2,1 \cdot 3,0} + 20 \cdot 1,45 - \frac{116,02}{3,15} = 239,26 \text{ кПа,}$$

$$P_{cp} = \frac{P_{\max}^{кр} + P_{\min}^{кр}}{2} = \frac{312,92 + 239,26}{2} = 276,09 \text{ кПа,}$$

де W – момент опору подошви фундаменту: $W = \frac{b_f \cdot l_f^2}{6} = \frac{2,1 \cdot 3,0^2}{6} = 3,15 \text{ м}^3$.

Для виключення виникнення в ґрунті пластичних деформацій перевіряємо виконання наступних умов:

$$P_{\max} = 312,92 \text{ кПа} < 1,2R = 1,2 \cdot 292 = 350,4 \text{ кПа,}$$

$$P_{\min} = 239,26 \text{ кПа} > 0, \quad P_{cp} = 276,09 \text{ кПа} < R = 292 \text{ кПа.}$$

$$\left| \frac{P_{cp} - R}{R} \right| \cdot 100\% \approx \left| \frac{276,09 - 292}{292} \right| \approx 5,4\% > 10\%.$$

Отже, фундамент запроектований економічно, приймаємо в якості розрахункових розміри $b_f=2,1$ м та $l_f=3,0$ м.

4.5. Визначення осідання експрес-методом (метод І.О. Розенфельда)

Визначення осідання фундаменту виконуємо за формулою (Д.9) дод. Д [3]:

$$S = 1,44 \cdot \frac{\eta}{\eta + 1} \cdot \frac{P - \sigma_{z_{g,0}}}{E_m} \cdot b,$$

де η – відношення сторін: $\eta = \ell / b$; $\sigma_{z_{g,0}}$ – природний тиск на рівні подошви умовного фундаменту $\sigma_{z_{g,0}} = \gamma'_{II} \cdot d$; p – середній тиск під подошвою фундаменту; E_m – середньовиважене значення модуля загальної деформації, визначається за формулою (Д.10) дод. Д [3]:

$$E_m = \frac{\sum E_i \cdot h_i \cdot Z_i}{0,5 \cdot H_c^2},$$

де E_i – модуль деформації i -го шару основи; h_i – товщина i -го шару основи; Z_i – відстань від середини i -го шару до нижньої межі стисливої товщі основи H_c ; H_c – потужність стисливої товщі під подошвою умовного фундаменту:

$$H_c = kb,$$

де k – коефіцієнт, що приймається за табл. Д.2 дод. Д [3].

Відповідно до табл. Д.2 дод. Д [3] при $\eta = \ell / b = 1,43 - k = 2,43$.

Отже, потужність стисливої товщі під подошвою умовного фундаменту буде складати $H_c = kb = 2,43 \cdot 2,1 = 5,1$ м.

Середньовиважене значення модуля загальної деформації

$$E_m = \frac{18 \cdot 10^3 \cdot 1,55 \cdot 4,325 + 20 \cdot 10^3 \cdot 3,55 \cdot 1,775}{0,5 \cdot 5,1^2} = 19 \cdot 10^3 \text{ кПа}.$$

$$S = 1,44 \cdot \frac{\eta}{\eta + 1} \cdot \frac{P - \sigma_{z_{g,0}}}{E_{Cp,с}} \cdot b_y = 1,44 \cdot \frac{1,43}{1,43 + 1} \cdot \frac{276 - 29}{19 \cdot 10^3} \cdot 2,1 \approx 2,3 \text{ см}.$$

За розрахунками отримали значення осідання фундаменту $S = 2,3$ см, що менше нормативного максимально допустимого значення $S_u = 12$ см згідно табл. И.1 дод. И як для промислових будівель із металевим каркасом.

5. Організаційно-технологічний розділ

5.1. Технологічна карта на улаштування монолітних фундаментів

5.1.1. Область застосування

Технологічною картою передбачається пристрій монолітних фундаментів із застосуванням дрібно щитової опалубки фірми «Dalli».

У технологічній карті прийнятий варіант подачі й укладання бетонної суміші у фундаменти автокраном і баддею.

Вантажно-розвантажувальні й арматурні роботи виконуються автомобільним краном.

До початку пристрою фундаментів будуть виконані наступні роботи:

- улаштовані під'їзні колії;
- виконана бетонна підготовка під фундаменти з худого бетону товщиною 100 мм;
- завезені арматурні сітки й комплекти опалубки, що забезпечує безперебійну роботу не менш, чим протягом двох змін;
- складені акти приймання фундаментів відповідно до виконавчої схеми;
- улаштоване тимчасове електроосвітлення місць і підключені електрозварювальні апарати;

Роботи виконуються в 2 зміни.

До складу робіт, розглянутих картою, входять:

- допоміжні (розвантаження, складування, сортування арматурних сіток і комплектів опалубки);
- арматурні;
- опалубні;
- бетонні.

5.1.2. Організація й технологія виконання робіт

Арматурні сітки підколонників доставляють на будівельний майданчик і розвантажують на стенді складання армокаркасів, а сітки черевиків - безпосередньо в місць зведення фундаментів.

Складання підколонників ведеться на стенді складання за допомогою кондуктора конструкції ЦНИИОМТП шляхом прихватки арматурних сіток між собою зварюванням, розміри кондуктора обрані з урахуванням розмірів сіток.

Складання армокаркаса роблять у певній послідовності:

- укладають арматурні сітки на кондуктор і фіксують у проектному положенні в'язальним дротом с наступною електроприхваткою;
- знімають армокаркас із кондуктора автокраном і укладають на майданчик для складування,

Армокаркаси перевозять автотранспортом.

Арматурні роботи виконують у наступному порядку:

- установлюють арматурні сітки черевика на фіксатори, що забезпечують захисний шар бетону по проекту;
- після пристрою опалубки черевика встановлюють армокаркас підколонника із кріпленням його до нижньої сітки в'язальним дротом,

Арматурні роботи повинні виконуватися у відповідності з [23].

Пристрій опалубки роблять в описаній нижче технологічній послідовності:

- установлюють і закріплюють щити опалубки нижньому щабля черевика за допомогою спеціальних замків, кутиків і стяжних штирів, що йдуть у комплекті з опалубкою;
- рихтують зібраний короб строго по осях і прикріплюють опалубку нижнього щабля металевими штирями до основи;
- становлюють і закріплюють кондукторне пристосування з анкерними болтами;
- установлюють начіпний робочий майданчик,

Розбирання опалубки необхідно робити відразу ж після досягнення бетоном достатньої міцності. Розбирання опалубки фундаменту роблять у наступному порядку:

- демонтують підмости зі сходами;
- демонтують кондукторне пристосування;
- видаляють болти, демонтують зв'язки твердості;
- демонтують опорні балки;
- демонтують опалубку черевика.

Увесь комплекс опалубних робіт ведуть потоковим методом.

При забрудненні опалубної поверхні бетонною сумішшю необхідно очистити поверхню металевими щітками й шкребками й зробити змащення поверхонь емульсійним Складом.

Демонтовані елементи опалубки транспортують до місця нового бетонування. Опалубні роботи виконуються відповідно до [24].

До складу робіт з бетонування фундаментів входять:

- приймання й подача бетонної суміші;
- укладання й ущільнення бетонної суміші;

– догляд за бетоном.

Подачу бетонної суміші до місця укладання виконують автобетононасосом.

суміш укладають горизонтальними шарами товщиною 0,3 - 0,5м. Кожний шар бетону ретельно ущільнюють глибинним вібратором. При ущільненні бетонної суміші кінець робочої частини вібратора повинен поринати в раніше покладений шар бетону на глибину 0,05 - 0,1 м. Крок перестановки вібратора не повинен перевищувати 1,5 радіуса його дії. Перекриття попереднього шару бетону наступним повинне бути виконане до початку схоплювання бетону в попередньому шарі.

Бетонування фундаментів роблять із начіпних майданчиків опалубки. Бетонна суміш повинна мати осадку конуса в межах 4 - 12 см. Підбір склада бетонної суміші проводиться будівельною лабораторією.

При прийманні матеріалів, виробів і реманенту на об'єкті перевіряють їхні розміри, граничні відхилення положення елементів опалубки, арматури відносно розбивочних осей або орієнтирних рисок, Відхилення не повинні перевищувати величин, зазначених в [23] і [24].

Матриця по контролю якості наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 - Контроль якості проведених робіт

| Найменування процесів, що підлягають контролю | Предмет контролю | Інструмент і спосіб контролю | Періодичність контролю | Відповідальний за контроль | Технічні критерії оцінки якості |
|---|---|-------------------------------------|--|----------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Приймання арматури | Відповідність арматурних стрижнів і сіток проекту | Візуально | До початку установки сіток і складання підколонників | Виконавець робіт | Відповідно до вимог Дст або ТУ (робітники креслення) |
| | Діаметри й відстані між робочими стрижнями в сітках | Штангенциркуль, лінійка вимірвальна | До початку установки сіток і складання підколонників | Майстер | Те ж |
| Складування арматурних сіток | Правильність складування, зберігання | Візуально | До установки сіток | Майстер | Відповідно до ПВР |
| Складання армокаркасів | Правильність установки арматурних сіток підколонників на кондукторі. Перевірка геометричних розмірів армокаркасів | Візуально. Лабораторний контроль | При складанні армокаркасів | Те ж | Відповідно до проекту |
| Приварку арматурних сіток на кондукторі | Відповідність проекту порядку зварювання й типу застосовуваних електродів. Якість зварювання, наявність і правильність ведення журналу зварювальних робіт | Візуально | Періодично в процесі складання | « | Відповідно до вимог Дст (робітники креслення) |
| Установка сіток черевиків і армокаркасів | Відповідність проекту | Візуально, висок, рулетка | У процесі установки | « | Відповідно до проекту |

| | | | | | |
|--|--|--|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Приймання опалубки й сортування | Наявність комплектів елементів опалубки. Маркування елементів | Візуально | У процесі розвантаження | Виконавець робіт | Відповідно до ПВР |
| Монтаж опалубки й риштування | Відповідність установки елементів опалубки проекту. відхилення, що допускаються, положення встановленої опалубки стосовно осей і оцінкам. Правильність положення вертикальних площин | Теодоліт, нівелір, рулетка, висок | Після установки опалубки | Майстер, геодезична служба | У відповідності з вимогами проекту |
| Установка кондукторних пристроїв з анкерними болтами | Правильність установки кондукторів по осях і оцінкам | Теодоліт, нівелір і рулетка | Те ж | Те ж | Те ж |
| Укладання бетонної суміші | Якість бетонної суміші | Конус СтройЦНИЛпрес (ПСОВІ-500). Лабораторний контроль | До бетонування | Майстер, лаборант | Відповідно до вимог СНиП 3.03.01-87 |
| | Правильність технології укладання бетонної суміші | Візуально | У процесі укладання | Майстер | Те ж |
| | Крок перестановки й глибина занурення вібраторів, правильність установки вібраторів, товщина бетонного шару при ущільненні | Те ж, сталева лінійка | У процесі ущільнення | Те ж | « |

| | | | | | |
|---------------------------------|--|---|-------------------------------|-------------------|-------------------------------------|
| Догляд за бетоном при твердінні | Дотримання вологісного й температурного режимів | Термометр, вологомір. Лабораторний контроль | У процесі твердіння | Майстер, лаборант | Відповідно до вимог СНиП 3.03.01-87 |
| Розбирання опалубки | Технологічна послідовність розбирання елементів опалубки | Візуально. Лабораторний контроль | Після набору міцності бетоном | Те ж | Те ж |
| Підготовка опалубки | Очищення елементів опалубки від бетонних напливів | Візуально | Після розбирання опалубки | Майстер | « |

Відкривання бункера виконує бетонник після зупинки стріли крана й перебуваючи не під бункером і стрілою крана. Розвантаження тари у висячому положенні повинно проводитися рівномірно протягом не менше 5 секунд. Миттєве розвантаження тари у висячому положенні забороняється. Робітники, що укладають бетонну суміш на поверхні, що мають ухил більше 20, повинні користуватися запобіжними поясами. При ущільненні бетонної суміші електровібраторами переміщати вібратор за струмоведучі шланги не допускається, а при перервах у роботі й при переході з одного місця на інше електровібратори необхідно виключати. Забороняється перехід бетонників по незакріплених у проектне положення конструкціями засобам підмоцнування, що не мають огороження або страховочного каната.

5.1.3. Матеріально-технічні ресурси

Потреба в ресурсах зазначена в таблицях 5.2 і 5.3.

Таблиця 5.2 – Машини, використовувані при пристрої монолітних залізобетонних фундаментів

| Машини й устаткування | Технічна характеристика | Марка | Кількість, шт. |
|-----------------------------------|-------------------------|----------|----------------|
| Кран монтажний | Кран автомобільний | КС-35714 | 1 |
| Машини для транспортування бетону | Автобетонозмішувач | 581412 | 1 |

Таблиця 5.3 – Потрібна кількість інструмента й реманенту для виконання робіт

| Найменування | Марка, тех. хар-ка, ГОСТ, № креслення | Кількість | Призначення |
|-----------------------------|--|-----------|--|
| Бункер поворотний | ГОСТ 21807-76 | 2 | Подача бетонної суміші |
| Вібратор глибинний | ВЕРБ-47А ТУ-22-4688-80 | 1 | Вібрування покладеної бетонної суміші |
| Строп двовітковий | 2СК-5,0,500 ГОСТ 25573-82 | 1 | Підйом елементів |
| Строп чотирьохвітковий | 4СК1-0,8 ГОСТ 25573-82 | 1 | Те ж |
| Кондуктор-Шаблон | Конструкція ЦНИИОМТП | 1 | Складання армокаркасів підколонників |
| Трансформатор понижувальний | ВЕРБ-9 потужність 1,5 кВт | 1 | Зварювання арматурних сіток |
| Трансформатор зварювальний | ТД-300 ГОСТ 95-77* потужність 19,4 кВт | 1 | Те ж |
| Підмости | ЦНИИОМТП 79-2.70.000СБ | 2 | Бетонування фундаментів |
| Сходи приставні | ВНИПИ Промстальконструкция Шифр 29800-12 | 2 | Те ж |
| Кондукторне пристосування | Індивідуальне виготовлення | 8 | Установка анкерних болтів |
| Рівень будівельний | Тип ВУС2 ГОСТ 9416-83 | 1 | Перевірка установки елементів опалубки |
| Ключ гайковий розлучний | ГОСТ 7275-75 | 2 | Установка опалубки |
| Термометр скляний технічний | ГОСТ 2823-73* (СТ СЭВ 2944-81) | 1 | Перевірка температурного режиму при твердінні бетону |
| Вологомір | ГОСТ 15528-86 | 1 | Перевірка вологісного режиму при твердінні бетону |
| Висок будівельний | ВІД-400 ГОСТ 7948-80 | 1 | Перевірка установки опалубки й армокаркасу |

| | | | |
|------------------------------|------------------------|----|---|
| Метр складаний дерев'яний | РСТ 149-76 | 2 | Обмір конструктивних елементів |
| Рулетка металева | РС-20 ГОСТ 7502-80* | 1 | Те ж |
| Молоток слюсарний | ГОСТ 2310-77* | 2 | Кріплення елементів опалубки |
| Щітка сталева | ТУ-36-2460-82 | 10 | Очищення опалубки |
| Кисть махова | КМ-65 ГОСТ 10597-87 | 2 | Змащення поверхні опалубки емульсією |
| Лом сталевий | ЛО-24 | 1 | Установка опалубки |
| Поливальний рукав | Довжина 40 м | 1 | Поливання бетонних поверхонь |

5.1.4. Техніко-економічні показники

До основних показників, що характеризують ефективність запроєктованої роботи, ставляться:

1. Обсяг монолітних елементів – 35 м³.
2. Витрати праці 15,3 люд.дн
3. Витрати праці на 1м³ монолітного залізобетону – 0,43 люд. дн.
4. Виробіток на 1 робітника в зміну – 2,29 м³.
5. Термін виконання робіт – 8 днів.

5.2. Технологічна карта на монтаж елементів каркаса будівлі та покрівельні роботи

5.2.1. Область застосування

До складу робіт, послідовно виконуваних при монтажі будинку, входять:
Підготовчі роботи:

- оформлення дозвільної, виконавчої й технічної документації;
- організація робочої зони будівельного майданчика;
- транспортування й складування устаткування матеріалів і конструкцій,

Основні роботи:

- стропування й розстропування конструкцій;
- підйом, наведення й установка конструкцій на опори;
- вивірка й тимчасове закріплення конструкцій;
- постійне закріплення конструкцій,

Заключні роботи:

- збирання й відновлення облаштованості території,

Обсяги основних робіт описуваних у даній технологічній карті наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Основні обсяги робіт по монтажу конструкцій будівлі

| Найменування | Од. вим. | Разом |
|-------------------------------------|----------------|-------|
| 1 | 2 | 3 |
| Монтаж стінових сендвіч панелей | м ² | 980 |
| Монтаж покрівельних сендвіч панелей | шт | 970 |
| Монтаж колон | т | 11,2 |
| Монтаж прогонів | т | 19,2 |
| Монтаж в'язей | т | 0,88 |
| Монтаж ферм | т | 11,2 |

До початку монтажу колон повинні бути повністю закінчені й прийняті замовником наступні роботи:

- улаштування фундаментів під монтаж колон;
- зроблене зворотне засипання пазух траншів і ям;
- ґрунт спланований у межах нульового циклу;
- улаштовані тимчасові під'їзні дороги для автотранспорту;
- підготовлені майданчики для складування конструкцій і роботи крана;

- повинна бути організована робоча зона будівельного майданчика,
- До початку монтажу каркаса будинку необхідно виконати наступні підготовчі роботи:
- виконати монтаж зовнішнього й внутрішнього освітлення, потужність світильників зовнішнього освітлення по 300 Вт;
 - виконати улаштування внутрішньомайданчикових тимчасових і постійних доріг, під'їзних колій;
 - виконати детальну геодезичну розбивку з виносом головних осей і осей установлюваних елементів на обноску, а також закріплення вертикальних позначок на тимчасових реперах;
 - доправити в зону монтажу конструкцій необхідні монтажні пристосування, оснащення й інструменти,
 - підготувати знаки для огороження небезпечної зони при провадженні робіт.

5.2.2. Організація й технологія виконання робіт

На розбивочному кресленні вказують усі відстані між осями, прив'язку конструкцій. Осі будинку на обноску переносять за допомогою теодоліта. На випадок ушкодження обноси головні осі закріплюють на місцевості. Для цього в їхньому створі на відстані 5-10 м від майбутнього будинку встановлюють тимчасові, виносні контрольні знаки з осьовими рисками. Для вертикальної розбивки поблизу від споруджуваного будинку влаштовують робочий репер.

До початку монтажу конструкцій надземної частини на монтажний обрій цоколя виносять базові осі й виконують детальні розбивочні роботи.

Металоконструкції доставляються безпосередньо до об'єкта робіт у розібраному виді, далі сортуються й розкладаються в порядку зручному для монтажу будівлі.

Деформовані конструкції слід виправити способом холодної або гарячого виправлення. Забороняється скидати конструкції із транспортних засобів або волочити їх по будь-якій поверхні. Під час навантаження слід застосовувати стропа з м'якого матеріалу.

На центральному складі конструкції зберігаються на відкритих, спланованих майданчиках з покриттям із щебню або піску (Н=5..10 см) у штабелях із прокладками в тому ж положенні, у якому вони перебували під час перевезення.

Розвантаження панелей робити за допомогою спеціальних пристосувань, що виключають вплив вантажних строп на бічні крайки панелей. При

розвантаженні панелей довжиною більше 6 метрів застосовується траверса, допускається розвантажувати тільки по одному пакету панелей.

До установки в проектне положення збірні конструкції повинні бути відповідно підготовлені, Насамперед, необхідно перевірити стан конструкцій: наявність на них марок і осьових рисок, відповідність геометричних розмірів робочим кресленням, особливу увагу обертають на стики. Перевіряють позначки опорних частин і при необхідності вирівнюють їх до проектного рівня. До початку монтажу необхідно офарбити всі металоконструкції згідно з технологічною картою на фарбування металевої поверхонь.

До початку монтажу стінових панелей провести остаточне нівелювання із проставлянням низу панелей на всіх колонах, зробити проставляння позначок верху й низу панелей по віконним, воротним ригилям і верху панелей під покрівлею, з урахуванням монтажного розміру панелі, зазору між панелями й з урахуванням замка панелі.

Так само до початку монтажу стінових панелей установити риштування або механізовані майданчики для підйому монтажників до місця кріплення панелей.

Монтаж колони починається з подачі колони в зону роботи монтажного крана. Колони розкладають так, щоб у процесі монтажу необхідні переміщення обсяг допоміжних робіт були мінімальними, щоб до колон забезпечувався вільний доступ для огляду, навішення оснащення й стропування. Колони розкладають не пліском, а так, щоб у процесі підйому згинальний момент від ваги колони й оснащення діяв у площині найбільшої жорсткості колони. Підйом здійснюють поворотом, після якого колона повинна висіти на гаку крана у вертикальному положенні.

Перед підйомом ферми очищають і перевіряють оголовки колон і опорних майданчиків ферм, наносять ризики осей. Для вивірки й тимчасового закріплення ферм роблять відповідне оснащення монтажними пристосуваннями: для переміщення монтажників по нижньому поясу уздовж ґрат натягають і закріплюють сталевий трос, для прикріплення карабінів монтажних поясів; для підйому до верхнього пояса ферми, при установці розпірок, використовують підйомники.

Монтаж ферм ведеться «на кран», який послідовно відступає зі стоянки на стоянку. Стропування ферми роблять траверсою зі стропами, обладнаними замками з дистанційним керуванням для розстропування. Стропують ферми у вузлах в обхват верхнього пояса. Поворот ферми роблять вручну за допомогою відтяжок. Для тимчасового закріплення першої ферми в проектному положенні використовують розчалювання, для наступних ферм - інвентарні розпірки. Для постійного розкріплення встановлюють: по нижньому поясу зв'язку, по

верхньому – прогони з тяжами. Знімають розпірки тільки після остаточного закріплення ферми й укладання прогонів покриття. Закріплення ферм виконують затягуванням болтів у вузлах обпирання й обварюванням, потім проводять розструпування ферм. Роботи роблять у такій послідовності:

1. Установка першої ферми.
2. Установка другої ферми.
3. Установка в'язей по нижньому поясу ферми.
4. Установка прогонів по верхньому поясу ферми.
5. Демонтаж тимчасових розпірок.
6. Установка укрупнених покрівельних панелей.
7. Установка наступної ферми й перехід до кроку 3.

До початку робіт з монтажу стінових сендвіч панелей необхідно:

1. Підготувати майданчик для роботи автокрана: звільнити від сміття, розчистити проїзди, забрати матеріали;

2. Установити монтажний автомобільний кран;
3. Підготувати вантажозахватні пристрої.

Піднімати конструкції впливає у два приймання: спочатку на висоту 20 - 30 см, потім після перевірки надійності стропування необхідно робити подальший підйом. Перед підйомом панелі необхідно укрупнити в карти.

Монтажники, що перебувають на підйомнику, приймають панель, підправляють її в проектне положення, після чого закріплюють на каркас (до прогонів), з використанням самонарізних болтів з буром по металу. Панель кріпиться до каркаса без попереднього засвердлювання.

При монтажі панелей сусідніх секцій шов між панелями зашпаровувати мінеральною ватою URSA M15. Величина шва залежить від наступних факторів: якщо проліт більше 4-х м, те величина шва не менше 15 мм, більше 4-х м - не менш 20 мм відповідно. Для з'єднання панелей сусідніх секцій необхідно використовувати ковзан зовнішній і внутрішній, який також кріпиться самонарізними болтами.

Контроль якості виконуваних робіт при монтажі збірних елементів призначається відповідно до вимог [28].

За результатами виробничого й інспекційного контролю якості будівельно-монтажних робіт розробляються заходи щодо усунення виявлених дефектів, при цьому враховуватися вимоги авторського нагляду й контролю, що діють на підставі спеціальних положень.

В умовах будівельного майданчика при монтажі конструкцій організований виробничий контроль якості, який складається із вхідного, операційного й приймального контролю.

Приймальний контроль виконується для перевірки й оцінки якості,

закінчених будівництвом будинків або із частин, а також схованих робіт і окремих відповідальних конструкцій.

Операційний контроль виконується виконавцями робіт і майстрами й здійснюється паралельно із самоконтролем. До операційного контролю залучаються будівельні лабораторії й геодезична служба.

Операційний контроль повинен здійснюватися в ході виконання будівельних процесів або виробничих операцій і забезпечувати своєчасне виявлення дефектів і вживання заходів по їх усуненню й попередженню. При операційному контролі слід перевіряти дотримання технології виконання будівельно-монтажних процесів, відповідність виконуваних робіт робочим кресленням, будівельним нормам, правилам і стандартам. Результати операційного контролю повинні фіксуватися в журналі робіт. Основними документами при операційному контролі є нормативні документи частини 3 СНиП, технологічні (типові технологічні) карти й у їхньому складі схеми операційного контролю якості.

Забороняється виконання наступних робіт, при відсутності актів огляду попередніх схованих робіт у всіх випадках. Відповідальні конструкції в міру з готовності підлягають прийманню в процесі будівництва (за участю представника проектної організації або авторського нагляду) зі складанням акту проміжного приймання цих конструкцій. Керування якістю будівельно-монтажних робіт повинне здійснюватися будівельними організаціями й включати сукупність заходів, методів і засобів, спрямованих на забезпечення відповідності якості будівельно-монтажних робіт і закінчених будівництвом об'єктів вимогам нормативних документів і проектної документації.

Точність установки окремих конструкцій і визначення геометричних характеристик спорудження встановлюють за допомогою геодезичних інструментів і перевіркою дотримання монтажних допусків, передбачених у відповідних СНиП.

Виробничі території й ділянки робіт щоб уникнути доступу сторонніх осіб повинні бути обгороджені.

Конструкція захисних огорожень повинна задовольняти наступним вимогам:

- висота огороження виробничих територій повинна бути не менше 1,6 м, а ділянок робіт 1,2 м;

- огороження, що примикають до місць масового проходу людей, повинні мати висоту не менше 2 метрів і обладнані суцільним захисним козирком;

Місця проходу людей у межах небезпечних зон повинні мати захисні огороження. Входи в споруджувані будинки повинні бути захищені зверху

козирком не менш 2 метрів від стіни будинку. Кут, утворений між козирком і вищерозташованою стіною над входом, повинен бути 70° – 75°.

Проходи на робочих місцях повинні відповідати наступним вимогам:

- ширина одиночних проходів до робочих місць повинна бути не менш 0,6 метрів, а висота таких проходів у світлі не менш 1,8 метрів;

- сходи або скоби, застосовувані для підйому або спуска працівників на робочі місця, розташовані на висоті більш 5 м, повинні бути обладнані пристроями для закріплення фала, запобіжного пояса (канатами з ловителями й ін.).

Способи стропування елементів конструкцій і встаткування повинні забезпечувати їхню подачу до місця установки в проектному положенні. Очищення підлягаючих монтажу елементів конструкцій від бруду й полою слід робити до їхнього підйому. Елементи монтованих конструкцій або устаткування під час переміщення повинні втримуватися від розгойдування й обертання гнучкими відтягненнями.

Не допускається перебування людей на елементах конструкцій і встаткування під час їх підйому або переміщення. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій і встаткування у висячому положенні.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу слід застосовувати інвентарні сходи, перехідні містки й трапи, що мають огороження.

5.2.3. Матеріально-технічні ресурси

Список необхідних інструментів і машин для проведення робіт наведено в таблиці 5.5

Таблиця 5.5. Відомість устаткування, інструментів, пристосувань

| Найменування | Технічні характеристики | Ед. изм | Кіл-В | Призначення |
|---|---|---------|-------|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Зварювальний трансформатор з регулятором ТСД-1000-4 | P=78кВт, 220/380В | шт | 2 | Зварювальні роботи |
| Компресорна установка 3-76 ТУ22- 4680-80 | Продуктивність 30 м ³ /ч. Раб. тиск 0,6 Мпа. Маса 140 кг. | шт | 1 | Подача стисненого повітря для пневмоінструмента |
| Вібратор глибинний ВЕРБ-113 ТУ22-381-456680 | Діаметр наконечника 38 мм. Частота коливань 330 Гц. | шт | 1 | Ущільнення бетонної суміші в стиках |

| | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------|----|---|--|
| Теодоліт Т-15 зі штативом ШР-140 | ГОСТ 10529-79 ГОСТ 11897-78 | шт | 2 | Розбивка осей і виконавча зйомка при монтажі |
| | | шт | 2 | |

5.2.4. Техніко-економічні показники

1. Маса всіх елементів – 42,5 т.
2. Витрати праці на весь будівля – 98,4 люд. дн.
3. Витрати праці на 1т конструкцій – 2,32 люд. дн.
4. Виробіток на 1 робітника в зміну: 0,43 т.
5. Строк виконання робіт – 10 днів.

5.3. Розроблення проекту організації будівництва

5.3.1. Вибір монтажного крана й прив'язка його до об'єкта

При монтажі конструкцій будинки використовуються два крани:

- гусеничний самохідний стрілової кран для монтажу важких сталевих конструкцій (ферм, колон);

- кран стріловий на автомобільному шасі для монтажу легких конструкцій виробничих будівель.

Для вибору крана необхідно визначити наступні параметри:

висоту підйому гака - H_k ;

виліт стріли - $L_{стр}$;

вантажопідйомність – Q .

Необхідні характеристики гусеничного стрілового крана:

1. Необхідну вантажопідйомність крана визначаємо по найбільшій масі монтованого елемента – підкрюквяна ферма:

$$Q = Q_{гр} + Q_{эл} = 0.2 + 4.8 = 5.0 \text{ т};$$

2. Висота підйому гака:

$$H_k = 14.75 + 0.5 + 2.0 = 17.25 \text{ м};$$

3. Максимальний робочий виліт стріли на допоміжному підйомі:

$$L_{стр} = 13 \text{ м}$$

Необхідні характеристики автомобільного стрілового крана:

1. Необхідну вантажопідйомність крана визначаємо по найбільшій масі монтованого елемента – панель типу «сендвіч»:

$$Q = Q_{гр} + Q_{эл} = 0.025 + 0.3 = 0.325 \text{ т};$$

2. Висота підйому гака:

$$H_k = 9.85 + 0.5 + 6.0 + 2.0 = 18.55 \text{ м};$$

3. Максимальний робочий виліт стріли:

$$L_{стр} = 9 \text{ м}$$

5.3.2. Підрахунок будівельно-монтажних робіт

| № п/п | Найменування робіт | Обсяг робіт | |
|-------|---------------------------------|---------------------|-----------|
| | | Одиниця виміру | Кількість |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | Підготовчий період | % | 7 |
| 2 | Зрізка рослинного шару ґрунту | 1000 м ² | 5 |
| 3 | Попереднє планування майданчика | 1000 м ² | 5 |

| | | | |
|----|--|---|--------------------------|
| 4 | Остаточне планування майданчика | 1000 м ² | 5 |
| 5 | Розробка ґрунту влаштуванні виїмок під стовпчасті фундаменти | 100 м ³ | 5 |
| 6 | Розробка ґрунту вручну | 1 м ³ | 31,5 |
| 8 | Влаштування бетонної підготовки під фундаменти | 100 м ² | 1,7 |
| 9 | Зведення монолітних фундаментів під колони: - установка опалубки - установка арматурних сіток і каркасів - бетонування - розбирання опалубки | 1 м ² 1 сітка або 1 каркас 1 м ³ 1 м ² | 280 215 100 280 |
| 10 | Установка анкерних болтів | шт | 172 |
| 11 | Вертикальна гідроізоляція фундаментів | 100 м ² | 2,8 |
| 12 | Горизонтальна гідроізоляція фундаментів | 100 м ² | 1,6 |
| 13 | Монтаж фундаментних балок масою до 3т | шт | 40 |
| 14 | Зворотне засипання пазах фундаментів | 100 м ³ | 4 |
| 16 | Монтаж колон: - середніх - крайніх 1 - крайніх 2 | 1 елемент 1 елемент 1 елемент | 5 10 16 |
| 17 | Укрупнювальне складання сталевих ферм: - прольотом 48 м - прольотом 24 м - підкроквяних 24м | 1 елемент 1 елемент 1 елемент | 15 32 8 |
| 18 | Монтаж порталних в'язей по колонах | 1 елемент | 14 |
| 19 | Монтаж сталевих ферм - прольотом 48 м - прольотом 24 м | 1 елемент 1 елемент | 5 16 |

| | | | |
|----|--|---|----------------------------|
| | - підкрюквяних 24м | 1 елемент | 4 |
| 20 | Монтаж розпірок: - по нижніх поясах ферм 1 - по нижніх поясах ферм 2 | 1 елемент 1 елемент | 72 16 |
| 21 | Монтаж вертикальних в'язевих ферм між фермами | 1 елемент | 6 |
| 22 | Монтаж балок шляхів підвісного транспорту: - установка - вивірка | 1 м 1 м | 576 576 |
| 23 | Монтаж колон торцевого фахверка: | 1 елемент | 12 |
| 24 | Монтаж стінових ригелів для кріплення панелей: | 1 елемент | 200 |
| 25 | Кладка цоколя з керамічної цегли товщиною 250 мм | 1 м ³ | 87 |
| 26 | Монтаж стінових панелей типу «сендвіч» | 1 елемент | 206 |
| 27 | Встановлення нащільників на стінові панелі | 1 м | 824 |
| 28 | Улаштування скатної покрівлі: а) укладання профнастилу Н75: - підйом краном листів у пачці - розкладка й укладання листів вручну - комплектування саморізів - свердління отворів під гвинти - встановлення саморізів | 100 м ² 100 м ² 100 гвинтів 100 отворів 100 гвинтів | 50 50 30 30 30 |
| 29 | б) влаштування пароізоляції | 100 м ² | 46,56 |

| | | | |
|--------------------------|--|--------------------|-------|
| | в) влаштування теплоізоляції товщиною 120 мм | 100 м ² | 46,56 |
| | г) влаштування гідроізоляції | 100 м ² | 46,56 |
| 30 | Встановлення сталевих віконних панелей | 1 т | 24 |
| 31 | Встановлення воріт | 1 м ² | 52 |
| 32 | Улаштування бетонного шару | 100 м ² | 46,56 |
| 33 | Улаштування бетонних підлог | 100 м ² | 46,56 |
| Спеціальні роботи | | | |
| 34 | Електромонтажні роботи | % | 15 |
| 35 | Опалення | % | 15 |
| 36 | Водопостачання | % | 10 |
| 37 | Каналізація | % | 12 |
| 38 | Вентиляція | % | 18 |
| 39 | Монтаж технологічного устаткування | % | 20 |
| 40 | Слабкоструміві мережі | % | 5 |
| 41 | Благоустрій | % | 5 |

5.3.3. Проектування об'єктного будгетплану й розрахунки потрібних ресурсів

Визначення небезпечних зон крана

Розрахунки небезпечних зон крана зроблений у відповідності з ДБН А.3.2-2-2009.

Монтажна зона –ухвалюється по табл. ДБН А.3.2-2-2009.

Монтажна зона:

$$R_{\text{м.з.}} = 4 \text{ м;}$$

небезпечна зона роботи крана визначається в такий спосіб:

$$R_{\text{оп}} = R_{\text{max}} + 0,5L_{\text{max}} + L_{\text{без}};$$

$$R_{\text{оп}} = 13 + 0,5 \cdot 6,0 + 4,0 = 20,0 \text{ м;}$$

Небезпечна зона повороту платформи:

$$R_{\text{пов}}^{\text{п.п.}} = R_{\text{пов}} + L_{\text{без}}^{\text{п.п.}};$$

$$R_{\text{пов}}^{\text{п.п.}} = 3,5 + 1 = 4,5 \text{ м;}$$

Проектування тимчасових доріг

Рух транспорту на об'єкті – двосторонній. Ширина доріг - 6.0 м, радіус закруглення – 12 - 15 м. Відстань між дорогою й складськими площами – 1 м. Відстань від дороги до забору не менш 1.5 м.

Проектування приоб'єктних складів

Покриті склади розташовані в границь зон дії кранів, а відкриті склади – усередині цих зон.

Проектування тимчасових будинків і споруд

Чисельність робітників, ІТП, МОП, що працюють на об'єкті:

$$N_{\text{общ}} = (N_{\text{раб}} + N_{\text{итр}} + N_{\text{моп}})$$

Робітники - 14 чіл – 83%

ІТП - 3 чіл - 15%

МОП - 2 чіл - 2%

Разом: 19 чіл

Площа тимчасових будинків розрахована за нормативними показниками:

Таблиця 5.5 Нормативні показники площі тимчасових будинків

| №№ п.п. | Найменування приміщень | Нормативні показники, м ² /чол | Розрахункові показники на 38 чол, м ² |
|--------------------------------------|---|---|--|
| Санітарно-побутові приміщення | | | |
| 11 | Гардеробна | 0,9 | 12,6 |
| 22 | Приміщення для відпочинку й приймання їжі | 1 | 14 |
| 33 | Умивальна | 0,05 | 0,95 |
| 34 | Душова | 0,43 | 6,02 |
| 45 | Туалет | 0,07 | 1,33 |
| 56 | Сушильна | 0,2 | 2,8 |
| Службові приміщення | | | |
| 67 | Виконробська | 4,8 | 14,4 |
| 78 | Диспетчерська | 7 | 7 |

Таблиця 5.6. Експлікація тимчасових інвентарних будівель

| Найменування | Кількість будинків | Розміри в плані, м | Прийнята площа, кв.м | Конструктивна характеристика | Шифр будинку |
|--|--------------------|--------------------|----------------------|------------------------------|-----------------|
| Санітарно-побутові приміщення | | | | | |
| Приміщення для обігріву, приймання їжі | 1 | 9 x 3 | 27 | Контейнерний будинок | М- ДО ЖСТР-0100 |
| Гардеробна | 1 | 9 x 2,5 | 22,5 | Контейнерний будинок | М- ДО ОСТР-0100 |
| Туалет | 2 | 1 x 1 | 1 | Біотуалет | |
| Душова | 1 | 6 x 2,5 | 15 | Контейнерний будинок | М- ДО ВСТР-0100 |
| Сушильна | 1 | 3 x 2,5 | 7,5 | Контейнерний будинок | М- ДО ВСТР-0100 |
| Умивальна | 1 | 2 x 1 | 2 | Дерев'яне спорудження | |
| Службові приміщення | | | | | |
| Диспетчерська | 1 | 3 x 2,5 | 7,5 | Контейнерний будинок | М- ДО ОСТР-0100 |
| Прорабская | 1 | 6 x 2,5 | 15 | Контейнерний будинок | М- ДО ОСТР-0100 |

Побутові й адміністративні тимчасові будинки розміщені поблизу входу на будмайданчик, за межами небезпечної зони роботи крана. Будинки розташовані з урахуванням протипожежних розривів.

Проектування електропостачання

Таблиця 5.7. Розрахунки потрібної кількості електроенергії

| Найменування | Од. Вим. | Кіл. | Питома потужність на од. вим., кВт | Коеф. попиту, Кс | Коеф. потужності, cos φ | Встановлена потужність по видах споживачів, кВа |
|------------------------------|----------|------|------------------------------------|------------------|-------------------------|---|
| Силова електроенергія | | | | | | |
| Кран стрілової ДЭК-251 | шт | 1 | 30 | 0,7 | 0,5 | 42 |
| Дрібні будівельні механізми | шт | 10 | 4 | 0,15 | 0,6 | 10 |
| Зварювальні трансформатори | шт | 1 | 25 | 0,35 | 0,4 | 21,875 |
| Технологічні потреби | | | | | | |

| <u>Внутрішнє висвітлення</u> | | | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|------|-------|-----|---|-------|
| Адміністративні й побутові приміщення | м ² | 81,5 | 0,015 | 0,8 | 1 | 1,53 |
| Душові | м ² | 15 | 0,003 | 0,8 | 1 | 0,06 |
| Закриті склади | м ² | 36 | 0,015 | 0,8 | 1 | 0,432 |
| Навіси | м ² | 50 | 0,003 | 0,8 | 1 | 0,12 |
| <u>Зовнішнє висвітлення</u> | | | | | | |
| Територія будівництва | 100 м ² | 150 | 0,015 | 1 | 1 | 2,50 |
| Відкриті склади | 100 м ² | 2,15 | 0,05 | 1 | 1 | 0,11 |
| Основні дороги й проїзди | 1000 п.м. | 0,68 | 5 | 1 | 1 | 3,4 |
| Разом | | | | | | 82,03 |

Джерелом електроенергії є постійна трансформаторна підстанція, розташована на будівельному майданчику – СКТП-100-6/10/0.4, потужністю 100 кВа, довжина – 3,05 м, ширина – 1,55 м.

Проектування водопостачання й каналізації

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

$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}}$$

Витрата води на виробничі потреби:

$$Q_{\text{пр}} = (1.2 * V_{\text{см}} * q_{\text{ср}} * k_1) / (8 * 3600)$$

Потреба води на господарсько-побутові потреби:

Вода витрачається на готування їжі, санулаштування й питні потреби:

$$Q_{\text{хоз}} = (N_{\text{max}} / 3600) * ((q_1 * k_2) / 8 + q_2 * k_3)$$

Витрата води на протипожежні потреби ухвалюється виходячи із тригодинної тривалості гасіння однієї пожежі. Мінімальна витрата води ухвалюється з розрахунку одночасної дії двох струменів з пожежних гідрантів по 5 л/с на кожний струмінь.

Таблиця 5.8. Розрахунки потреби у воді

| | | | | | |
|----------------|--|--|--|--|--|
| Споживачі води | | | | | |
|----------------|--|--|--|--|--|

| | Одиниця виміру | Кіл-В у зміну | Питома витрата води, л | Коефіцієнт нерівномірності споживання | Витрата води, л/с |
|-------------------------------|-------------------|---------------|------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Виробничі потреби | | | | 1.6 | 0 |
| Господарсько-побутові потреби | | | | 1.25 | 0,1 |
| Протипожежні потреби | Пожежний струмінь | 4 | 5 | | 20 |
| разом | | | | | 20,1 |

Діаметр труб тимчасового водопроводу:

$$D = \sqrt{(4 \cdot Q_{\text{общ}} \cdot 1000) / (3.14V)}$$

$$D = \sqrt{4 \cdot 1000 \cdot 20,01 / (3,14 \cdot 2)} = 112,9 \text{ мм}$$

Діаметр трубопроводу для тимчасового водопостачання - 120 мм. Тимчасова трубопровідна мережа влаштовується з поліетиленових труб.

Розрахунки потрібної кількості прожекторів

Для висвітлення будівельного майданчика використовуються прожектори ПЗС-45. Число прожекторів розраховане через питому потужність по формулі:

$$N = P_{\text{пер}} / P_{\text{л}}$$

Кількість прожекторів, необхідне для висвітлення території будівництва:

$$N = 0,3 \cdot 3 \cdot 15000 / 1500 = 9 \text{ шт,}$$

де питома потужність, при висвітленні прожекторами ПЗС - 45 $p=0,3$ Вт/м²лк; Освітленість $E=3$ лк; Площа висвітлення $S=15000$ кв. м;

Потужність лампи прожектора 1500 Вт.

Кількість прожекторів, необхідне для висвітлення місця провадження робіт: $N = 0,3 \cdot 20 \cdot 4685 / 1500 \approx 18,74 = 19$ шт.

Кількість прожекторів, необхідне для висвітлення головних проїздів:

$$N = 0,3 \cdot 3 \cdot 400 / 1500 \approx 0,3. \text{ Ухвалюю 2 прожектори.}$$

6. Економіка будівництва

6.1. Пояснювальна записка до розрахунку договірної ціни.
Договірна ціна

6.2. Пояснювальна записка до кошторисної документації.
Зведений кошторисний розрахунок

6.3. Об'єктний кошторис

6.4. Локальный кошторис

7. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

7.1. Аналіз шкідливих і небезпечних факторів, які діють на працюючих при будівництві будівлі цеху заводу

Аналіз причин травматизму при монтажі будівельних конструкцій показав, що велика частина нещасних випадків з людьми викликана:

- Обвалом (падінням) конструкцій, що монтуються;
- Падінням робітників з висоти;
- Недосконалість та несправність стану механізмів та машин, а також електроустановок, тощо.

Аналіз існуючих випадків електротравматизму дозволив визначити наступні причини:

- Порушення правил встановлення електроустановок, правил технічної експлуатації електроустановок користувачів, а також вимог СНіП III-4 – 80 «Техніка безпеки в будівництві»;
- Неправильна організація праці;
- Робота вантажопідйомних та землерийних машин в зонах ліній електропередач;
- Використання несправного електроустаткування, проводів, кабелю;
- Застосування марок проводів і кабелів, що не відповідають умовам будівельного виробництва і прийнятій напрузі, низька якість з'єднань ремонту;
- Малокваліфікований інструктаж працівників, несвоєчасна перевірка знань і присвоєння кваліфікації по техніці безпеки персоналу, що обслуговує електроустановки.

Діюча система охорони праці (трудове законодавство, виробнича санітарія і техніка безпеки) забезпечує належні умови праці робітникам - будівельникам, підвищення культури виробництва, безпека робіт і їхнє полегшення, що сприяє підвищенню продуктивності праці. Створення безпечних умов праці в будівництві тісно зв'язано з технологією й організацією виробництва.

Поліпшення організації виробництва, створення на будівельному майданчику умов праці, що усувають виробничий травматизм, професійні захворювання й забезпечують нормальні санітарно - побутові умови - одна з найважливіших задач, від успішного рішення якої залежить подальше підвищення продуктивності праці на будівництвах.

7.2. Технічні засоби передбачені для усунення небезпечних факторів по видам робіт

Земляні роботи. До початку проведення земляних робіт у місцях знаходження діючих підземних комунікацій повинні бути розроблені і погоджені з організаціями, що експлуатують ці комунікації, заходи щодо безпечних умов праці, а розташування підземних комунікацій на місцевості позначено відповідними знаками чи написами.

Місця проходу людей через траншеї повинні бути обладнані перехідними містками, освітлюваними в нічний час.

Ґрунт, витягнутий з котловану чи траншеї, слід розміщувати на відстані не менш 0,5 м від брівки виїмки.

Риття котлованів і траншей з вертикальними стінками без кріплень у нескельних і некрижаних ґрунтах вище рівня ґрунтових вод і при відсутності поблизу підземних споруджень допускається на глибину не більш, м:

1,0 – у насипних, піщаних і великоуламкових ґрунтах;

1,25 – у супісках;

1,50 – у суглинках і глинах.

При неможливості застосування інвентарних кріплень стінок котлованів чи траншей слід застосовувати кріплення, виготовлені по індивідуальних проектах, затвердженим у встановленому порядку.

Однобічне засипання пазух у щойно викладених підпірних стін і фундаментів допускаються після здійснення заходів, що забезпечують стійкість конструкції, при прийнятих умовах, способах і порядку засипання.

Бетонні і залізобетонні роботи.

Розміщення на опалубці устаткування і матеріалів, непередбачених проектом провадження робіт, а також перебування людей, що безпосередньо не беруть участь у провадженні робіт на настилі опалубки, не допускається.

Розбирання опалубки повинне виконуватися (після досягання бетоном заданої міцності) з дозволу виконавця робіт, а особливо відповідальних конструкцій (по переліку, установленому проектом) – з дозволу головного інженера.

Заготівля й обробка арматури повинні виконуватися в спеціально призначених для цього і відповідно обладнаних місцях.

При готуванні бетонної суміші з використанням хімічних добавок необхідно прийняти міри до попередження опіків шкіри й ушкодження очей працюючих.

Щодня перед початком укладання бетону в опалубку необхідно перевіряти стан тари, опалубки і засобів підмоцнення. Виявлені несправності слід негайно усувати.

Естакади для подачі бетонної суміші автосамоскидами повинні бути обладнані відбійними брусами. Між відбійним брусом і огороженням повинні бути передбачені проходи шириною не менше 0,6м. На тупикових естакадах повинні бути встановлені поперечні відбійні бруси.

Вантажно-розвантажувальні роботи. Вантажно-розвантажувальні роботи повинні вироблятися, як правило, механізованим способом відповідно до вимог ДСТ 12.3.009-76 (СТ СЭВ 3518-81) і Правил безпечної експлуатації вантажопідйомних кранів.

Площадки для навантажувальних і розвантажувальних робіт повинні бути сплановані і мати ухил не більш 5 град.

У відповідних місцях необхідно установити написи: "В'їзд", "Виїзд", "Розворот" і ін.

Вантажопідйомні машини, вантажозахватні пристрої, устаткування контейнеризації і пакування, застосовувані при виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, повинні задовольняти вимогам державних стандартів чи технічних умов на них.

Строповку вантажів варто робити інвентарними стропами чи спеціальними вантажозахватними пристроями, виготовленими по затвердженому проекту (кресленню). Способи стропування повинні виключати можливість падіння чи ковзання застропованого вантажу.

Установка (укладання) вантажів на транспортні засоби повинна забезпечувати стійке положення вантажу при транспортуванні і розвантаженні.

При завантаженні автомобілів екскаваторами чи кранами шоферу й іншим особам забороняється знаходитися в кабіні автомобіля, незахищеного козирками.

При завантаженні транспортних засобів слід враховувати, що верх вантажу, що перевозиться не повинен перевищувати габаритів висоти проїздів під мостами, переходами й у тунелях.

Монтажні роботи. На ділянці (захватці), де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

Способи стропування елементів конструкцій і устаткування повинні забезпечувати їхню подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель чи міток, що забезпечують їх правильне стропування і монтаж.

Очищення підлягаючих монтажу елементів конструкцій від бруду і льоду слід робити до їхнього підйому.

Елементи монтуємих конструкцій чи устаткування під час переміщення повинні утримуватися від розгойдування й обертання гнучкими відтяжками.

Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу слід застосовувати інвентарні сходи, перехідні містки і трапи, що мають огороження.

Встановлені в проектне положення елементи конструкцій чи устаткування повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їхня стійкість і геометрична незмінюваність.

Не допускається перебування людей під елементами, що монтуються конструкцій і устаткування до установки їх у проектне положення і закріплення.

При необхідності перебування працюючих під устаткуванням, що монтується (конструкціями), а також на устаткуванні (конструкціях) повинні здійснюватися спеціальні заходи, що забезпечують безпеку працюючих.

Навісні монтажні площадки, сходи й інше устаткування, необхідне для роботи монтажників на висоті, слід встановлювати і закріплювати на конструкціях, що монтуються до їхнього підйому.

Укрупнення підлягаючих монтажу конструкцій і устаткування (нарізка різьблення на трубах, гнуття труб, припасування стиків і тому подібні роботи) повинні виконуватися, як правило, на спеціально призначених для цього місцях.

У процесі виконання складальних операцій сполучення отворів і перевірка їхнього збігу в монтуємих деталях повинні вироблятися з використанням спеціального інструмента (конусних оправлень, складальних пробок і ін.). Перевіряти збіг отворів у монтуємих деталях пальцями рук не допускається.

Електрозварювальні і газозварювальні роботи. При виконанні електрозварювальних і газозварювальних робіт необхідно виконувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009, ДСТ 12.3.003-86 і ДСТ 12.3.036-84, а також Санітарних правил при зварюванні, наплавленні і різанні металів. Крім того, при виконанні електрозварювальних робіт необхідно виконувати вимоги ДСТ 12.1. 313-78.

Закріплення газопровідних рукавів на ніпелях пальників, різаків і редукторів, а також у місцях нарощування рукавів необхідно здійснювати стяжними хомутами.

Для підведення зварювального струму до електродотримачів і пальників для дугового зварювання необхідно застосовувати ізольовані гнучкі кабелі, розраховані на надійну роботу при максимальних електричних навантаженнях з урахуванням тривалості циклу зварювання.

З'єднання зварювальних кабелів слід робити, як правило, обпресуванням, чи зварюванням пайкою.

Підключення кабелів до зварювального устаткування повинне здійснюватися за допомогою спресованих чи припаяних кабельних наконечників.

В електрозварювальних апаратах і їх джерелах повинні бути передбачені і встановлені надійні огороження елементів, що знаходяться під напругою.

Металеві частини електрозварювального устаткування, що не знаходяться під напругою, а також вироби і конструкції, що зварюються на увесь час зварювання повинні бути заземлені, а в зварювального трансформатора, крім цього, необхідно з'єднати болт корпусу, що заземлює, із затиском вторинної обмотки, до якого підключається зворотній провід.

При контролі якості зварених швів за допомогою ультразвуку необхідно виконувати правила по технічній експлуатації електроустановок.

Ізоляційні роботи. При виконанні ізоляційних робіт (гідроізоляційних, теплоізоляційних, антикорозійних) із застосуванням вогненебезпечних матеріалів, а також виділяють шкідливі речовини слід забезпечити захист працюючих від впливу шкідливих речовин, а також від термічних і хімічних опіків.

Для підігріву бітумних складів усередині приміщень не допускається застосовувати пристрою з відкритим вогнем.

При виконанні робіт із застосуванням гарячого бітуму декількома ланками відстань між ними повинна бути не менш 10 м.

Скловату і шлаковату варто подавати до місця роботи в контейнерах чи пакетах, дотримуючись умов, що виключають розпилення.

Покрівельні роботи. Допуск робітників до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду виконробом чи майстром разом із бригадиром справності несучих конструкцій даху й огорожень.

При виробництві покрівельних робіт необхідно виконувати вимоги ДСТ 12.3.040-86.

Елементи і деталі покрівель, у тому числі компенсатори у швах, захисні фартухи, ланки фартухів, зливи, звиси і т.п. слід подавати на робочі місця в заготовленому виді.

Заготівля зазначених елементів і деталей безпосередньо на даху не допускається.

Опоряджувальні роботи. Засоби підмоцнення, застосовувані при штукатурних чи малярських роботах, у місцях, під якими ведуться інші роботи чи є прохід, повинні мати настил без зазорів.

Експлуатація мобільних малярських станцій для готування фарбувальних складів, не обладнаних примусовою вентиляцією, не допускається.

Не допускається приготувати малярні состави, порушуючи вимоги інструкцій заводу – виробника фарби, а також застосовувати розчинники, на які немає сертифікату з вказівками про характер шкідливих речовин.

7.3. Заходи пожежної безпеки

Згідно ДБН В.1.1.7-2002 ступінь вогнестійкості будинку встановлюють залежно від його призначення, категорії з вибухопожежної та пожежної небезпеки

Всі конструктивні елементи частини будинку, що надбудовується, мають межі вогнестійкості не нижче зазначених у таблиці 1 ДБН В.1.1.7-2002 для будинків 2-го ступеню. В проекті враховані усі вимоги ДБН В.2.2-3-97; ДБН В.2.2-9-99.

До будинку забезпечується вільний під'їзд пожежних машин із двох сторін через проїзди в існуючі дворики по асфальтобетонних покриттях.

В середині будівлі по обидві сторони, маються існуючі на кожному поверсі біля сходових кліток і по коридору (рекреації) шафи з пожежними кранами і рукавами.

Виходи із коридорів поверхів розташовані в безпосередній близькості біля маршових існуючих сходових кліток.

У приміщеннях передбачений пристрій автоматичної пожежної сигналізації із застосуванням пожежних сигналізаторів і виводом сигналу від приймально-контрольного приладу на посаду вахтера у вестибюлі.

7.4. Інженерні рішення з охорони праці та техніки безпеки

Розрахунок штучного освітлення методом коефіцієнта використання світлового потоку

Умови використання методу – точний розрахунок освітлення у невеликих приміщеннях.

Принцип розрахунку за даним методом полягає в урахуванні коефіцієнта світловідбиття від основних поверхонь у приміщенні та співвідношення геометричних розмірів приміщення.

Умова задачі

Розрахувати методом коефіцієнта використання світлового потоку необхідну потужність ламп для освітлення кімнати обліку та видачі довідок на першому поверсі розміром $A=3,4\text{м} \times B=6,3\text{м}$ і висотою $H=3,1\text{м}$, із заданими коефіцієнтами відбиття для стелі $\chi_1=50$ та стін $\chi_2=30$. Висота робочої поверхні над підлогою $h_p=0,8\text{м}$, висота підвіски світильника під стелею $h_c=0,3\text{м}$, $E_H=300\text{лк}$.

Розрахунок

- 1) розрахункова висота підвіски світильника

$$h = H - h_p - h_c = 3,1 - 0,8 - 0,3 = 2\text{м}$$

- 2) оптимальна відстань між світильниками при багаторядному розташуванні

$$L = 1,5 \cdot h = 1,5 \cdot 2 = 3\text{м};$$

- 3) оптимальна кількість світильників

$$n = \frac{A \cdot B}{L^2} = \frac{3,4 \cdot 6,3}{3^2} \approx 3 \text{ шт.};$$

- 4) визначення індексу приміщення

$$i = \frac{A \cdot B}{[h \cdot (A + B)]} = \frac{3,4 \cdot 6,3}{2 \cdot (3,4 + 6,3)} = 1,1;$$

- 5) потрібний світловий потік однієї лампи

$$\Phi = \frac{E_H \cdot k \cdot A \cdot B \cdot z}{n \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 3,4 \cdot 6,3 \cdot 1,15}{3 \cdot 0,43} \approx 8593 \text{ лм},$$

де E_H – нормативна освітленість, лк ([45]табл. 10); k – коефіцієнт запасу на запилення ([45] табл. 11); z – коефіцієнт нерівномірності освітлення ([45] табл.11); η – коефіцієнт використання світлового потоку ([45] табл. 12);

б) приймаю ([45] табл. 13) найближчу за потрібними параметрами лампу потужністю 125 Вт і світловим потоком 5600 лм у кількості

$$n = \frac{E_H \cdot k \cdot A \cdot B \cdot z}{\Phi \cdot \eta} = \frac{300 \cdot 1,5 \cdot 3,4 \cdot 6,3 \cdot 1,15}{5600 \cdot 0,43} \approx 5 \text{ шт.}$$

Відповідь – 5 шт.

7.5. Заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях

Деактивація транспортних засобів і техніки

Зараження в дощову погоду або при снігопаді більше, тому що дощ і мокрий сніг утворюють плівку з радіоактивними речовинами на поверхні транспортних засобів і техніки. Щільність зараження зростає також у зв'язку з налипанням на ходову частину великої кількості зараженого ґрунту.

Змітання радіоактивного пилу віниками, щітками, дрантям і іншими підручними засобами - найбільш простий, але малоефективний спосіб, який застосовується головним чином для проведення часткової дезактивації; він забезпечує зниження зараженості в 2 - 4 рази. Обмітання зараженого об'єкта починають із ділянок поверхні, що перебувають із навітряної сторони, послідовно переходячи до ділянок, що перебувають із підвітряної сторони.

У зимових умовах обробку заражених об'єктів можна робити 3-разовим обтиранням їх поверхонь снігом. Особливу увагу приділяють обробці погано доступних місць.

Для дезактивації сухих, незамаслених поверхонь користуються методом пилевідсмоктування. Відсмоктування пилу проводиться при одночасному протиранні зверху вниз оброблюваної поверхні щітками. Особливо ретельно обробляються пази й щілини, а також деталі й вузли, до яких доводиться доторкатися особовому складу при використанні техніки.

Залежно від умов і способів проведення дезактивації й використовуваних при цьому засобів дезактивацію транспортних засобів і техніки прийнято підрозділяти на часткову й повну.

Часткову дезактивацію виконує водійський і обслуговуючий персонал транспортних засобів і техніки. За допомогою наявних засобів і матеріалів вони обробляють ті місця й вузли машини, до яких доводиться доторкатися в процесі експлуатації. Приступаючи до дезактивації, приміром, автомобіля, у першу чергу обробляють тент. Спочатку його вибивають, перебуваючи у внутрішній частині

кузова: потім, ставши на задній борт кузова, обмітають гілками або щіткою. Якщо дозволяє обстановка, тент знімають і чистять більш ретельно. Верх кабіни, моторну частину автомобіля, переднє скло, грязьові щитки й підніжки обмітають або протирають дрантям. Потім обробляють внутрішні поверхні кабіни, прилади й важелі керування. Якщо на машині передбачається перевозити людей, то додатково обробляється задній борт із зовнішньої сторони й внутрішня поверхня кузова; при нестачі часу дезактивують тільки сидіння і їх спинки.

Якщо радіоактивні речовини випали разом зі снігом, його необхідно відразу ж зібрати із транспортних засобів і техніки. Сніг може підтанути й примерзнути до поверхні машини, тоді його прийдеться зіскрібати лопатами. Якщо ж сніг стане, то вода разом з радіоактивними речовинами попадає у важкодоступні для обробки місця. На проведення повної дезактивації таких транспортних засобів і техніки буде потрібно затратити більше часу, сил і засобів.

Станція знезаражування транспорту являє собою комплекс спеціально пристосованих приміщень і майданчиків. У приміщенні для знезаражування транспортних засобів і техніки влаштовуються одна або кілька потокових ліній. Кожна лінія складається з послідовно розташованих двох-трьох робочих постів, на яких обробляються транспортні засоби й техніка. Паралельно потокам установлюються столи для обробки знімних деталей і інструмента. До кожного робочого поста підводять гаряча вода (пара) і стиснене повітря, якими дезактивуються машини, установлені на мийно-оглядові канали або естакади. Скидання зараженої води здійснюється через приймач у відстійник і далі в проміжні колодязі. На робочих постах є також ємності для готування дезактивуючих розчинів, ящики для чистого й зараженого дрантя, шкребки, щітки, щітки й інший інструмент, який може знадобитися при обробці заражених транспортних засобів і техніки.

У процесі дезактивації транспортних засобів і техніки персонал станції використовує технічні засоби мийки машин, установлені на станції, а також підручні засоби обробки (шкребки, щітки, віники й т.п.). Обробка машини починається з лівої сторони (послідовно обробляються вітрові стекла, капот, радіатор, кабіна, кузов, ходова частина), потім обробляється права сторона машини й кабіна усередині. Особливо ретельно обробляються кабіна, капот, радіатор, двигун, а при дезактивація вантажної машини-бурту, сидіння й кузов.

На третьому робочому пості визначається повнота дезактивації машини й проводиться монтаж раніше знятого встаткування. Машини, заражені вище припустимих норм, повертаються для повторної дезактивації.

Під керівництвом обслуговуючого персоналу майданчика у виконанні робіт з попереднього очищення машин від снігу, льоду й бруду й у проведенні дезактивації беруть участь екіпажі транспортних засобів і техніки, що проходять

обробку. Розрахунки (екіпаж), із трьох людей легко справляється з дезактивацією, наприклад, автомобіля: один очищає об'єкт від снігу або допомагає готувати розчин, інший проводить дезактивацію, користуючись приладом ДК-4, третій протирає оброблену поверхню дрантям.

Норми витрати води, матеріалів і часу можуть змінюватися залежно від ступеня зараженості об'єктів і інших факторів, тому при вирахуванні норм витрати дезактивуючих речовин і часу обробки зовнішніх поверхонь транспортних засобів і техніки потрібно виходити з розміру оброблюваної поверхні об'єкта у квадратних метрах, витрати розчину (при протиранні дрантям 0,4 - 0,5 л/м¹, протиранні щіткою 2,5 - 3 л/м², обробці струменем води не менш 20 л/м²) і часу на обробку 1 м² (2, 1 і 0,5 хв. відповідно для кожного зазначеного способу).

Визначення рівня зараженості техніки на заданий час після ядерного вибуху

Вихідні дані:

1. Машини й механізми на будівельному об'єкті перебувають у зоні радіоактивного зараження.
2. Зараженість зовнішніх поверхонь машин і механізмів становить 1000 мР/год на 8 ч. після вибуху.
3. Час на дезактивацію машин і механізмів становить 4 ч.
4. Пора року – літо, погода суха.
5. Припустимий рівень зараженості на воєнний час рівний 200 мР/ч.

$$P = P_0 \times K,$$

де P - очікуваний рівень радіації, який буде спостерігатися через час t після ядерного вибуху, мР/год.

P_0 - рівень радіації, обмірюваний на час t_0 , після ядерного вибуху, 1000 мР/год.

K - коефіцієнт для перерахування рівня радіації через різний час після ядерного вибуху, 0,05.

$$P = 1000 \times 0,05 = 50 \text{ мР/год}$$

$$Q = P \times 0,1,$$

де, Q – рівень зараженості техніки після дезактивації, мР/год.

$$Q = 50 \times 0,1 = 5 \text{ мР/год}$$

Висновок: рівень зараженості техніки після дезактивації не перевищує припустимого. Додаткової обробки техніки не потрібно.

Заходи безпеки при виконанні робіт зі знезаражування

Усі роботи зі знезаражування виконують спеціально навченими формуваннями ЦЗ з обов'язковим дотриманням заходів безпеки.

До основних вимог безпеки У зимовий час при використанні прогумованих захисних костюмів для попередження обморожування слід надягати вовняну білизну.

При роботі в ЗІЗ через кожні 30 хв. улаштовують перерви на 5 – 10 хв., через 2 год. – перерви на відпочинок на 20 хв. у межах незараженої території, де можна було б зняти протигаз і розстебнути ЗІЗ після часткової їхньої обробки.

Робочий реманент, устаткування й ЗІЗ, використовувані при знезаражуванні, слід через кожні 2 – 3 год. роботи піддавати обробці дегазуючими розчинами.

У приміщеннях, у яких здійснюється дезінфекція аерозольним способом, входить дозволяється тільки через 20 – 30 хв. після провітрювання. Територія майданчиків, на яких виконуються роботи зі знезаражування, а також реманент і встаткування цих майданчиків піддаються щоденному знезаражуванню й контролю відповідними приладами.

Відповідальність за дотримання заходів безпеки при проведенні робіт зі знезаражування й проведення періодичного контролю над їхнім дотриманням покладає на начальників пунктів знезаражування, безпосередніх керівників робіт і відповідний медперсонал.