

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри будівництва

Ігор ЯКОВЕНКО

(підпис)

(ПІБ)

«__» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Проектування токарно-фрезерного цеху ливарного виробництва у
місті Івано-Франківськ

Спеціальність «Будівництво та цивільна інженерія»

Гарант освітньої програми

Доцент кафедри будівництва,

доцент, к.тех.н.

(підпис)

Євген ДМИТРЕНКО

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

Доцент кафедри будівництва,

к.тех.н., доцент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Євгеній БАКУЛІН

(прізвище, ім'я та по батькові)

Виконав

Денис МАРТИНЕНКО

(підпис)

(ПІБ здобувача)

КИЇВ 2026

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри будівництва
професор, д.т.н. Ігор ЯКОВЕНКО
(наук. ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
«__» _____ 2026 р.

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ БАКАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧУ

МАРТИНЕНКО ДЕНИСУ МИХАЙЛОВИЧУ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність Будівництво та цивільна інженерія

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи: Проектування токарно-фрезерного цеху ливарного виробництва у місті Івано-Франківськ
затверджена наказом від «24» березня 2026 р., № 839 «С».

Термін подання завершеної роботи на кафедру «__» _____ 2026 р.
(рік місяць число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи: Згідно Державних будівельних норм та Державних стандартів технічних умов

Перелік питань, що підлягають дослідженню (пояснювальна записка):

1. ВСТУП (Аналітичний огляд);
2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ;
3. РОЗРАХУНКОВО - КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ (розрахувати два конструктивних елемента);
4. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ (розробити технологічну карту);
5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА (розробити календарний план, розробити будівельний генеральний план);
6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ В БУДІВНИЦТВІ;

7. ВИСНОВКИ

8. СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ПОСИЛАНЬ.

Перелік графічного матеріалу (креслення формат А1):

1. Архітектурно-будівельні креслення;
2. Конструювання будівельних конструкцій;
3. Технологічна карта будівельного процесу;
4. Календарний план-графік виконання робіт;
5. Будівельний генеральний план.

Дата видачі завдання «__» _____ 2025 р.

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**

Доцент кафедри будівництва,

к.тех.н., доцент

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

Євгеній БАКУЛІН

(прізвище, ім'я та по батькові)

Прийняв

(підпис)

Денис МАРТИНЕНКО

(ПІБ здобувача)

КИЇВ 2026

РЕФЕРАТ

Робота складається із 6 основних розділів та одного розділу списку використаних джерел. Робота оформлена на 63 друкованих аркушіх формату А4 та 8 листах креслень формату А1, містить 20 рисунків та 4 таблиці.

В першому розділі виконано огляд вимог до проектування будівель промислового призначення, викладені основні положення з розрахунку конструктивних елементів.

В другому архітектурно-будівельній розділі розроблено об'ємно-планувальні, архітектурно-конструктивні та планувальні рішення санітарно-побутових приміщень АПК. Проектом передбачено заходи по енергозбереженню та ефективному використанні енергоресурсів.

В третьому розрахунково-конструктивному розділі проведено розрахунок найбільш завантаженої двогілкової колони в ПК «ЛИРА САПР». Виконано розрахунок окремо стоячого фундаменту під колону.

В четвертому розділі технологія будівельного виробництва розроблено технологічну карту з комплексного методу монтажу колон та плит покриття.

В п'ятому розділі організація будівельного виробництва розроблено календарний план-графік виконання будівельно-монтажних робіт, спроектовано будівельний генеральний план, визначені потреби будівництва в будівельної техніки та тимчасових будівлях і спорудах.

В шостому розділі викладені основні положення з організації заходів техніки безпеки та протипожежних вимог при організації будівельного генерального плану.

ЗМІСТ

№	РОЗДІЛ	Стр.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
1	ВСТУП	3
1.1	Вимоги до проектування промислових будівель	3
1.2	Основні розрахункові вимоги до проектування промислових будівель	4
2	АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ	9
2.1	Умови проектування об'єкта	9
2.2	Вимоги до проекту об'єкта	9
2.3	Об'ємно - просторове рішення	10
2.4	Архітектурно-конструктивні рішення будинку	12
2.4.1	Прив'язка до координаційних осей	12
2.4.2	Конструктивне рішення фундаментів	15
2.4.3	Конструктивні рішення покриття	16
2.5	Санітарно-побутові приміщення АПК	17
2.6	Проектні заходи з енергозбереження	18
3	РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ	19
3.1	Розрахунок двох гілкової колони крайнього ряду	19
3.1.1	Дані для проектування	19
3.1.2	Збір навантажень	20
3.1.3	Розрахунок двогілкової колони в ПК «ЛИРА САПР»	25
3.2	Розрахунок фундаменту по осі «Н» - «9»	27
3.2.1	Вихідні умови розрахунку	27
3.2.2	Визначення геометричних параметрів фундаменту	28
3.2.3	Визначення армування фундаменту	31

1	2	3
3.2.4	Визначення армування підколонника	32
3.2.5	Конструювання фундаменту	33
4	ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА МОНТАЖ КОЛОН ТА ПЛИТ ПОКРИТТЯ	34
4.1	Структура комплексного методу монтажу колон та плит покриття	34
4.2	Технологія виконання монтажних робіт	34
4.3	Засоби механізації монтажних робіт	37
4.4	Монтажні пристосування та такелажне обладнання	39
4.5	Організація монтажних процесів	40
5	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	43
5.1	Календарний план-графік виконання робіт	43
5.1.1	Особливості побудови календарного план-графіку	43
5.1.2	Побудова календарного план-графіку	44
5.2	Організація будівельного виробництва	46
5.2.1	Підготовчі роботи до виконання будівельно-монтажних робіт	46
5.2.2	Розробка будівельного генерального плану будівництва	48
5.2.3	Тимчасові адміністративні та санітарно-побутові будинки	49
5.2.4	Централізовані транспортні поставки будівельних вантажів	50
5.2.5	Майданчики складування	51
5.2.6	Проектні заходи з техніки безпеки та протипожежної безпеки	53
6	ПРОЄКТНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ	55
7	ВИСНОВКИ	57
8	ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА	57
	Додаток №1	61

1. ВСТУП

1.1 Вимоги до проектування промислових будівель

Бетонні і залізобетонні конструкції повинні бути забезпечені з необхідною надійністю від виникнення усіх видів граничних станів розрахунком, вибором матеріалів, призначенням розмірів і конструюванням.

Вибір конструктивних рішень повинен вироблятися виходячи з техніко-економічної доцільності їхнього застосування в конкретних умовах будівництва з урахуванням максимального зниження матеріалоємності, енергоємності, трудомісткості і вартості будівництва, що досягається шляхом:

- застосування ефективних будівельних матеріалів і конструкцій;
- зниження ваги конструкцій;
- найбільш повного використання фізико-механічних властивостей матеріалів;
- використання місцевих будівельних матеріалів;
- дотримання вимог по ощадливій витраті основних будівельних матеріалів.

При проектуванні будинків і споруджень повинні прийматися конструктивні схеми, що забезпечують необхідну міцність, стійкість і просторову незмінюваність будинків і споруджень у цілому, а також окремих конструкцій на всіх стадіях зведення та експлуатації.

Елементи збірних конструкцій повинні відповідати умовам механізованого виготовлення на спеціалізованих підприємствах. При виборі елементів збірних конструкцій повинні передбачатися переважно попередньо напружені конструкції з високоміцних бетонів і арматури, а також конструкції з легких бетонів там, де їхнє застосування не обмежується вимогами інших нормативних документів. Доцільно укрупнювати елементи збірних конструкцій, наскільки це дозволяють вантажопідйомність монтажних механізмів, умови виготовлення і транспортування. Для монолітних конструкцій варто передбачати уніфіковані розміри, що дозволяють застосовувати інвентарну опалубку, а також укрупнені просторові арматурні

каркаси. У збірних конструкціях особлива увага повинна бути звернена на міцність і довговічність з'єднань. Конструкції вузлів і з'єднань елементів повинні забезпечувати за допомогою різних конструктивних і технологічних заходів надійну передачу зусиль, міцність самих елементів у зоні стику, а також зв'язок додатково покладеного бетону в стику з бетоном конструкції.

Бетонні елементи застосовуються:

а) переважно в конструкціях, що працюють на стиск при малих ексцентриситетах подовжньої сили, не перевищуючих значень;

б) в окремих випадках у конструкціях, що працюють на стиск із великими ексцентриситетами, а також у конструкціях, що згинаються, коли їхнє руйнування не представляє безпосередньої небезпеки для життя людей і схоронності устаткування (елементи, що лежать на суцільній підставі, і ін.).

У чинних нормах прийняті літерні позначення основних величин, що підлягають застосуванню при проектуванні будівельних конструкцій, а також індекси до літерних позначень, установлені СТ СЭВ 1565—79.

1.2 Основні розрахункові вимоги до проектування промислових будівель

Бетонні і залізобетонні конструкції повинні задовольняти вимогам розрахунку по несучій здатності (граничні стани першої групи) і по придатності до нормальної експлуатації (граничні стани другої групи).

а) Розрахунок по граничних станах першої групи повинний забезпечувати конструкції від:

- тендітного, грузлого або іншого характеру руйнування (розрахунок по міцності з обліком у необхідних випадках прогину конструкції перед руйнуванням);

- втрати стійкості форми конструкції (розрахунок на стійкість тонкостінних конструкцій і т.д.) або її положення (розрахунок на перекидання і ковзання підпірних стін; розрахунок на спливання заглиблення або підземних резервуарів, насосних станцій і т.п.);

- втомленості руйнування (розрахунок на витривалість конструкцій, що знаходяться під впливом багаторазово повторюваного навантаження - рухливий або пульсуючої: підкранових балок, шпал, рамних фундаментів і перекриттів стать деякі неврівноважені машини і т.п.);

- руйнування під спільним впливом силових факторів і несприятливих впливів зовнішнього середовища (періодичного або постійного впливу агресивного середовища, дії перемінного заморожування і відтавання, впливи пожежі і т.п.).

б) *Розрахунок по граничних станах другої групи* повинний забезпечувати конструкції від:

- утворення тріщин, а також їх надмірного або тривалого розкриття (якщо за умовами експлуатації утворення або тривале розкриття тріщин неприпустимо);

- надмірних переміщень (прогинів, кутів перекосу і повороту, коливань).

Розрахунок по граничних станах конструкції в цілому, а також окремих її елементів повинний, як правило, вироблятися для всіх стадій - виготовлення, транспортування, зведення й експлуатації, при цьому розрахункові схеми повинні відповідати прийнятим конструктивним рішенням.

Розрахунок по розкриттю тріщин і по деформаціях допускається не робити, якщо на підставі досвідченої перевірки або практики застосування залізобетонних конструкцій встановлено, що розкриття в них тріщин не перевищує припустимих значень і твердість конструкцій у стадії експлуатації достатня.

Значення навантажень і впливів, коефіцієнтів надійності по навантаженню, коефіцієнтів сполучень, а також підрозділ навантажень на постійних і тимчасові повинні прийматися відповідно до чинних нормативних вимог. Значення навантажень необхідно множити на коефіцієнти надійності по призначенню, прийняті згідно (Правилам обліку ступеня відповідальності будинків і споруджень при проектуванні конструкцій".

Навантаження, що враховуються при розрахунку по граничних станах другої групи (експлуатаційні), варто приймати відповідно до тривалих навантажень до яких відноситься також, частина повного значення короточасних навантажень, а короточасне навантаження, що вводиться в розрахунок, варто приймати зменшеної на величину, враховану в тривалому навантаженні. Коефіцієнти сполучень і коефіцієнти зниження навантажень відносяться до повного значення короточасних навантажень.

Для бетонних і залізобетонних конструкцій повинна бути також забезпечена їхня вогнестійкість.

При розрахунку елементів збірних конструкцій на вплив зусиль, що виникають при їхньому підйомі, транспортуванні і монтажі, навантаження від ваги елемента варто вводити з коефіцієнтом динамічності, рівним:

- при транспортуванні - 1,60
- підйомі і монтажі - 1,40

Для зазначених коефіцієнтів динамічності допускається приймати більш низькі значення, обґрунтовані у встановленому порядку, але не нижче 1,25.

Збірно - монолітні конструкції, а також монолітні конструкції з несучою арматурою повинні розраховуватися по міцності, утворенню і розкриттю тріщин і по деформаціях для наступних двох стадій роботи конструкцій:

а) до придбання бетоном, покладеним на місці використання конструкції, заданої міцності - на вплив ваги цього бетону й інших навантажень, що діють на даному етапі зведення конструкції;

б) після придбання бетоном, покладеним на місця використання конструкції, заданої міцності (на навантаження, що діють на даному етапі зведення і при експлуатації конструкції).

Зусилля в статично невизначених залізобетонних конструкціях від навантажень і змушених переміщенні (в наслідок зміни температури, вологості бетону, змішання опор і т.п.), а також зусилля в статично визначних конструкціях при розрахунку їх за деформованою схемою впливає, як правило, визначати з урахуванням не пружних деформацій бетону й арматури і

наявності тріщин. Для конструкцій, методика розрахунку яких з урахуванням не пружних властивостей залізобетону не розроблена, а також для проміжних стадій розрахунку з урахуванням непружних властивостей залізобетону зусилля в статично невизначених конструкціях допускається визначати в припущенні їхньої лінійної пружності.

До тріщиностійкості конструкцій (або їхніх частин) пред'являються вимоги відповідних категорій у залежності від умов, у яких вони працюють, і від виду застосовуваної арматури:

- а) *1-ша категорія* - не допускається утворення тріщин;
- б) *2-га категорія* - допускається обмежене по ширині нетривале розкриття тріщин a_{crc1} за умови забезпечення їх наступного надійного закриття (затиснення);
- в) *3-тя категорія* - допускається обмежене по ширині нетривале a_{crc1} і тривале a_{crc2} розкриття тріщин.

Під нетривалим розкриттям тріщин розуміється їхнє розкриття при спільній дії постійних, тривалих і короточасних навантажень, а під тривалим - тільки постійних і тривалих навантажень.

Експлуатаційні навантаження, що враховуються при розрахунку залізобетонних конструкцій по утворенню тріщин, їхньому розкриттю або закриттю, повинні прийматися згідно чинних норм.

Якщо в конструкціях або їхній частинах, до тріщиностійкості яких пред'являються вимоги 2-ї та 3-ї категорій, тріщини не утворюються при відповідних навантаженнях, їхній розрахунок по нетривалому розкриттю і по закриттю тріщин (для 2-гої категорії) або по нетривалому і тривалому розкриттю тріщин (для 3-тньої категорії) не виконується.

Зазначені категорії вимог до тріщиностійкості залізобетонних конструкцій відносяться до тріщин, нормальної і похилим до подовжньої осі елемента.

Конструкції повинні переважно виконуватися попередньо напруженими. При спеціальному обґрунтуванні допускається виконати ці конструкції без

попередньої напруги, у цьому випадку їхньої тріщиностійкості пред'являються вимоги 3-ї категорії.

На кінцевих ділянках попередньо напружених елементів з арматурою без анкерів у межах довжини зони передачі напрузі не допускається утворення тріщин при дії постійних, тривалих і короткочасних навантажень, що вводяться в розрахунку коефіцієнтом $\gamma_f = 1,0$. При цьому попередні напруги в арматурі по довжині зони передачі напрузі приймаються лінійно зростаючими від нуля до максимальних розрахункових величин. Зазначена вимога допускається не враховувати для частини перетину, розташованої по його висоті від рівня центра ваги приведенного перетину до розтягнутої від дії зусилля попереднього обтиснення грані, якщо в цій частині відсутня напружена арматура без анкерів.

Для залізобетонних слабо армованих елементів, які характеризуються тим, що їхня несуча здатність вичерпується одночасно з утворенням тріщин у бетоні розтягнутої зони, площа перетину подовжньої розтягнутої арматури повинна бути збільшена в порівнянні з необхідною на 15 %.

При розрахунку по міцності бетонних і залізобетонних елементів на дію стискаючої подовжньої сили повинний прийматися в увагу випадковий ексцентриситет e_a , обумовлений не врахованими в розрахунку факторами. Ексцентриситет e_a в будь-якому випадку приймається не менш $1/600$ довжини елемента або відстані між його перетинами, закріпленими від зсуву, і $1/30$ висоти перетину. Крім того, для конструкцій, утворених зі збірних елементів, варто враховувати можливий взаємний зсув елементів, що залежить від виду конструкцій, способу монтажу і т.п. Для елементів статично невизначених конструкцій значення ексцентриситету подовжньої сили щодо центра ваги приведенного перетину e_0 приймається рівним ексцентриситетові, отриманому зі статичного розрахунку конструкції, але не менш e_a . В елементах статично визначених конструкцій ексцентриситет e_0 знаходиться як сума ексцентриситетів - обумовленого зі статичного розрахунку конструкції і випадкового.

2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНІ РІШЕННЯ

2.1 Умови проектування об'єкта

1. Природно-кліматичні умови ділянки забудови по ДСТУ-Н Б В.1.1 - 27:2010 «Будівельна кліматологія»:

- абсолютна мінімальна температура повітря – 27 °С.
- найбільш холодної доби – 25 °С;
- найбільш холодної п'ятиденки – 21°С;
- середня тривалість безморозного періоду 160 – 175 діб;
- середньорічна кількість атмосферних опадів 598 мм;
- зона вологості – нормальна;
- переважаючий напрямок вітру – західний та північно-західний;
- середня швидкість вітру 4,1 м/сек;

2. Проектні навантаження та впливи по ДБН В.1.2-2:2006 :

- швидкісний напір вітру для III вітрового району 50 кгс/м^2 (0,50 кПа);
- нормативне снігове навантаження для V району 160 кгс/м^2 (1,60 кПа).

3. Сейсмічні впливи по ДБН В.1.1-12:2016:

- сейсмічність – 6 балів шкали MSK-64.

2.2 Вимоги до проектування об'єкта

При проектуванні в обов'язковому порядку врахувати:

1. Клас наслідків та категорія складності об'єкта по ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013:

- категорія складності об'єкта – II;
- клас наслідків – СС-2.

2. Забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівлі та її будівельних конструкцій по ДБН В.1.2-14-2009 :

- клас відповідальності будівлі за призначенням – II;
- клас відповідальності конструкцій – А;
- коефіцієнт надійності за призначенням відносно рівня відповідальності – 1,1.

3. Забезпечення довговічності по ДБН В.1.2-14:2009, таб. 2:

- термін експлуатації будівлі – 100 років.

4. Забезпечення пожежної безпеки по ДБН В.1.1-7:2016:

- категорія будівлі по вибухової та пожежної відповідальності – категорія «В»;
- ступень вогнестійкості будівлі - II;
- межа вогнестійкості стінових конструкцій REI – 120;
- межа вогнестійкості перегородки протипожежних секцій REI – 120;
- межа вогнестійкості покриттів REI – 150;
- межа вогнестійкості сходових маршів REI – 150;
- основні будівельні конструкції та матеріали класу - «НГ».

5. Проектом генерального плану забудови по ДБН Б.2.2-12:2018 передбачити:

- розташування будівлі згідно вимог протипожежних розривів;
- спроектувати наскрізний проїзд навколо будівлі з твердим покриттям;
- передбачити пожежні гідранти із організованим під'їздом пожежних машин.

6. Проектом планувальних рішень передбачити:

- обладнання електрощитових у відокремлених приміщеннях;
- обладнати будівлю засобами блискавкозахисту;
- обладнати будівлю пожежною сигналізацією та автоматичною системою пожежогасіння.

7. За відносну відмітку $\pm 0,000$ прийняти рівень чистої підлоги першого поверху відносно спроектованої планувальної позначки землі.

8. Будівельно-монтажні роботи планувати згідно ПВР (проект виконання робіт) та ПОР (проект організації робіт) із забезпеченням міцності та стійкості конструктивних елементів.

2.3 Об'ємно - просторове рішення

В основі проекту закладено використання уніфікованих об'ємно-планувальних і конструктивних рішень збірних індустріальних залізобетонних каркасів промислових будівель. Уніфікація здійснена на основі методики

відкритої системи типізації, що базується на єдиному підході до правил призначення основних параметрів будинків, розташуванню координаційних осей та дотримування правил прив'язки до них несучих і огорожуючих конструктивних елементів.

Розробка маркувального плану цеху виконана з викреслювання повздовжніх і поперечних координаційних осей, які визначають основні параметри виробничого та адміністративно-побутового будинків – їх довжину, ширину, прогони та кроки колон з відповідними лаштуваннями деформаційно-просідкових швів. Так, як будівля має великі розмірами в плані та складаються з декількох об'ємів з різними висотами і навантаженнями на ґрунтові основи, передбачені деформаційні шви, які поділяються на температурні, осадочні та антисейсмічні

Температурні шви запобігають утворенню тріщин в конструктивних елементах будинків внаслідок лінійних деформацій, які викликаються коливаннями температури. Повздовжні і поперечні температурні шви ділять по вертикалі на окремі частини всі надземні конструкції будинків для забезпечення незалежності їх горизонтальних переміщень. В промислових будинках масового будівництва відстані між температурними швами призначалися в залежності від конструктивного рішення будинку, кліматичних показників району будівництва і температури внутрішнього повітря.

Осадочні шви передбачені від нерівномірної осадки суміжних частин будинку. Такі осадки відбуваються:

- при різних по величині і характеру навантаженнях на ґрунтові основи;
- при значній різниці висот суміжних частин будинку;
- при різнорідних ґрунтах основ під фундаментами;
- при наявності прибудов до будинку.

Осадочні шви ділять по вертикалі всі конструкції будинку, допускаючи самостійну осадку окремих його об'ємів. Осадочні шви забезпечують і горизонтальні переміщення розділених частин будинку, тому вони суміщені з температурними швами. В цьому випадку вони називаються температурна-

осадочними, Їх влаштовують на окремим колонам, вставки між координаційним осям примикаючих прогонів.

Антисейсмічні шви передбачені в каркасі вони розрізають будинок на окремі відсіки, які представляють собою самостійно стійкі об'єми, і забезпечують їх незалежну осадку.

2.4 Архітектурно-конструктивні рішення будинку

2.4.1 Прив'язка до координаційних осей

Розмір прив'язки - це відстань від координаційної осі до грані або геометричної осі перетину конструктивного елементу. Єдині правила прив'язки конструкцій до координаційних осей і спільність систем стикування їх між собою забезпечують взаємозамінність конструкцій, що дозволяє звести до мінімуму кількість добірних конструктивних елементів.

При проектуванні каркасу будинку колони крайніх і середніх рядів, зовнішніх повздовжніх і торцевих стін, колон в місцях температурних і осадочних швів виконані з прив'язки: "нульова", "матеріальна - 250" і "500" мм, "центральна". "Нульова" прив'язка (по нормативам використовують при всіх видах матеріалів каркасу) виключає використання добірних огорожуючих і несучих елементів в місцях влаштування деформаційних швів при кроці колон 6,0 м, при висоті, від підлоги до низу несучих конструкцій не перевищує 14,4 м, а вантажопідйомність кранів до 32,0 т. Прийнята прив'язка становить 500 мм (рис. 2.1).

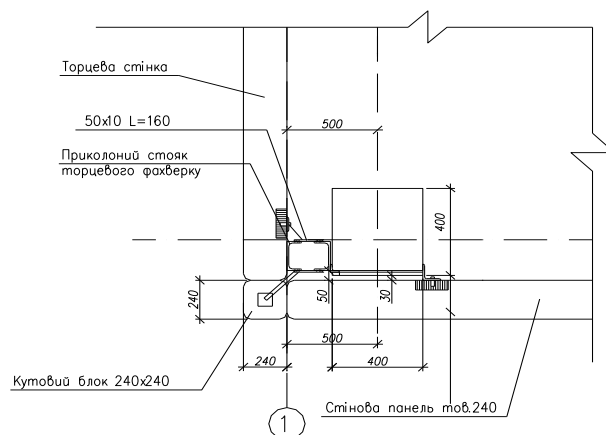


Рис. 2.1. Прив'язка колон до координаційних осей

Крок крайніх і середніх колон та кроквяних конструкцій, які спираються на них 6,0 м та комбінований (для крайніх колон та кроквяних конструкцій 12,0 і 18,0 м для середніх колон (з метою ефективного використання виробничої площі). Колони крайнього повздовжнього ряду та біля повздовжніх деформаційних швів суміщаються з зовнішніми гранями з повздовжніми осями («нульова» прив'язка) або зміщуються на 250 мм в зовнішню сторону будинку («матеріальна» прив'язка). Колони крайнього поперечного ряду (торцеві) та біля поперечних деформаційних швів зміщуються по відношенню до координатних осей на 500 мм в середину температурного блоку будинку. Колони середніх повздовжніх і поперечних рядів суміщаються осями перетинів із сіткою координатних осей («центральна» прив'язка) На маркувальному плані цеху та АПБ' всі типи колон прив'язуються до координатних осей і маркуються. Марка колон складається з букв і цифр, які означають:

К - колона прямокутного перетину без консолей /для спирання підкранових балок;

КП - колона прямокутного перетину з консолями для спирання підкранових балок;

КД - колона двох гілкова;

КФ - колона фахверку;

Цифрові позначення - висота колони в дециметрах;

Цифра через риску - номер колони, який визначає розміри перетину колони, клас бетону, несучу здібність та наявність закладних деталей.

В підкроквяних конструкціях позначка верху колон середнього ряду становить 0,6 м, а верху консолі 0,4 м, відносно цих же позначок крайніх колон. В торцях прогонів для кріплення стін передбачаються колони торцевого фахверку з кроком 6,0 м.

Конструктивні рішення, матеріал і товщина стін визначені відносно кліматичного району будівництва (м. Івано-Франківськ), температурного режиму будинку (+ 16 °C) і кроку колон.

Положення та кількість віконних прорізів на плані прийнято із урахуванням планувального рішення, згідно світлотехнічного розрахунку. Тип вікон ув'язано з конструкцією стіни та даними світлотехнічного розрахунку. Так, як будинок II класу капітальності вікна спроектовані з металевими рамами. Тип скління (одинарне та подвійне) прийняте по нормам в залежності від кліматичних умов району будівництва та температурного режиму цеху.

Для в'їзду автомобільного транспорту проектується ворота, розташування та кількість яких ув'язується з технологічним процесом в цехах. Для забезпечення протипожежних норм передбачено проїздів не менше одного на прогін. Відстань між воротами по периметру будинку не перевищує більша ніж 150 м. В більшості випадків технологічні процеси розвиваються вздовж прогонів, тому ворота розміщувати в торцях прогонів. На планах зображується спосіб і напрям відкривання воріт, пандус та стійкі залізобетонної рами воріт.

На планах вказані осі підкранових рейок опорних мостових і підвісних електричних кранів, які прив'язуються до координаційних осей.

Так, як висота цеху до верху парапету більше ніж 10,0 м передбачаються зовнішні пожежні драбини шириною 600 мм через кожні 200 м по периметру будинку, які проходять по глухим ділянкам стін.

Для забезпечення повздовжньої стійкості та жорсткості каркасу будинку проектується вертикальні зв'язки по колонам в середині кожного температурного або деформаційного блоку по кожній повздовжній осі колон. Ці зв'язки виконуються у вигляді сталевих ферм з прокатних елементів хресто-подібного або порталного окреслення, які на плані зображуються штрих-пунктирними лініями, а на повздовжньому перетині суцільними лініями.

На плані цеху зображуються колони та стіни прибудованого АПБ адміністративно-побутового корпусу), а також вхідні двері із зображенням напряму їх відкривання.

Всі колони основного промислового будинку та АПБ маркеровані.

На маркувальному плані фундаментів всі фундаменти маркуються марками рядового фундаменту, що складається з літер і цифр:

«Ф» фундамент;

«А-Д» індекси підколонника, який має визначені розміри поперечного перетину;

Цифри після букв - порядковий номер типорозміру підшви фундаменту;

Цифра після риски - порядковий номер висоти фундаменту.

Для фундаментів в поперечних температурних швах після індексу підколонника буква «Т» (температурний), а в осадочних «Д» (деформаційний). Фундаменти під спарені колони в місцях розташування осадочних швів спроектовані індивідуально, розміри їх підшви умовно приймаються однаковими з розмірами підшв рядових фундаментів.

В проєкті передбачені фундаментні балки номінальною довжиною 6,0 м, вони маркуються великими літерами ФБ (фундаментна балка) з додаванням цифр, які вказують координатну довжину балки і номер типорозміру. Фундаментні балки номінальною довжиною 12,0 м мають попередньо напружену арматуру. Фундаментні балки спираються на бетонні стовпчики з розмірами в плані 600 x 300 мм необхідної висоти, які бетонуються на уступах фундаментів біля стаканів (рис. 2.2).

В місцях розташування воріт для в'їзду транспорту спроектовано бетонні пандуси, а для стояків ворітних рам спроектовано набетонки.

2.2.3 Конструктивні рішення покриття

На маркувальному плані розроблено: конструкцій покриття (кроквяні та підкроквяні балки і ферми); надбудовані ліхтарі (ліхтарні ферми і панелі); плити покриття (залізобетонні ребристі плити), вертикальні металеві зв'язки конструкцій покриття.

Вертикальні зв'язки встановлені по лінії колон між опорними стойками двох крайніх ферм кожного температурного блоку, при висоті опорної частини поперечної рами більша ніж 900 мм.

Зв'язки по ліхтарям влаштовані з метою об'єднання ліхтарних ферм в жорсткий просторовий блок, вони виконані у вигляді хрестоподібних металевих зав'язків: вертикальних в площині скління і горизонтальних в площині покриття.

На маркувальному плані конструкції покриття прив'язані до координатних осей. Всі конструктивні елементи покриття марковані та відображені у відповідних специфікаціях.

Водовідвід з покриття спроектовано внутрішнім із скиданням атмосферних опадів в зливну каналізацію. Водоприймальні воронки системи внутрішнього водостоку розташовуються рівномірно по всій площі покриття на понижених ділянках вздовж кожного ряду поздовжніх координатних осей будинку. На кожній ділянці покрівлі, яка обмежена стінами або деформаційними швами, прийнято не менш двох водоприймальних воронок. Відстань між водоприймальними воронками не перевищує 24,0 м.

2.5 Санітарно-побутові приміщення АПК

Для санітарно-побутового обслуговування проєктом передбачено прибудова адміністративно-побутового корпусу до основного цеху. Для створення належних умов праці в АПК передбачені гардеробні із зблокованими душові, перед душові та інші приміщення, які складають гардеробний блок і спроектовані окремо для чоловіків і жінок. Гардеробні обладнуються шафами, кількість відділень в шафах - для домашнього та робочого одягу. Ширина відділень шаф 60,0 см. Для зберігання спецодягу приймаються відділення шириною 25 см. Ряди шаф розташовуються перпендикулярно зовнішнім стінам, прохід між шафами відає розміщенню віконних отворів. Біля гардеробних розташовані:

- убиральні, віддалені від входу на 30,0 м;
- місця для чистки взуття.

Душові розміщуються суміжно з гардеробними та перед душовими з лавками. Душові обладнуються відкритими кабінами відгородженими з трьох боків. Розміри душових кабін в плані:

- відкритих 0,9 x 0,9 м;
- закритих 1,8 x 0,9 м;
- місць для переодягання - 0,6 x 0,9 м.
- ширина проходу між рядами кабін - 1,5 м.

Умивальні розміщені суміжно з гардеробними.

Входи в убиральні передбачаються через тамбури. Убиральні біля адміністративних приміщень, залів зібрань, гардеробних, столових спроектовані згідно вимогам СанПБ.

Кількість душових кабін, умивальників і спеціальних побутових пристроїв прийняті по кількості працюючих в найбільш чисельну зміну.

2.6 Проектні заходи з енергозбереження

Зменшення тепловитрат передбачається:

- відповідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» значення опору теплопередачі огорожуючих конструкцій відповідає чинним нормативним вимогам;
- для зниження теплових витрат та неефективного використання теплової енергії всі мережі систем теплозабезпечення утепляються;
- на системі опалення будівлі встановлюються автоматичні регулятори температури (АРТ) та автоматичні регулятори тиску (АРД);
- системи вентиляції та теплопостачання автоматизовані, в залежності від зовнішньої температури повітря (на системі опалення та кондиціонування встановлені дросельні регулюючі клапана, що керуються автоматично);
- всі установки та обладнання виконані атмосферостійкими.
- при підключенні силових електроагрегатів застосовуються кабелі і проводи з мідними жилами, що забезпечують мінімум втрат в електричній мережі 380/220В.

3. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

3.1 Розрахунок двох гілкової колони крайнього ряду

3.1.1 Дані для проектування

Конструктивне рішення двогілкової колони крайнього ряду в осях «Н» - «10» за маркуванням КД132-4 (рис. 3.1).

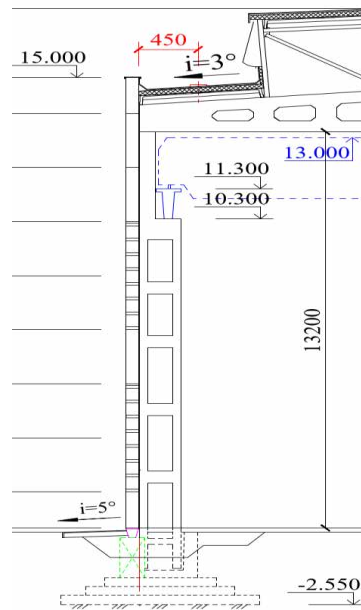


Рис. 3.1. Конструктивне рішення двогілкової колони крайнього ряду

Будівля обладнана електричними мостовими кранами в крайніх прольотах $Q=10\text{т}$ (196/49 кН). Рама в осях «Л» - «Н» має прогон 12,0 м. Зовнішні панельні стіни до відмітки 7,8 м самонесучі, вище – навісні. Відстань від рівня чистої підлоги до головки кранового рельсу – 11,3 м. Висота балки кранового шляху 1,4 м, а кранового рельсу 0,15 м. Висота підкранової H_1 і над кранової H_2 частин колони при висоті крана 2,0 м:

$$H_1=8,15-1,4-0,15+0,15=6,75 \text{ м};$$

$$H_2=1,4+0,15+2,4+0,25=4,2 \text{ м};$$

$$H=4,2+6,75=10,95 \text{ м}.$$

При глибині розробки колони в фундаменті $h_f=0,85$ м, повна висота буде становити: $H_{tot}=10,95+0,85=11,8$ м.

Попередньо приймаємо колону прямокутного перерізу розмірами над кранової частини $b=0,5$ м, $h=0,6$ м, підкранової частини – $b=0,5$ м, $h=0,8$ м.

Розрахункові характеристики матеріалів приймаємо:

Для бетону класу C40/45:

$R_b=22$ МПа, $R_{bt}=1,4$ МПа, $R_{b,ser}=29$ МПа, $R_{bt,ser}=2,1$ МПа, $E_b=32500$ МПа.

Для бетону класу C30/35:

$R_b=17$ МПа, $R_{bt}=1,2$ МПа, $R_{b,ser}=22$ МПа, $R_{bt,ser}=1,8$ МПа, $E_b=30000$ МПа.

Для бетону класу C25/30:

$R_b=14,5$ МПа, $R_{bt}=1,05$ МПа, $R_{b,ser}=18,5$ МПа, $R_{bt,ser}=1,6$ МПа, $E_b=27000$ МПа.

Для арматури класу A400:

$R_s=R_{sc}=365$ МПа, $E_s=200000$ МПа.

Для арматури класу A300:

$R_s=R_{sc}=280$ МПа, $E_s=210000$ МПа.

Для арматури класу A240:

$R_s=R_{sc}=225$ МПа, $R_{sw}=175$ МПа, $E_s=210000$ МПа.

3.1.2 Збір навантажень

Всі розрахункові навантаження визначені з врахуванням коефіцієнта надійності за призначенням конструкцій $\gamma_n = 0,95$.

Таблиця 3.1

Постійні навантаження на покриття

Елементи покриття	Нормативне навантаження, Па	Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f > 1$	Розрахункове навантаження при $\gamma_f > 1$, Па
1. Водозізоляційний килим	80	1,3	105
2. Асфальтна стяжка ($\gamma = 16,6 \text{ кН} / \text{м}^3$, $t=20$ мм)	315	1,3	410
3. Мінераловатний утеплювач ($\gamma = 3,7 \text{ кН} / \text{м}^3$, $t=100$ мм)	350	1,3	455
4. Пароізоляція	45	1,3	60
5. Плита покриття 3х6 м	2110	1,1	2320
Всього	2900	—	3350

Маса покриття 7,8 т, а вага – 76,5 кН.

Маса ліхтаря, складає 3695кг, а вага - 36,21 кН.

Розрахункове навантаження при $\gamma_f > 1$ на колони від ваги покриття:

- в крайніх прольотах: $G_c = 0,5 \cdot 3,35 \cdot 12 \cdot 18 + 0,5 \cdot 76,5 \cdot 0,95 \cdot 1,1 = 401,8$ кН;

- в середньому прольоті (з ліхтарем):

$$G_c = 0,5 \cdot 3,35 \cdot 12 \cdot 18 + 0,5 \cdot 76,5 \cdot 0,95 \cdot 1,1 + 0,5 \cdot 36,21 \cdot 0,95 \cdot 1,05 = 419,9 \text{ кН.}$$

Навантаження від покриття прикладене на рівні обпирання балки по вертикалі, що проходить через центр опірною вузла. Відстань від лінії впливу навантаження до геометричної осі надкранової частини колони:

- для колони по осі «Н» $e_2 = 0,25 + 0,15 - 0,5 \cdot 0,6 = 0,1$ м;

- для колони по осі «Л» $e_2 = \pm 0,15$ м;

- відстань від точки прикладання навантаження до верху колони $\beta_2 = 0$.

Вага підкранової балки прольотом 6,0 м – 114,7 кН, а 1,0 м кранового шляху 1,5 кН/м. Відповідно, розрахункове навантаження на колону при $\gamma_f > 1$:

$$G_{cb} = (114,7 + 1,5 \cdot 12) \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 138,7 \text{ кН.}$$

Навантаження від підкранових балок прикладене на рівні їх обпирання по вертикалям, що проходять через осі кранових шляхів. Відстань від лінії дії навантаження до геометричної осі підкранової частини колони:

- для колони по осі “Н” $e_l = 0,75 + 0,25 - 0,5 \cdot 0,8 = 0,6$ м;

- для колони по осі “Л” $e_l = \pm 0,75$ м.

- відносна відстань по вертикалі від точки прикладання навантаження до верху колони $\beta_2 = 4,2 / 10,95 = 0,384$.

Навантаження від ваги стін і віконних переплетень нижче відмітки 7,8м при прийнятому обпиранню фундаментних балок передається безпосередньо на фундамент і не викликає вплив на колони. Розрахункове навантаження від стін при вазі 1 м² панелей 2,22 кН і віконних переплетень 0,5 кН:

- на ділянці між відмітками 7,8-10,2:

$$G_{wl} = (1,2 \cdot 12 \cdot 2,22 + 1,2 \cdot 12 \cdot 0,5) \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 40,9 \text{ кН;}$$

- на ділянці між відмітками 10,2 - 12,6:

$$G_{wl}=2,4 \times 12 \times 2,22 \times 1,1 \times 0,95 = 66,8 \text{ кН.}$$

Відстань від лінії дії навантаження до геометричної осі колони на відмітках 7,8 та 10,2 дорівнює: $e_2 = -0,5 \cdot (0,2 + 0,6) = -0,4$ м. Відносна відстань по вертикалі від верху колони до точок прикладання навантаження:

- на відмітці 7,8 $\beta_2 = \frac{10,8 - 7,8}{10,95} = 0,274$;
- на відмітці 10,2 $\beta_2 = \frac{10,8 - 10,2}{10,95} = 0,055$.

Навантаження від власної ваги колони, питома вага бетону $\gamma = 25 \text{ кН/м}^3$:

- над кранова частина колон:

$$G_2 = 0,6 \cdot 0,5 \cdot 4,2 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 32,9 \text{ кН;}$$

- підкранова частина колони по осі “Н”:

$$G_I = (0,8 \cdot 0,5 \cdot 6,75 + 2 \cdot 0,9 \cdot 0,55 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,55 \cdot 0,55 \cdot 0,5) \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 85,5 \text{ кН;}$$

- підкранова частина колони по осі “Л”:

$$G_I = (0,8 \cdot 0,5 \cdot 6,75 + 2 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 0,5 + 2 \cdot 0,5 \cdot 0,7 \cdot 0,5) \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 93,4 \text{ кН;}$$

Снігові навантаження. При розрахунку поперечної рами снігове навантаження приймають рівномірно розподілену у всіх прольотах будівлі. Вага снігового покриву для Світловодська становить $s_0 = 1,31 \text{ кПа}$. При $\mu = 1$ нормативне навантаження на 1 м^2 площі горизонтальної проекції покриття $s = s_0 \cdot \mu = 1 \cdot 1,31 = 1,31 \text{ кПа}$. Коефіцієнт надійності за навантаженням $\gamma_f = 1,4$.

Розрахункове снігове навантаження на колони:

- в крайніх та середньому прольотах:

$$F_{sn} = 1,31 \cdot 12 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 188,2 \text{ кН.}$$

Тривало діюча частина снігового навантаження, що приймається для даного району з коефіцієнтом 0,3 до повного снігового навантаження:

- в крайніх та середньому прольотах:

$$F_{sn,l} = 0,3 \cdot 1,31 \cdot 12 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot 1,4 \cdot 0,95 = 56,46 \text{ кН.}$$

Кранові навантаження. У відповідності зі стандартами на мостові електричні крани визначають навантаження та габарити:

- 1) Для крану вантажопідйомністю $Q = 10,0 \text{ т}$ (196/49 кН):

- максимальний тиск колеса на крановий рельс $F_{max}=191$ кН;
- маса візка $G_{ct}=8,5$ т; загальна маса крану $G_c=36$ т;
- ширина крану $B=5,6$ м;
- база крану $A_c=4,4$ м.

2) Для крану вантажопідйомністю $Q=15/3$ т (147/29,5 кН):

- максимальний тиск колеса на крановий рельс $F_{max}=186$ кН;
- маса візка $G_{ct}=7$ т;
- загальна маса крану $G_c=34$ т;
- ширина крану $B=5,6$ м;
- база крану $A_c=4,4$ м.

Схема мостового крану (рис. 3.2).

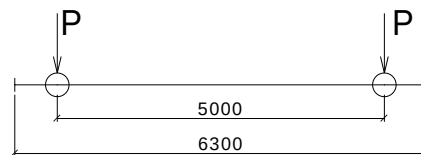


Рис. 3.2. Схема мостового крану

Розрахунковий максимальний тиск на колону від двох зближених кранів визначають за лініями впливу з врахуванням коефіцієнту сполучення $\psi = 0,85$:

- в крайніх прольотах $D_{max}=0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12+10,8+6,4) \frac{191}{12}=520,3$ кН;
- в середньому прольоті $D_{max}=0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12) \frac{186}{12}=506,7$ кН.

Розрахунковий максимальний тиск на колону, з урахуванням коефіцієнта сполучення $\psi = 0,7$:

$$D_{max}=0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12+10,8+6,4) \frac{191+186}{12}=845,2 \text{ кН.}$$

$$\text{— в крайніх прольотах } D_{maxl}=0,5 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12) \frac{191}{12}=163,0 \text{ кН;}$$

$$\text{— в середньому прольоті } D_{maxl}=0,5 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12) \frac{186}{12}=158,7 \text{ кН.}$$

Нормативне горизонтальне навантаження від кожного із двох стоячих на балці коліс одного крану, направлене поперек кранового шляху і викликане гальмуванням візка при гнучкому підвісі вантажу:

$$\text{— в крайніх прольотах } F_{br,n}=0,5 \cdot 0,05 \cdot (196+8,5 \cdot 9,81)=6,985 \text{ кН;}$$

$$\text{— в середньому прольоті } F_{br,n}=0,5 \cdot 0,05 \cdot (147+7,0 \cdot 9,81)=5,392 \text{ кН.}$$

Розрахункове гальмівне поперечне навантаження, що передається на колону від діючих на балку кранового шляху гальмівних сил:

– в крайніх прольотах $F_{br}=0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12+10,8+6,4) \frac{6,985}{12}=19,0$ кН;

– в середньому $F_{br}=0,85 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12+10,8+6,4) \frac{5,392}{12}=14,7$ кН.

Гальмівне навантаження від крану:

– в крайніх прольотах $F_{br,l}=0,5 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12) \frac{6,985}{12}=6,0$ кН;

– в середньому $F_{br,l}=0,5 \cdot 1,1 \cdot 0,95 \cdot (7,6+12) \frac{5,392}{12}=4,60$ кН.

Вітрові навантаження. По швидкісним напорам вітру, $w_0=0,50$ кПа. Коефіцієнт k - враховує зміни швидкісного напору по висоті будівлі (рис. 3.1):

- для висоти 5,0 м становить 0,75;

- для висоти 10,0 м – 1,0;

- для висоти 20 м – 1,25.

По висоті будівлі:

- на рівні верху стіни $k=1+(1,25-1) \frac{12,6-10}{10}=1,065$;

- на рівні верху колони $k=1+(1,25-1) \frac{10,8-10}{10}=1,02$;

- на рівні ліхтаря $k=1+(1,25-1) \frac{18,39-10}{10}=1,21$.

Для спрощення розрахунку нерівномірні вітрові навантаження замінюємо рівномірно розподіленою еквівалентною, при цьому еквівалентне значення

коефіцієнта $k_{eq}=0,75 + \frac{10,8+30}{60} - 1,25 \frac{10,8+10}{10,8^2}=1,207$.

Аеродинамічний коефіцієнт для зовнішніх стін:

- з вітряної сторони $c_e=0,8$;

- із завітряної – $c_e=-0,6$.

Для поверхонь ліхтаря з вітряної сторони $c_e=0,7$, із завітряної – $c_e=-0,6$.

На відмітки 10,8 з вітряної сторони:

$$w_I = \gamma_f w_0 k_{eq} c_e b \gamma_n = 1,4 \cdot 0,43 \cdot 1,207 \cdot 0,8 \cdot 12 \cdot 0,95 = 4,62 \text{ кН/м.}$$

До відмітки 10,8 із завітрянної сторони:

$$w_I = \gamma_f w_0 k_{eq} c_e b \gamma_n = 1,4 \cdot 0,43 \cdot 1,207 \cdot 0,6 \cdot 12 \cdot 0,95 = 3,47 \text{ кН/м.}$$

3.1.3 Розрахунок двогілкової колони в ПК «ЛИРА САПР»

Колону розраховуємо в програмному комплексі ПК «ЛИРА САПР». Розрахункова схема колони «Н» - «10», рис. 3.3. Результати розрахунку колони наведено Додаток №1.

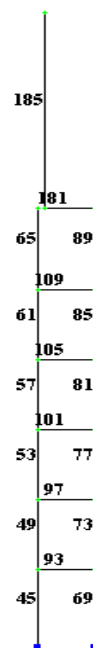


Рис. 3.3. Розрахункова схема двогілкової колони

Підбір арматури та конструювання колони «Н» - «10» виконуємо в ПК «ЛИРА -АРМ» (рис. 3.4.).

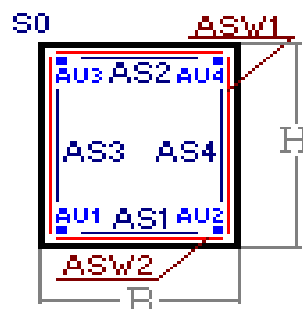


Рис. 3.4. Схема армування двогілкової колони

Надкрановая часть колонны

каркас1-[Основная схема] (стержень)

Сече ние	Симме трия	Продольная арматура								
		AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%
Колонна 185; Прямоугольник; В=0.60; Н=0.60 м										
Бетон В20; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I										
1	S	5.60	5.60	5.60	5.60	1.13	1.13	1.13	1.13	0.80
		5.60	5.60	5.60	5.60	1.13	1.13	1.13	1.13	0.80
2	S	2.79	2.79	2.79	2.79	1.13	1.13	1.13	1.13	0.47
		2.79	2.79	2.79	2.79	1.13	1.13	1.13	1.13	0.47

Подкрановая часть колонны

каркас1-[Основная схема] (стержень)

Сече ние	Симме трия	Продольная арматура								
		AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%
Колонна 45; Прямоугольник; В=0.60; Н=0.30 м										
Бетон В20; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I										
1	S	5.16	5.16	5.16	5.16	1.13	1.13			1.47
		5.16	5.16	5.16	5.16	1.13	1.13			1.47
2	S	5.10	5.10	5.10	5.10	1.13	1.13			1.45
		5.10	5.10	5.10	5.10	1.13	1.13			1.45
Колонна 69; Прямоугольник; В=0.60; Н=0.30 м										
Бетон В20; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I										
1	S	2.51	2.51	2.51	2.51	2.14	2.14			0.92
		2.01	2.01	2.01	2.01	1.13	1.13			0.66
2	S	2.51	2.51	2.51	2.51	2.14	2.14			0.92
		2.01	2.01	2.01	2.01	1.13	1.13			0.66
Колонна 73; Прямоугольник; В=0.60; Н=0.30 м										
Бетон В20; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I										
1	S	3.52	3.52	3.52	3.52	4.15	4.15			1.43
		2.01	2.01	2.01	2.01	1.13	1.13			0.66
2	S	2.01	2.01	2.01	2.01	1.13	1.13			0.66
		2.01	2.01	2.01	2.01	1.13	1.13			0.66

Распорки

каркас1-[Основная схема] (стержень)

Сече ние	Симме трия	Продольная арматура								
		AU1	AU2	AU3	AU4	AS1	AS2	AS3	AS4	%
Балка 93; Прямоугольник; В=0.60; Н=0.40 м										
Бетон В20; Арматура: продольная А-III; поперечная А-I										
1	S	4.42	4.42	4.42	4.42	2.01	2.01			1.01
		3.42	3.42	3.42	3.42					0.63

2	S	2.76	2.76	2.76	2.76	1.01	1.01	0.60
		2.26	2.26	2.26	2.26			0.42
3	S	1.63	1.63	1.63	1.63	1.01	1.01	0.40
		1.13	1.13	1.13	1.13			0.21
4	S	0.79	0.79	0.79	0.79			0.15
		0.79	0.79	0.79	0.79			0.15
5	S	1.60	1.60	1.60	1.60	1.01	1.01	0.39
		1.09	1.09	1.09	1.09			0.20
6	S	2.75	2.75	2.75	2.75	1.01	1.01	0.60
		2.25	2.25	2.25	2.25			0.42
7	S	4.45	4.45	4.45	4.45	2.01	2.01	1.01
		3.44	3.44	3.44	3.44			0.64

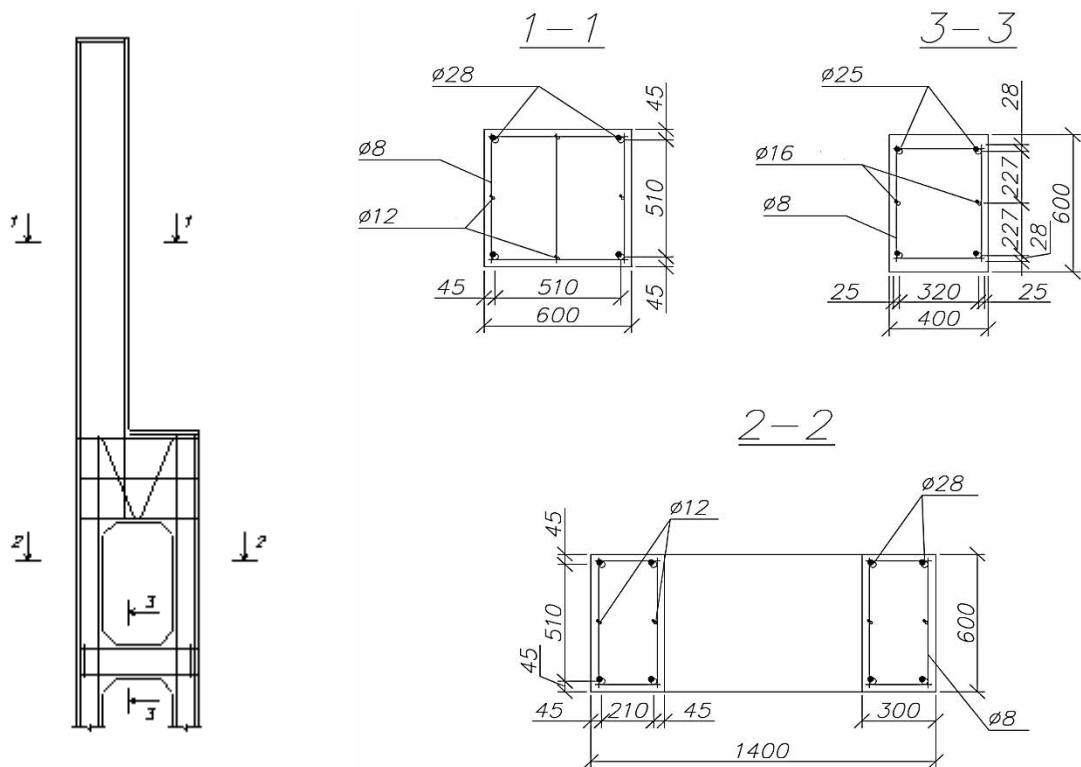


Рис. 3.5. Армування над кранової та підкранової частин колони

3.2 Розрахунок фундаменту по осі «Н» - «9»

3.2.1 Вихідні умови розрахунку

Розрахунок виконуємо по найбільш несприятливим навантаження від двох гілкової колони що передаються на фундаментний стакан. Найбільші значення навантажень вибираємо з розрахунку двогілкової колони виконаного в ПК «ЛИРА САПР». Результати нормативних та розрахункових значень зведені в таблицю 3.2. Нормативні значення визначаються діленням

розрахункових зусиль на опосередкований коефіцієнт надійності по навантаженню який дорівнює $\gamma_n = 1,15$

Таблицю 3.2

Нормативні значення			Розрахункові значення		
M_n (кН·м)	N_n (кН)	Q_n (кН)	M (кН·м)	N (кН)	Q (кН)
1293,1	2180,8	90,2	1487,0	2507,9	103,7

3.2.2 Визначення геометричних параметрів фундаменту

Глибина стакану фундаменту $H_{an} = 120$ см, тоді

$H_{an} \geq 0,5 + 0,33 \cdot h = 0,5 + 0,33 \cdot 1,4 = 0,962$ м, где $h = 1,4$ м – найбільший розмір перетину колони, але не менш $H_{an} \geq 1,5 \cdot b_{col} = 1,5 \cdot 0,6 = 0,9$ м,

де $b_{col} = 0,6$ м – найбільший розмір гілки;

$H_{an} \geq 30d = 30 \cdot 2,8 = 84$ см,

де $d = 2,8$ – діаметр повздовжньої арматури.

Відстань до дна стакану - 250 мм, тоді мінімальна висота фундаменту буде:

$$H_f = 1200 + 250 = 1450 \text{ мм.}$$

Приймаємо $H_f = 1800$ мм (кратно 300 мм), тоді глибина закладання фундаменту буде становити:

$$H_1 = 1500 + 150 = 1950 \text{ мм.}$$

Фундамент трьох ступінчастий, висота ступені - 300 мм, висота підколонника 1200 мм.

Попередньо площа підшви фундаменту визначається

Як центрально загружено по формулі:

$$A_{f1} = 1,05 \frac{N_n}{R_0 - \gamma \cdot H_1} = 1,05 \frac{2180,8}{220 - 20 \cdot 1,95} = 12,04 \text{ м}^2$$

де 1,05 – коефіцієнт, учитывающий наличие момента.

Назначаємо співвідношення сторін фундаменту $b/a = 0,8$,

$$a_1 = \sqrt{\frac{A_{f1}}{0,8}} = \sqrt{\frac{12,04}{0,8}} = 3,88 \text{ м,}$$

$$b_1 = 0,8 \cdot 3,88 = 3,1 \text{ м.}$$

Приймаємо розміри подошви $a \times b = 4,2 \times 3,3 = 13,86 \text{ м}^2$.

$$\text{Момент опіру: } W_1 = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{3,3 \cdot 4,2^2}{6} = 9,7 \text{ м}^3$$

Так як, заглиблення фундаменту менше 2 м, ширина подошви більше 1 м, необхідно враховувати нормативний тиск на ґрунт за формулою:

$$R = R_0 \left[1 + K \frac{b - b_1}{b_1} \right] \frac{H_1 + h_1}{2h_1} = 0,22 \left[1 + 0,125 \frac{3,3 - 1}{1} \right] \frac{1,95 + 2}{2 \cdot 2} = 0,28 \text{ МПа}.$$

Розрахункова висота фундаменту буде становити з умови міцності на продавлювання за формулою:

$$h_0 = -\frac{h + b_{col}}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{N}{R_{bt} + p}} = -\frac{1,4 + 0,6}{4} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{2507,9}{726 + 180,9}} = 0,33 \text{ м}$$

де $h = 1,4 \text{ м}$ – більший розмір перетину колони

$b_{col} = 0,6 \text{ м}$ – більший розмір перетину гілки

$$p = \frac{N}{A} = \frac{2507,9}{13,86} = 180,9 \text{ кН / м}^2$$

$$R_{bt} = R_{bt} \cdot \gamma_{b2} = 1,1 \cdot 0,66 = 0,726 \text{ МПа} = 726 \text{ кН/м}^2$$

Повна висота фундаменту $H = 0,33 + 0,05 = 0,38 \text{ м} < 1,5 \text{ м}$, умова виконується, прийнята висота фундаменту достатня.

Вигінальний момент в рівні подошви фундаменту становить:

$$M_{nf} = M_n + Q_n \cdot H = 1293,1 + 90,2 \cdot 1,8 = 1455,5 \text{ кНм}$$

$$N_{nf} = N_n + a \cdot b \cdot h \cdot \gamma_f = 2180,8 + 4,2 \cdot 3,3 \cdot 1,8 \cdot 20 = 2679,8 \text{ кН}$$

Нормативне навантаження від маси фундаменту та ґрунту на його обрізах:

$$G_f = a \cdot b \cdot H_f \cdot \gamma \cdot \gamma_n = 4,2 \cdot 3,3 \cdot 1,95 \cdot 20 \cdot 0,95 = 513,5 \text{ кН}$$

При умові:

$$e_0 = \frac{M_{nf}}{N_{nf} + G_f} = \frac{1455,5}{2679,8 + 513,5} = 0,46 \text{ м} < \frac{a}{6} = \frac{4,2}{6} = 0,7 \text{ м}$$

$$P_{n,\max} = \frac{N_{nf} + G_f}{A_f} \left(1 + \frac{6 \cdot e_0}{a} \right) = \frac{2679,8 + 513,5}{13,86} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,46}{4,2} \right) = 382,4 \text{ кН / м}^2 > 1,2R = 1,2 \cdot 280 = 336 \text{ кН / м}^2;$$

Приймаємо розміри $a \times b = 3,3 \times 4,8 = 15,8 \text{ м}^2$

Момент опору підшви: $W_1 = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{3,6 \cdot 4,5^2}{6} = 12,15 \text{ м}^3$

$$R = R_0 \left[1 + K \frac{b - b_1}{b_1} \right] \frac{H_1 + h_1}{2h_1} = 0,22 \left[1 + 0,125 \frac{3,6 - 1}{1} \right] \frac{1,95 + 2}{2 \cdot 2} = 0,288 \text{ МПа}$$

$$N_{nf} = N_n + a \cdot b \cdot h \cdot \gamma_f = 2180,8 + 4,5 \cdot 3,6 \cdot 1,8 \cdot 20 = 2764 \text{ кН}$$

Нормативні навантаження від ваги фундаменту та ґрунту на обрізах:

$$G_f = a \cdot b \cdot H_l \cdot \gamma \cdot \gamma_n = 4,5 \cdot 3,6 \cdot 1,95 \cdot 20 \cdot 0,95 = 600,2 \text{ кН}$$

$$e_0 = \frac{M_{nf}}{N_{nf} + G_f} = \frac{1428,4}{2764 + 600,2} = 0,43 \text{ м} < \frac{a}{6} = \frac{4,5}{6} = 0,75 \text{ м}$$

$$P_{n,\max} = \frac{N_{nf} + G_f}{A_f} \left(1 + \frac{6 \cdot e_0}{a} \right) = \frac{2764 + 600,2}{16,2} \left(1 + \frac{6 \cdot 0,43}{4,5} \right) = 326 \text{ кН / м}^2 > 1,2R = 1,2 \cdot 288 = 345,6 \text{ кН / м}^2;$$

$$P_{n,\min} = \frac{2764 + 600,2}{16,2} \left(1 - \frac{6 \cdot 0,43}{4,5} \right) = 89,3 \text{ кН / м}^2 > 0$$

$$P_m = \frac{2764 + 600,2}{16,2} = 207,67 \text{ кН / м}^2 < R = 288 \text{ кН / м}^2$$

Перевірка напружень свідчить, що розміри подошви фундаменту достатні.

Товщина стенок стакана - $425 \text{ мм} > 0,2 \cdot h = 0,2 \cdot 1400 = 280 \text{ мм}$.

Зазори між колоною та стаканом по верху 75 мм , по низу 50 мм .

Висоту ступеней фундаменту призначаємо 300 мм

Висота підколонника 1200 мм

Размеры ступеней в плане: $a_1 = 4,5 \text{ м}$, $b_1 = 3,6 \text{ м}$; $a_2 = 3,0 \text{ м}$, $b_2 = 2,4 \text{ м}$.

Размери підколонника: $a_3 = 2,4 \text{ м}$, $b_3 = 1,5 \text{ м}$.

Высота плитной части фундаменту 60 см .

Перевіряємо плитну частину з умов на продавлювання:

$$h_{ob} = 55 \text{ см}; h_b = 60 \text{ см}; h_h = 120 \text{ см}; b_h = 70 \text{ см}; b_b = 360 \text{ см}; l = 450 \text{ см}.$$

$$b_m = b_h + h_{ob} = 0,7 + 0,55 = 1,25 \text{ м}$$

$$A_{f0} = 0,5 \cdot b \cdot (l - h_h - 2 \cdot h_{ob}) - 0,25 \cdot (b - b_h - 2h_{ob}) = 0,5 \cdot 3,6 \cdot (4,5 - 1,2 - 2 \cdot 0,55) - 0,25 \cdot (3,6 - 0,7 - 2 \cdot 0,55)^2 = 3,15$$

Розрахунок на продавлення з умов: $N \leq \frac{b \cdot l}{A_{f0}} \cdot R_{bt} \cdot b_m \cdot h_{ob}$

$$\frac{b \cdot l}{A_{f0}} \cdot R_{bt} \cdot b_m \cdot h_{ob} = \frac{4,5 \cdot 3,6}{3,5} \cdot 660 \cdot 1,25 \cdot 0,55 = 2333,5 \text{ кН} > N = 2180,8 \text{ кН}, \text{ умову виконано.}$$

Перевіряємо міцність фундаменту: $A_{fl} = 3,3 \text{ м}^2$, $A_{fb} = 2,73 \text{ м}^2$

$$\frac{b_c}{h_c} = \frac{0,6}{1,4} = 0,43, \quad \frac{A_{fb}}{A_{fl}} = \frac{2,73}{3,3} = 0,83$$

Так як $\frac{b_c}{h_c} < \frac{A_{fb}}{A_{fl}}$, відповідно перевіряємо по формулі:

$$N \leq 0,975 \cdot \left(1 + \frac{b_c}{h_c}\right) \cdot A_{fl} \cdot R_{bt}$$

$$0,975 \cdot \left(1 + \frac{b_c}{h_c}\right) \cdot A_{fl} \cdot R_{bt} = 0,975 \cdot \left(1 + \frac{0,6}{1,4}\right) \cdot 3,3 \cdot 660 = 3036,7 \text{ кН} < N = 2180,8 \text{ кН},$$

Умова виконується міцність забезпечена.

3.2.3 Визначення армування фундаменту

Визначаємо напруження в плиті:

$$P_{\max} = \frac{N_n}{A_f} + \frac{M_f}{W} = \frac{2180,7}{16,2} + \frac{1455,5}{12,15} = 134,6 + 119,8 = 254,4 \text{ кН / м}^2;$$

$$\text{де } M_f = M_{nf} + Q \cdot H = 1293,1 + 90,2 \cdot 1,8 = 1455,5 \text{ кНм}$$

$$P_{\min} = 134,6 - 119,8 = 14,8 \text{ кН / м}^2.$$

Напруження в ґрунті:

$$P_{I-I} = P_{\max} - \frac{P_{\max} - P_{\min}}{a} \cdot \frac{a - a_2}{2} = 254,4 - \frac{254,4 - 14,8}{4,5} \cdot \frac{4,5 - 3,0}{2} = 214,5 \text{ кН / м}^2$$

$$P_{II-II} = P_{\max} - \frac{P_{\max} - P_{\min}}{a} \cdot \frac{a - a_3}{2} = 254,4 - \frac{254,4 - 14,8}{4,5} \cdot \frac{4,5 - 2,4}{2} = 198,5 \text{ кН / м}^2$$

$$P_{III-III} = P_{\max} - \frac{P_{\max} - P_{\min}}{a} \cdot \frac{a - h_c}{2} = 254,4 - \frac{254,4 - 14,8}{4,5} \cdot \frac{4,5 - 1,4}{2} = 171,9 \text{ кН / м}^2$$

Вигинаючи моменти визначаємо по формулам:

$$M_{I-I} = \frac{(a - a_2)^2}{24} (P_{I-I} + 2P_{\max}) b = \frac{(4,5 - 3,0)^2}{24} (214,5 + 2 \cdot 254,4) \cdot 3,6 = 244,8 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{II-II} = \frac{(a - a_3)^2}{24} (P_{II-II} + 2P_{\max}) b = \frac{(4,5 - 2,4)^2}{24} (198,5 + 2 \cdot 254,4) \cdot 3,6 = 468,5 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$M_{III-III} = \frac{(a - h_c)^2}{24} (P_{III-III} + 2P_{\max})b = \frac{(4,5 - 1,4)^2}{24} (171,9 + 2 \cdot 254,4) \cdot 3,6 = 980,2 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

Перетини арматури на всю ширину фундаменту:

$$A_{SI} = \frac{M_{I-I}}{0,9R_s h_{0I}} = \frac{244,8 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 280(100) \cdot 25} = 38,9 \text{ см}^2;$$

$$A_{SII} = \frac{M_{II-II}}{0,9R_s h_{0II}} = \frac{468,5 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 280(100) \cdot 55} = 33,8 \text{ см}^2;$$

$$A_{SIII} = \frac{M_{III-III}}{0,9R_s h_{0III}} = \frac{980,2 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 280(100) \cdot 175} = 22,2 \text{ см}^2.$$

Призначаємо крок стержнів 200 мм, на ширину фундаменту з укладанням арматури 18 Ø18 A300 с $A_s=45,8 \text{ см}^2$.

Визначаємо згинальний момент та площу арматури паралельно b :

$$M'_{II-II} = \frac{p \cdot (b - b_3)^2 \cdot a}{8} = \frac{207,6 \cdot (3,6 - 1,5)^2 \cdot 4,5}{8} = 515 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

$$A'_{SII} = \frac{M'_{II-II}}{0,9R_s h_{0II}} = \frac{515 \cdot 10^5}{0,9 \cdot 280(100) \cdot 55} = 37,2 \text{ см}^2.$$

При кроці стріжнів 200 мм приймаємо 23 Ø16 A300 с $A_s=46,3 \text{ см}^2$.

3.2.4 Визначення армування підколонника

Розміри коробчастого перетину стаканної частини, перетворюємо в еквівалент таврового перетину:

$$b=1,4 \text{ м}; \quad h=2,4 \text{ м}; \quad b_f = b'_f = 1,5 \text{ м}; \quad h_f = h'_f = 0,425 \text{ м}; \quad a_f = a'_f = 0,04 \text{ м}; \quad h_0 = 2,36 \text{ м};$$

$$\delta' = a'_f / h_0 = 0,04 / 2,36 = 0,017.$$

Розрахунок зусиль в перетині IV-IV при $\gamma_f > 1$:

$$M = M_n + Q_n \cdot H_{col} = 1293,1 + 90,2 \cdot 1,2 = 1401,34 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$N = N_n + G_f = 2180 + 2,4 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 2292,9 \text{ кН}$$

Ексцентриситет поздовжньої сили :

$$e_0 = \frac{M}{N} = \frac{1401,34}{2292,9} = 0,61 \text{ м} > e_a = \frac{h}{30} = \frac{2,4}{30} = 0,08 \text{ м}.$$

$$e = e_0 + h/2 - a = 610 + 2400/2 - 40 = 1770 \text{ мм}$$

Положення нульової лінії.

$R_b \cdot b'_f \cdot h'_f \cdot \gamma_{b2} = 7.5 \cdot 1500 \cdot 425 \cdot 1.1 = 5260 \text{ кН} > N = 2292.9 \text{ кН}$, нульова лінія проходить у полці, тому розраховуємо як прямокутник шириною $b_f = 150 \text{ см}$.

Приймаємо симетричне армування:

$$x = \frac{N}{\gamma_{b2} R_b b'_f} = \frac{2292.9 \cdot 10^3}{1.1 \cdot 7.5(100) \cdot 150} = 18.52 \text{ см}.$$

Перетин симетричної арматури:

$$A_s = A'_s = \frac{N(e - h_0 + 0.5 \cdot x)}{R_{sc}(h_0 + a')} = \frac{2292.9 \cdot 10^3(1770 - 2360 + 2 \cdot 185.2)}{280 \cdot (2360 - 40)} = -775 \text{ мм}^2 < 0,$$

$$A_s = A'_s = 0.0005 \cdot 150 \cdot 240 = 18 \text{ см}^2.$$

Приймаємо з кожної сторони $6\varnothing 18 \text{ A300I}$ с $A_s = A'_s = 18.85 \text{ см}^2$.

3.2.5 Конструювання фундаменту

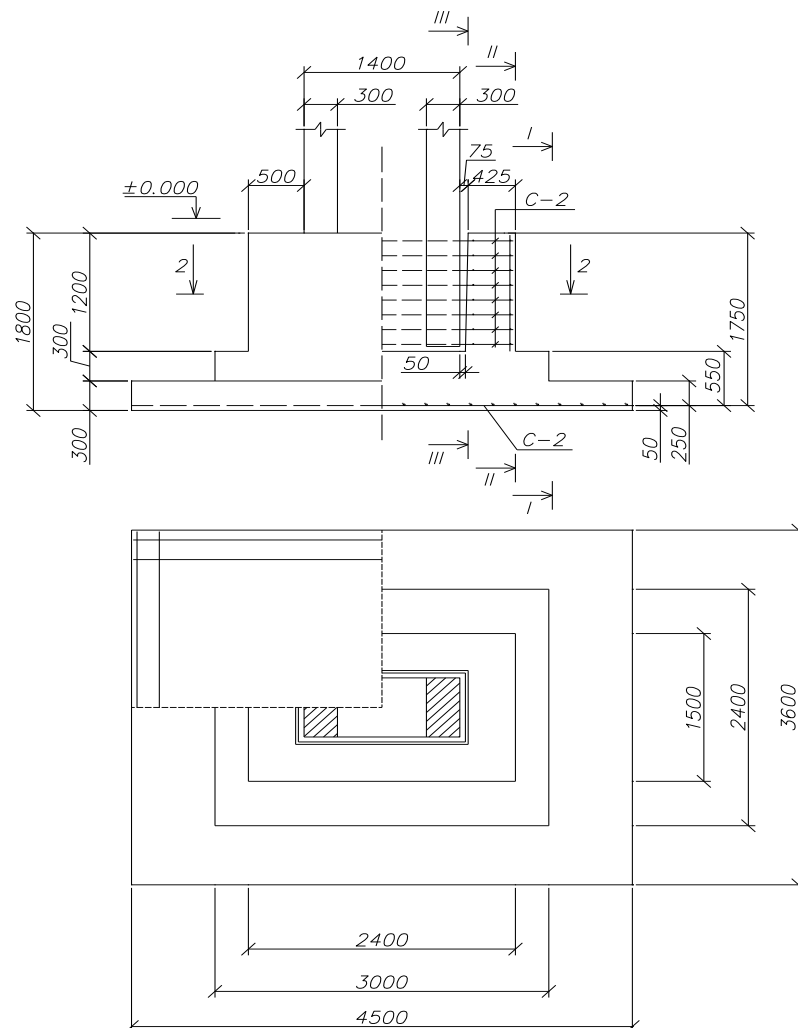


Рис. 3.6. Схема армування фундаменту

4. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА НА МОНТАЖ КОЛОН ТА ПЛИТ ПОКРИТТЯ

4.1 Структура комплексного методу монтажу колон та плит покриття

Прийнятий комплексний метод монтажу колон та плит покриття складається з транспортних, підготовчих і монтажних процесів.

Транспортні процеси включають:

- доставлення конструкцій на об'єкт;
- розвантаження, сортировано, складування;
- перевірка відповідності якості, розмірів та маркування;
- облік комплектності.

Підготовчі процеси складаються:

- розкладання колон та плит покриття по ділянкам та захваткам;
- підготовка конструкцій до монтажу (очищення від обмерзання, бруду і т.п.);

Монтажні процеси включають:

- розмітка місць установлення кондукторів, риштувань, улаштування та інше;
- стропування конструкцій;
- подача конструкцій до монтажного горизонту;
- встановлення, вивірення і тимчасове закріплення конструкції;
- вивірення та постійне закріплення конструкції;
- зняття тимчасового закріплення.

4.2 Технологія виконання монтажних робіт

До початку монтажного процесу потрібно підготувати місце, де виконуватиметься цей процес. Оскільки комплексний монтаж пов'язаний із використанням відповідних пристосувань (кондукторів, струбцин, підкосів, розчалок, драбин) та інструментів, потрібно, щоб до початку робіт вони були на робочому місці.

Безпосередньо перед подачею конструкції на монтаж, готують місце монтажу. Це очищують від бруду та сміття, на опорні конструкції наносять розбивочні риски, в разі потреби зволожують, улаштовують постіль із розчину та інше. Місце монтажу конструкції повинно бути міцним, суцільним, без тріщин. Подальший процес це стропування конструкції. Подача конструкції до місця монтажу полягає в тому, що такелажник надійно закріплює її з допомогою монтажних засобів (стропів, струбцин, захватів, траверс та інших).

Усі сигнали стосовно подачі конструкції під час стропування, піднімання та переміщення подає тільки такелажник. А під час приймання конструкції на місце монтажу сигнали на робочому місці подає бригадир, ланковий чи спеціально призначений сигнальник (рис. 4.1, 4.2).

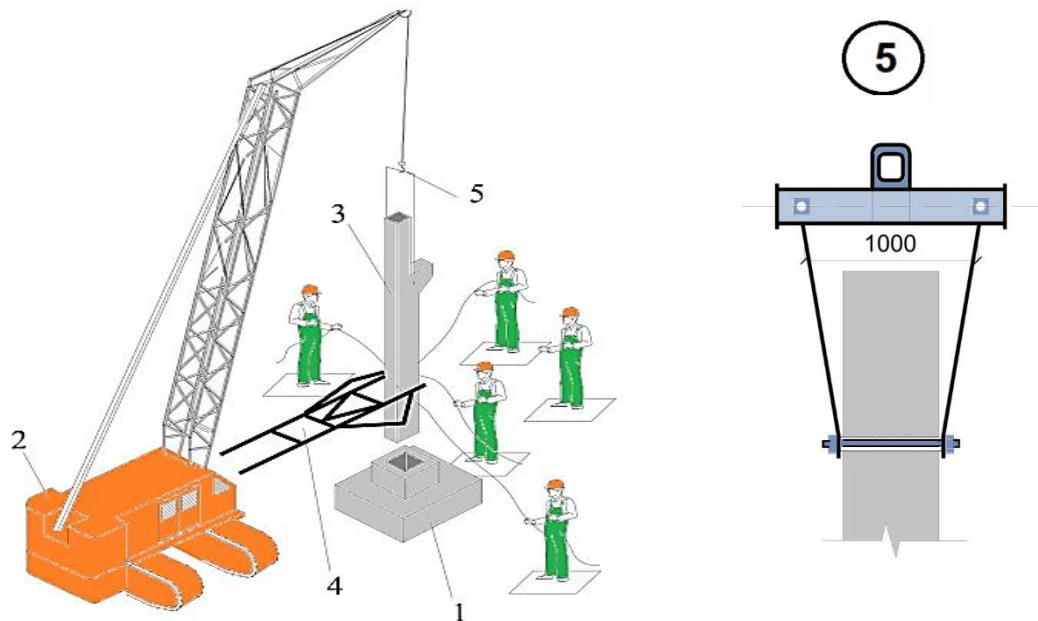


Рис. 4.1. Монтаж залізобетонних колон: 1 – фундамент під колону; 2 – монтажний кран СКГ-30/10; залізобетонна колона; 4 – жорсткий маніпулятор захоплювач; 5 – шарнірний захоплювач колони

Після установаження конструкцію слід вивірити (геодезичними, мірними приладами, шаблонами тощо), тобто надати конструкції проектне положення. Змонтовану конструкцію вивіряють за допомогою самих монтажних пристроїв і підкосів, струбцин, кондукторів, шаблонів.

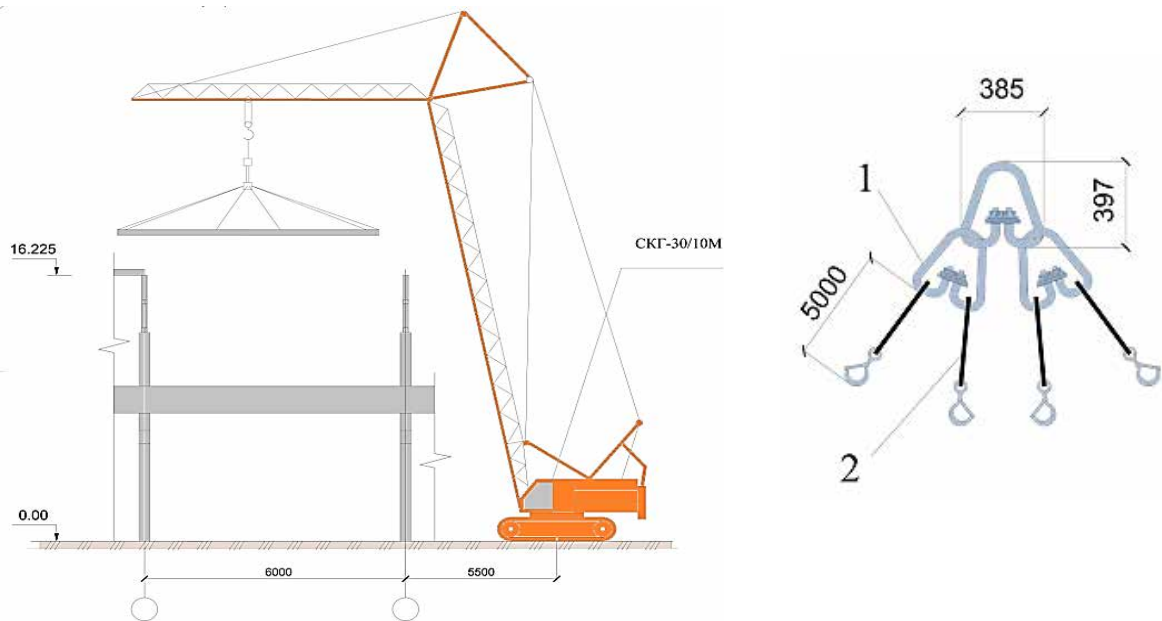


Рис. 4.2. Монтаж залізобетонних плит покриття. Чотирьох гілковий строп:
1 – скоба; 2 – строп з карабіном

Після надання конструкції проектного положення її тимчасово розкріплюють відповідними пристроями. Надання змонтованій конструкції проектного положення та її тимчасове закріплення – це основні операції, які виконують монтажники.

Після тимчасового закріплення конструкції її звільнюють від стропів, траверс чи захоплювачів. Огороджувальні конструкції в каркасних будівлях і панелі покриттів в одноповерхових промислових будівлях монтують без тимчасового закріплення, одразу приварюючи їх до основних несучих конструкцій.

Остаточне вивірення полягає у перевірці відповідності положення змонтованої конструкції проектним позначкам. Це одна із найвідповідальніших операцій, яка визначає якість монтажу.

Постійне закріплення залежить від матеріалу, з якого виготовлені конструкції, виду їх з'єднання та конструктивні рішення стиків та вузлів.

Постійне закріплення залізобетонних конструкцій у стиках може бути:

- монолітним на випусках арматури;
- монолітним безарматурним;

- зварним на закладних деталях.

Тип стику чи вузлового з'єднання визначає технологію та послідовність виконання постійного закріплення. Тільки після постійного закріплення дозволяється знімати тимчасові монтажні пристрої.

В обов'язковому порядку виконуються роботи по Антикоровічному захисту зварних з'єднань методом нанесенням на металеві деталі полімерних або комбінованих лако-фарбових покриттів. Захист здійснюють двічі: перший – на заводі під час застосування закладних деталей, другий – на будівництві після монтажу та накладання зварних швів.

Замонолічування стиків та швів розчином чи бетонною сумішшю виконують після приймання зварних з'єднань і нанесення антикорозійного покриття. На дані роботи в обов'язковому порядку складається відповідні акти на приховані роботи.

4.3 Засоби механізації монтажних робіт

Сутність будівельного виробництва промислових будівель та споруд полягає в тому, що всі процеси підпорядковані комплексно-механізованому монтажу об'єктів з уніфікованих стандартних конструктивних елементів заводського виготовлення.

З технологічного погляду монтажні машини доцільно класифікувати за їх мобільністю та основною технологічною ознакою монтажної зони, яку вони здатні обслуговувати безперервно.

За цими ознаками монтажні машини поділяють на дві основні групи:

- пересувні (баштові крани, самохідні автомобільні пневмоколісні та гусеничні крани);
- стаціонарні (щоглово-стрілові крани, крани-щогли, стрілові та тросові підйомники).

Підбір монтажного крана за технічними показниками.

Основними технічними параметрами монтажних кранів є:

- вантажопідйомність;

- висота підйому крюка;
- монтажний виліт стріли.

Монтажна вага конструкції – знаходиться для найтяжчих елементів (знаходиться як сума ваги елемента, що монтується та ваги монтажної оснастки):

$$Q_M = Q_e + Q_o \quad (т),$$

де Q_e - вага елементів, що монтуються (т);

Q_o - вага оснастки в залежності від ваги елемента, що монтується (т).

Монтажна вагу колони - $Q_e = 11,8т$;

Вага монтажної оснастки - $Q_o = 0,5т$;

Необхідна вантажопідйомність крана:

$$Q_M = 11,8 + 0,5 = 12,3 \quad (т).$$

Монтажна висота конструкції визначається для найвищого вертикального елемента та горизонтального елемента, що знаходиться на найвищій відмітці об'єкта:

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 \quad (м),$$

де h_1 – висота від рівня стоянки крану до рівня опори елемента під монтаж;

h_2 – висота підйому елемента над опорою при його монтажі (0,5 - 1,0 м);

h_3 - власна висота елемента, що монтується, м;

h_4 – висота захватного пристрою над конструкцією, м.

Знайдемо монтажну висоту колону:

$$h_1 = 0 \text{ м}; \quad h_2 = 1,2 \text{ м}; \quad h_3 = 11,8 \text{ м}; \quad h_4 = 2,0 \text{ м};$$

$$H_M = 0 + 1,2 + 11,8 + 2,0 = 15,0 \text{ м}.$$

В результаті проведених розрахунків для монтажу збірних конструктивних елементів каркасу будівлі по довідникам підбираємо кран. Найбільш доцільний кран марки СГК-30/10М (гусеничний). Технічні характеристика крана наведено рис. 4.3.

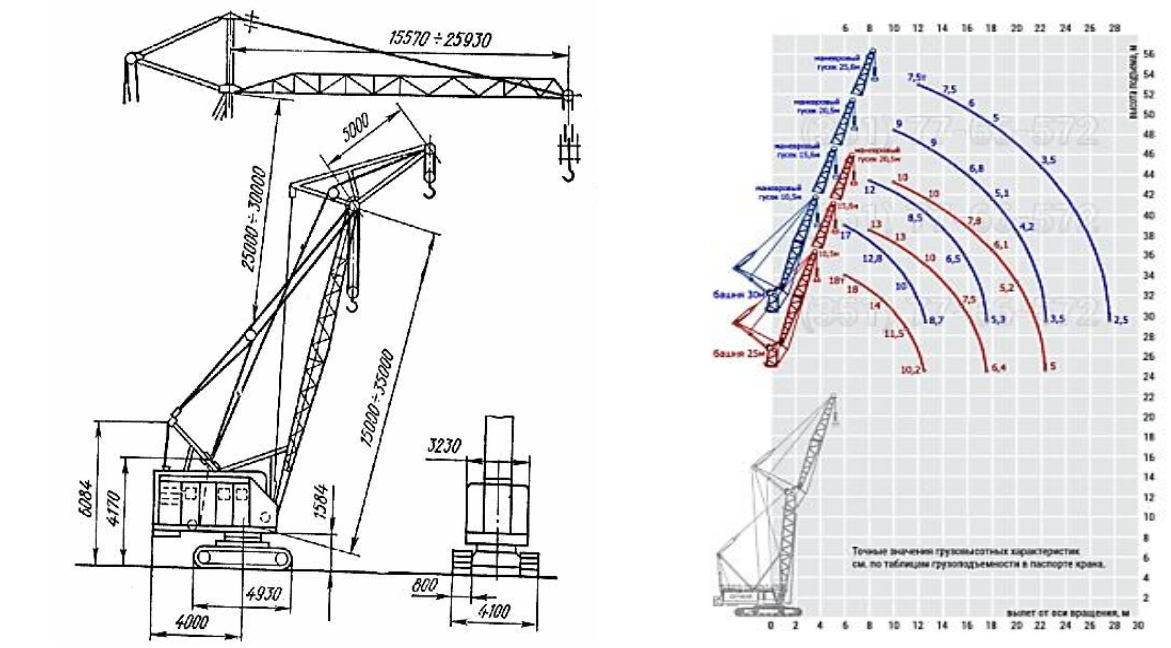


Рис. 4.3. Технічні характеристики гусеничного грана SGK-30/10M:
 - довжина стріли – 20,0 м; виліт стріли – 18,0 м (макс.) та 6,0 м (мінім.); висота підйому крюка – 19,0 м (макс.) та 10,8 м (мінім.), вантажопідйомність – 20,0 т (макс.) та (5,8 мінім.).

4.4 Монтажні пристосування та такелажне обладнання

До монтажних пристосувань для вивірення та тимчасового закріплення конструкцій належить велика кількість кондукторів, розчалок, підкосів, тимчасових в'язів і фіксаторів. Найпоширенішими пристроями є стропи. Їх виготовляють із сталевих гнучких канатів. Залежно від типу вантажів вони поділяються на універсальні, полегшені, одно- та багатогілкові (4.4).

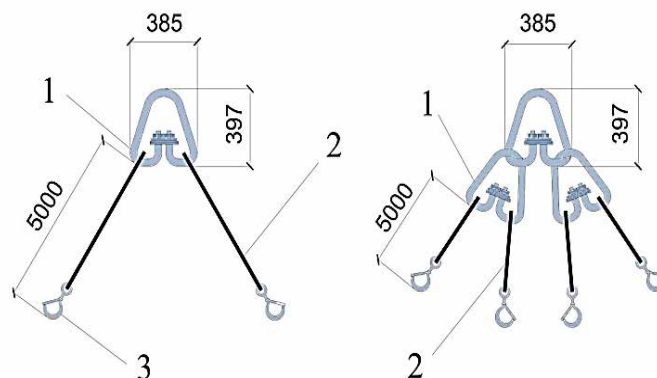


Рис. 4.4. Двох та чотирьох гілкові монтажні стропи: 1- скоби;
 2-строп; 3-карабіни

Під час монтажу колон їх вивірення та тимчасове закріплення здійснюють за допомогою клинів, клинових вкладишів і кондукторів. Розпірки широко використовують для тимчасового закріплення двогілкових колон. В'язі – це пристосування для тимчасового кріплення стінових панелей до колон.

Процес кріплення монтажної конструкції до гака крана здійснюється за допомогою такелажного (вантажозахоплювального) обладнання. Для цього використовують стропи, траверси та захоплювачі (Рис. 4.5, 4.6).

Траверси – балки з підвішеними до них стропами. Застосовують траверси під час монтажу конструкцій, що мають великі розміри, для одночасного подавання на монтаж кількох залізобетонних плит покриття. Пристрої, якими кінці стропа прикріплюються до елементів, називаються захоплювачами.

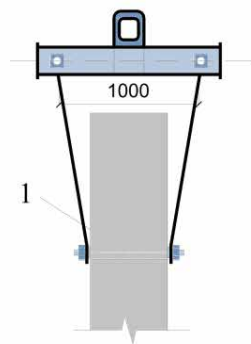


Рис. 4.5. Штирьовий захоплювач

1. Штирь

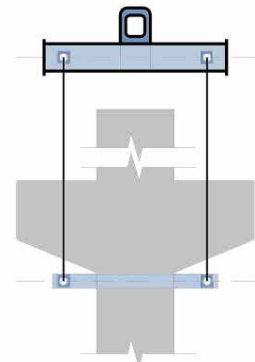


Рис. 4.6. Консольний захоплювач

4.5 Організація монтажних процесів

Монтажні роботи – це комплексний процес механізованого зведення об'єктів з елементів заводського виготовлення. Залежно від ступеня укрупнення конструктивних елементів монтажні роботи поділяють:

- дрібно елементний монтаж;
- по елементний монтаж,
- блочний монтаж.

Залежно від послідовності встановлення конструктивних елементів та суміщення монтажних робіт із технологічно суміжними роботами:

- диференційний монтаж (послідовне встановлення однотипних конструкцій у межах ділянки чи захватки);

- комплексний монтаж (послідовний монтаж різнотипних конструкцій у межах однієї чи кількох ділянок);
- комбінований (поєднання двох попередніх видів монтажу).

Залежно від технологічних особливостей та конструктивних характеристик об'єкта будівництва:

- нарощування (послідовне складання конструкцій знизу вгору);
- підвощування (монтаж ведуть - спочатку на нульовій позначці складають найвищий ярус споруди, а потім піднімають, далі знову складають і піднімають, таким чином нарощуються яруси). У процесі піднімання зі складними переміщеннями у просторі конструкцію піднімають, переміщують краном у горизонтальному напрямку та опускають у проектне положення. Під час повороту конструкцію нижнім кінцем обпирають на фундамент або з'єднують із ним. Піднімання відбувається за рахунок повороту відносно грані опори чи шарніра, який встановлено на ній. Цей метод застосовують для монтажу колон. Під час повороту з ковзанням конструкцію укладають верхнім кінцем до опори, а нижній закріплюють на спеціальному візку. Водночас із підніманням верхнього кінця конструкції, візок з нижнім кінцем переміщується в напрямку до опори доти, поки конструкцію не буде встановлено в проектне положення. Цей метод широко застосовують у процесі зведення та реконструкції промислових споруд із залізобетонних конструкцій.

Метод насування конструкцій використовують для встановлення на опори конструкцій, які складено на майданчику. Горизонтальне переміщення конструкцій виконують по спеціальних доріжках, коліях або напрямних на рівні проектного положення конструкції. Цей метод застосовують для встановлення кроквяних ферм, укрупнених блоків покриттів, реконструкції споруд, коли стару споруду демонтують, а на її місце насувають нову.

До монтажу конструкцій та допоміжних робіт слід допускати робочих після проходження з ними ввідного інструктажу, в процесі якого їх знайомлять з основними правилами безпечного ведення робіт з урахуванням специфічних особливостей даної будівлі.

До монтажних і зварювальних робіт на висоті слід допускати монтажників і зварювальників-верхолазів, які мають довідку про медичне засвідчення, яке вони проходять 2 рази на рік.

До верхолазних робіт допускаються монтажники, які мають розряд не нижче 4-го та стаж роботи не менш одного року.

Всі робочі, що приймають участь у монтажних роботах повинні носити каски, які запобігають травмуванню при падінні предметів з верхніх монтажних горизонтів; під час роботи на висоті вони повинні надівати спеціальні пояси, якими прикріплюються до міцно встановлених конструкцій. При переході від одного вузла до другого робочі прикріплюють карабін спеціального поясу до натягнутого страховочного сталевих канату.

На будівельному майданчику та на будівлі, що монтується, передбачені попереджувальні надписи, виділені небезпечні зони, загороджені прийоми, а робочі місця при веденні робіт у вечірній та нічний час – достатньо освітлені (не менше 30 лк).

Монтажний кран повинно встановити на надійну основу. Кожний кран повинен бути обладнаний автоматичним пристроєм для обмеження вантажопідйомності, а його сталеві канати слід періодично перевіряти. Згідно діючим нормам стропа, захвати та інші такелажні пристрої слід періодично випробувати та при необхідності вибракувати. Перед початком роботи та в процесі монтажу такелажні пристрої випробовують подвоєним навантаженням.

Під час підйому, вантаж беруть на відтяжку, що виключає можливість їхнього розгойдування. Конструкції, що монтуються, під час сильного вітру слід утримувати від розгойдування та обертання за допомогою відтяжок, а конструкцію слід піднімати та опускати в строго вертикальному положенні. Перед підйомом треба перевіряти надійність петель для стропування вантажу.

При вітрі більше 6 балів монтажні роботи, зв'язані з використанням крану, а також роботи на висоті слід припиняти. При вітрі більше 5 балів припинити монтаж елементів, які мають велику парусність (глухі стінові панелі, листові металеві конструкції тощо).

5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1 Календарний план-графік виконання робіт

5.1.1 Особливості побудови календарного план-графіку

Календарний план - графік виконання будівельно-монтажних робіт - це основний документ, який визначає технологічну послідовність, тривалість, терміни початку та закінчення технологічних процесів і операцій. Крім того, це-розкладу, в якому вказана послідовність виконання робіт, що виконуються різними субпідрядними та підрядними організаціями, взаємозв'язок між ними в просторі і часі із можливостями їх забезпечення різними видами матеріально-технічних ресурсів. Календарний план-графік є невід'ємною частиною договорів підряду та субпідряду, включає назви робіт, обсяги, строки та відповідальних виконавців і пов'язує ці роботи з ресурсним забезпеченням.

При календарному плануванні визначається дотримання певних обмежень (тривалість робіт, чисельність працівників, ліміти ресурсів тощо) в результаті побудови календарного план-графіку отримуємо оптимальний розподіл трудових, технічних та матеріальних ресурсів.

Сучасні підходи до календарного планування, що реалізуються за допомогою спеціалізованих інструментів, забезпечують:

- **Динамічне оновлення:** Графік може бути легко оновлений у відповідь на зміни, що виникають під час будівництва (наприклад, несприятливі погодні умови, затримки поставок, непередбачені обставини).

- **Сценарне моделювання:** Можливість моделювати різні сценарії ("що якщо?") для оцінки впливу потенційних ризиків або оптимізації процесів.

- **Управління ресурсами:** Інтеграція ресурсів дозволяє автоматично відстежувати їх завантаженість, запобігаючи дефіциту чи надлишку.

- **Формування звітів:** Автоматичне створення детальних звітів про, використання ресурсів та відповідності фінансового бюджету.

Безумовно, календарне планування виконання будівельно-монтажних робіт має ряд переваг відносно мережевого планування.

По-перше, він забезпечує системний підхід до виконання робіт. Замість хаотичного виконання завдань, усі дії вписуються в технологічну послідовність. Це дозволяє уникнути "простоїв" через очікування матеріалів чи завершення попередніх робіт, що є критично важливим у динамічному будівельному середовищі.

По-друге, це потужний інструмент контролю. Наявність чітких термінів виконання робіт, обсягів, ресурсів, що дозволяє оперативно відстежувати «прогрес» чи «регрес». Будь-які відхилення від графіку дають можливість взяти коригувальних заходів до того, як вони перетворяться на серйозні проблеми та призведуть до зриву термінів або перевитрати бюджету.

По-третє, календарний графік підвищує прозорість та комунікації. Усі учасники проєкту - від замовника до субпідрядників - мають доступ до єдиного джерела інформації. Це мінімізує непорозуміння, покращує координацію між різними учасниками будівельного процесу та забезпечує злагоджену роботу.

5.1.2 Побудова календарного план-графіку

Основні компоненти календарного плану складаються:

- **Перелік робіт:** деталізований список усіх технологічних процесів і операцій.
- **Тривалість певної роботи:** технологічний цикл обсягу виконання певної роботи.
- **Терміни виконання:** дати місяць/рік, початок-закінчення виконання робіт.
- **Взаємозв'язки:** технологічна послідовність виконання, де наступна робота залежить від завершення попередньої.
- **Ресурсне забезпечення:** розподіл трудових, технічних та матеріальних ресурсів.

Головним параметром планування календарного графіку є - тривалість роботи. Вона залежить від сумарної трудомісткості, що витрачається на виконання певної роботи та чисельності працюючих, що виконують цю роботу.

Ця тривалість роботи залежить від обсягу виконання робіт. Тривалість робіт визначається за формулою:

$$T_P = T_M : Ч_{П},$$

де T_P – тривалість роботи, днів;

T_M – трудомісткість роботи у люд./днів;

$Ч_{П}$ – чисельність працюючих робітників.

При оцінці реальної тривалості потрібно врахувати різні фактори – ризики (втрачений час, погодні умови, непередбачені перешкоди і події, тощо). Тривалість деяких робіт може залежати від вчасності постачання матеріалів.

Крім того, при призначенні поточних планових дат необхідно враховувати ресурсні обмеження:

- план фінансування;
- деталізацію календарного планування по підрядникам, субпідрядникам;
- відомості потреб у ресурсах;
- графіки постачання: матеріалів, конструкцій, виробів, технологічного обладнання, засобів механізації та ін.;
- організаційно-технологічні та технічні заходи;
- план контролю за ходом виконання робіт.

В нашому випадку об'єкт будівництва розбито на три захватки (рис. 5.1) по яким визначено 10 - основного етапів комплексу виконання будівельно - монтажних робіт (див. креслення аркуш 5).

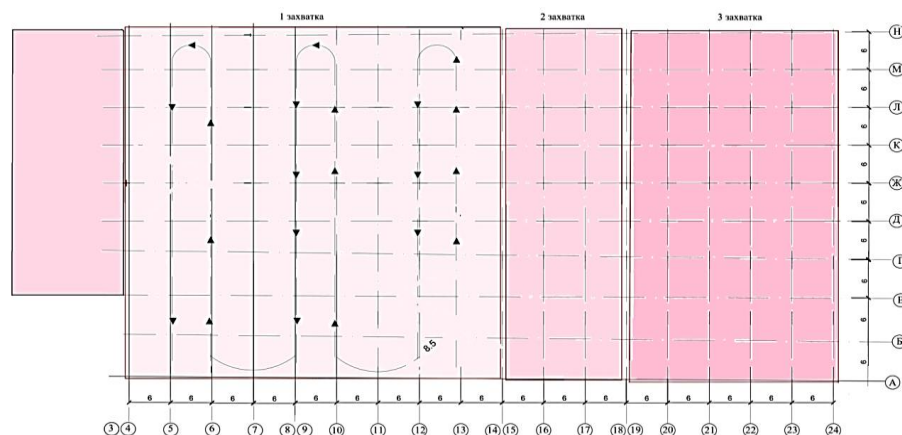


Рис. 5.1. Схема розбивки об'єкта на захватки

Для виконання всього обсягу будівельно-монтажних робіт складено графік руху робочої сили (рис. 5.2).



Рис. 5.2. Графік руху робочої сили по об'єкту

Для виконання будівельно-монтажних робіт то 10 основним етапам зведення об'єкта розроблено графік руху монтажних кранів (рис. 5.3).



Рис. 5.3. Графік руху монтажних кранів по захваткам

5.2 Організація будівельного виробництва

5.2.1 Підготовчі роботи до виконання будівельно-монтажних робіт

Підготовку до виконання будівельно-монтажних робіт виконує замовник, генеральна проектна організація та генеральна підрядна організація. Метою підготовки до виконання будівельно-монтажних робіт є створення необхідних організаційно-технологічних умов для ефективного проведення кожного виду робіт та організувати ритмічні потоки будівельного виробництва. Нормативними документами встановлено єдину систему підготовки будівельного виробництва, яка передбачає обов'язкове виконання необхідних заходів для всіх учасників будівельного процесу, що передбачає:

- підготовку до будівництва запланованого об'єкта (замовник, генпідрядник);
- організаційна підготовка (генпідрядник, субпідрядник, заводи виробники);
- технічна підготовка (генпідрядник, субпідрядник);
- підготовку до виконання будівельно-монтажних робіт (підготовчий період).

Загальна організаційно-технічна підготовка передбачає обов'язкові заходи по забезпеченню зведення об'єкта безперервною ритмічною діяльністю будівельних організацій. Ці заходи організовує замовник:

- відвід майданчика забудови;
- забезпечення проектно-кошторисною документацією;
- відкриття фінансування;
- оформлення декларації на зведення об'єкта;
- оформлення дозволу на будівництво.

Загальна підготовка до будівництва об'єкта необхідна для забезпечення виконання всього комплексу будівельно-монтажних робіт та подальшої технічної підготовки будівельних організацій.

Підготовка генеральної будівельної організації проводиться з метою створення планово-економічних умов для виконання виробничої програми з ефективним використанням власних виробничих потужностей, а також потужностей долучених субпідрядних організацій. Основним етапом підготовки, є розробка виробничо-економічного плану (будфінплан). Це розгорнута програму виробничо-господарської діяльності та соціально-економічного розвитку генпідрядної, субпідрядної організацій. Програма розробляють на поточний рік, погоджуються обсяги робіт (із замовником) та забезпеченість трудовими і матеріальними ресурсами. Крім того, генпідрядник за генеральним договором підряду на основі отриманої проектно-кошторисної документації розробляє проект виконання робіт (ПВР) та залучає субпідрядні організації та відповідні заводи з виробництва будівельних конструкцій. Для виконання цих цілей, для кожного конкретного виду робіт, складаються заходи щодо організації праці - технологічні карти (ТК), визначається потреба в засобах механізації, інструмента, приладів вимірювання та контролю, монтажного оснащення, підмашування та інше.

Всі будівельно - монтажні роботи поділяють на два періоди. Підготовчий та основний періоди зведення об'єкта. У підготовчий період впроваджують:

- влаштування під'їзних доріг, тимчасових під'їздів, майданчиків складування;

- влаштування електропостачання будмайданчику;
- влаштування тимчасових мереж водопостачання та водовідведення;
- влаштування тимчасових приміщень для робітників.

Генеральна підрядна організація у підготовчий період в межах будівельного майданчика виконує інженерну підготовку майданчика забудови:

- розчищається та планується територія забудови;
- зрізається для подальшого зберігання рослинного шару ґрунту;
- створюється геодезична розбивочна мережа;
- до будівельного майданчику підводяться тимчасові інженерні комунікації;
- влаштовується тимчасове освітлення будмайданчику, під'їзних шляхів тощо.

Субпідрядні організацій опрацьовують проектно-кошторисну документацію, замовляють специфічне обладнання, залучають виробників для виготовлення спеціального обладнання, систем, пристроїв, тощо.

5.2.2 Розробка будівельного генерального плану будівництва

Основна мета розробки будівельного генерального плану це будівництво запланованого об'єкту в нормативні терміни, якісно із дотриманням всіх вимог забезпечення техніки безпеки. Відносно прийнятих рішень по організації генерального плану будівництва розгортаються всі технологічні процеси і операції із зведення об'єкта. Розробка майданчика будівництва складається з великої кількості окремих задач з технології виробництва, організаційних заходів, технологічних рішень, соціальних і технічних вимог.

До технологічних питань відносять вирішення механізації основних будівельно-монтажних робіт, доцільне розміщення засобів механізації, впровадження засобів малої механізації та ручного знаряддя, причому в різні періоди будівництва об'єкта. В підсумку прийнятих рішень по всім цим питанням є погоджений та затверджений в установленому порядку будівельний генеральний план, що є основною складовою проекту організації будівництва (ПОБ) та в окремих випадках у складі проекту виконання робіт (ПВР). Будгенплан розробляється відносно таких основних вимог:

- будмайданчик повинен мати мінімальну площу;
- тимчасові інженерних комунікацій повинні бути доцільні та економічні;
- витрати на будівельне господарство повинні бути економічні;
- організація вантажопотоків на майданчику повинна бути раціональна;
- необхідно мінімізувати транспортні, перевантажувальні та розвантажувальні роботи;
- технологічне обладнання та устаткування необхідно розміщати на мінімальній відстані від об'єкта будівництва;
- раціональне суміщення будівельних процесів і операцій в просторі та часі;
- забезпечення виконання вимог виробничої санітарії, охорони праці та протипожежної безпеки.

5.2.3 Тимчасові адміністративні та санітарно-побутові будинки

Тимчасові будинки розраховують відносно максимальної кількості одночасно працюючих робітників на будівельному майданчику. При цьому, відповідно до нормативних вимог, чисельність інженерно-технічних працівників приймається 5 - 7% відносно загальної кількості робочих, а охорони від 1 до 3%.

В залежності від призначення тимчасової будівлі, нормативами визначено потрібна площа на одного працівника. Чисельність робітників приймається по календарному план – графіку. Після підрахунку необхідних площ підбирається номенклатура та кількість необхідних адміністративних та санітарно-побутових будинки. Розташування тимчасових будинків повинно відповідати вимогам:

- будівлі необхідно розташувати поза небезпечними зонами;
- між будинками повинні бути безпечні зручні проходи для робітників;
- будинки повинні бути розташовані не менш ніж 25,0 м від пожежних гідрантів;
- гардеробні, душові повинні знаходитися не далі 500 м від робочих місць.

Розташування тимчасових будинків наведено на кресленні аркуш 7, номенклатура, розміри, площа та тип наведено в табл. 5.1.

Таблиці 5.1

Експлікація тимчасових будинків

№	Найменування	Кільк.	Площа, м ²	Розмір в плані	Примітка
1	Контора прораба	1	24	8х3	_____
2	Прохідна	3	12	4х3	_____
3	Гардеробна	2	18	6х3	Контейнер
4	Душова	2	18	6х3	Пересувний
5	Вмивальня	1	18	6х3	Контейнер
6	Приміщення для просушки	1	12,9	5,15х2,5	Контейнер
7	Приміщення для обігріву	1	20,3	7,8х2,6	Пересувний
8	Приміщення для прийому їжі та відпочинку	1	22	4х5.5	Збірно-розбірний
9	Буфет	1	22	4х5.5	Збірно-розбірний
10	Їдальня	1	22	4х5.5	Збірно-розбірний
11	Приміщення для особистої гігієни жінок	1	4	2х2	Збірно-розбірний
12	Медпункт	1	18	6х3	Контейнер
13	Туалет	2	12,3	4,9х2,5	Контейнер

5.2.4 Централізовані транспортні поставки будівельних вантажів

Поставка будівельних конструкцій, виробів та матеріалів на будівельний майданчик здійснюється централізовано. Для поставки, перевезення та переміщення будівельних вантажів передбачаються транспортні засоби:

1. Зовнішній;
2. Об'єктний;
3. Внутрішньо будівельний.

Зовнішній транспорт забезпечує перевезення будівельних вантажів, що поставляються на будівельний майданчик централізовано по шляхах загального користування від заводів виробників. Об'єктний транспорт забезпечує перевезення вантажів від зовнішніх складських або виробничих та заготівельних об'єктів безпосередньо на будівельний майданчик.

Внутрішньо будівельний транспорт забезпечує перевезення (переміщення) будівельних вантажів безпосередньо по території будівництва.

Для вибору виду транспорту було враховано:

- відстань перевезень;
- дорожні умови перевезень;
- вантажообіг та загальний вантажопотік.
- вид вантажу та необхідні умови навантажо-розвантажувальних робіт.

Відповідно до вимог проектування будівельних генеральних планів на будівельному майданчику передбачаються транспортні шляхи які відносяться до III категорії - проїзд (менше 15 автомобілів за одну годину в одному напрямку). При проектуванні будівельного генерального плану для забезпечення безперебійних транспортних поставок передбачена тимчасова кільцева дорога з твердим покриттям при одно смуговому русі 3,5 м, а при двосмуговому – 6,0 м. На криволінійних ділянках (радіуси поворотів) ширину шляхів збільшено, а кромка піднята на 5 -10 см для створення ухилу 2 – 3% з метою відведення дощових опадів. По майданчику будівництва рух транспортних засобів регулюється дорожніми знаками та вказівниками напрямку руху.

5.2.5 Майданчики складування

Для визначення площ складування конструкцій визначається їх необхідний нормативний запас зберігання по формулі:

$$P_{\text{скл}} = \frac{P_{\text{заг}}}{T} \cdot H \cdot k_1 \cdot k_2$$

де:

$P_{\text{заг}}$ - загальна потреба в матеріалі; T - час споживання матеріалу у днів згідно графіку;

H - норма запасу;

k_1 - коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів;

k_2 - коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів.

На генеральному будівельному плані майданчики складування конструкцій розташовуємо у здовж спроектованих тимчасових під'їзних доріг.

В обов'язковому порядку між зонами складування передбачаються проходи шириною не менше 0,6 м.

Габаритні розміри майданчиків складування залежать від габаритів самих конструкцій і визначаються в залежності від нормативного запасу зберігання та методів їх складування.

Розраховуємо майданчик для нормативного зберігання залізобетонних колон які поставляються централізовано. Розриви між штабелями, для проходу такелажників, приймаємо 0,7 м. Габаритні креслення майданчика складування колон наведено на рис. 5.4.

$$P_{скл} = \frac{P_{заг}}{T} H \cdot k_1 k_2 = \frac{28}{7} \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 57,2$$

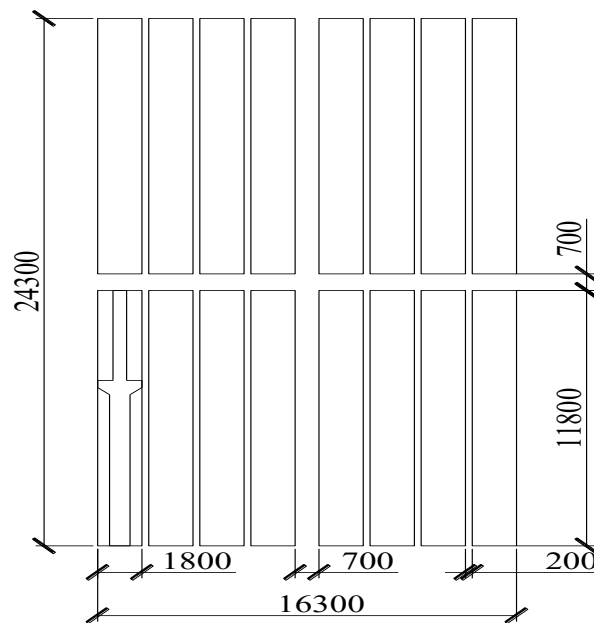


Рис. 5.4. Схема розміщення штабелів залізобетонних колон на майданчику складування

Експлікація влаштовуваних тимчасових майданчиків складування та зберігання нормативного запасу конструктивних елементів каркасу будівлі наведено у таблиці 5.2, приклади складування матеріалів та конструкцій в штабелі рис. 5.5.

Таблиці 5.2

Експлікація майданчиків складування конструкцій

№	Найменування	Кільк.	Площа, м ²	Розмір в плані	Примітка
1	Плити покриття	1	639,73	24,7х25,9	_____
2	Фундаменти	1	112,36	10,6х10,6	_____
3	Фундаментні балки	1	60	5х12	_____
4	Плити для ліхтарів	1	151,2	12х12,6	_____
5	Колони	1	396,09	16,3х24,3	_____
6	Підкранові балки	1	133,2	12х11,1	_____
7	Ферми	1	126	18х7	_____
8	Стінові панелі	1	422,91	12,7х33,3	_____

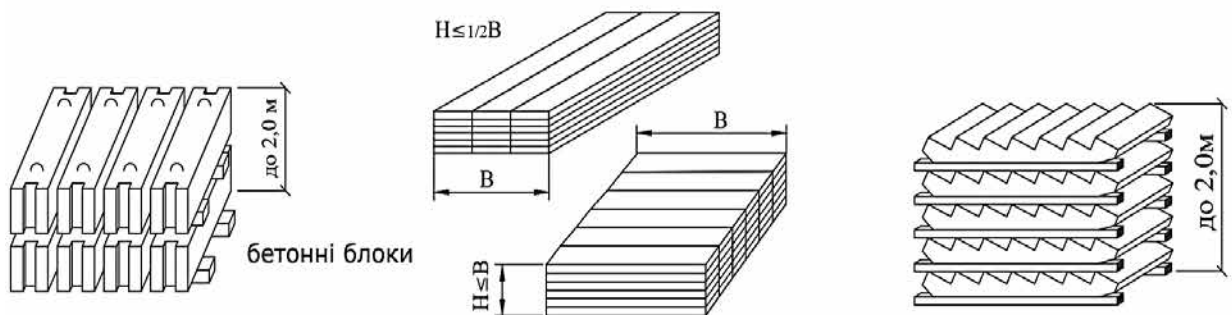


Рис. 5.5. Приклади схем розміщення матеріалів та конструкцій в штабелі

5.2.6 Проектні заходи з техніки безпеки та протипожежної безпеки

Будівельний майданчик обгороджений від зовнішнього середовища суцільним парканом висотою 2,2 метрів. Огорожа влаштовується з метою щоб на будівельний майданчик не потрапити сторонні люди.

Перед в'їздом і входом вставляється інформаційний щит з відповідними попереджувальними написами.

При розміщенні кранів на будівельному генеральному плані вказуються небезпечні зони (у межах дії стріли крану) зони дії крану виділятися тимчасовими огорожами.

По шляхам руху транспорту та людей встановлені щоголові світильники через кожних 30,0 м. Для проведення будівельно-монтажних робіт у темний час передбачено переносне освітлення робочих місць. На будівельному майданчику влаштовується дві точки заземлення.

Згідно вимог протипожежної безпеки передбачено розміщення тимчасових будинків із протипожежними розривами.

Передбачені пожежні гідранти які розташовуються уздовж проїздів на відстані не більш 100 м друг від друга і не далі 2,0 м від дороги. Відстань від гідрантів до будинків не перевищує 50,0 м.

На будівельному майданчику передбачено відокремлене збереження паливно-мастильних матеріалів.

По будмістечку передбачається розміщення протипожежних щитів з відповідним інвентарем (рис. 5.6) та місця для паління.



Рис. 5.6. Протипожежний щит

6. ПРОЄКТНІ ЗАХОДИ З ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

При виконанні будівельно-монтажних робіт дотримуватись вимогам ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці в будівництві».

До будівельно-монтажних робіт необхідно приступати тільки тоді, коли розроблено і в встановленому порядку погоджено проєкт організації будівництва (ПОБ) в якому повинні бути детально розроблені всі заходи по забезпеченню техніки безпеки для всіх учасників будівельного процесу.

В ПОБ повинні бути розроблені питання охорони праці, що стосуються санітарно-гігієнічного обслуговування всіх працівників, безпечної організації будівельного майданчика, безпечного розташування будівельних машин та механізмів, визначення зон постійно та потенційно небезпечних виробничих факторів.

До виконання будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику всі працівники повинні бути забезпечені санітарно-побутовими приміщеннями (гардеробними, душовими, умивальними, сушильними для одягу і взуття, приміщеннями для обігрівання, для вживання їжі та відпочинку, для особистої гігієни жінок, туалетами тощо), питною водою і медичним обслуговуванням згідно з чинними нормативами документами. У санітарно-побутових приміщеннях необхідно мати достатню кількість шаф, столів та стільців.

Для робітників, що працюють на відкритому повітрі необхідно облаштувати приміщення для захисту від атмосферних опадів і обігрівання, при цьому відстань до них не повинна перевищувати 50,0 м від робочих місць.

Робочі місця, проїзди, підходи на будівельному майданчику у темний час повинні бути забезпечені достатнім освітленням згідно до вимог ДБН В.2.5-28.

Санітарно-побутові приміщення, місця відпочинку, проходи для робітників, робочі місця на будівельних майданчиках слід розташовувати тільки за межами небезпечних зон.

Робочі місця і проходи на висоті більше ніж 1,3 м повинні бути огорожені захисними (сигнальними) огорожами.

Огорожіде влаштовуються проходи робітників повинні мати висоту не менш 2,0 м і обладнані суцільним захисним козирком здатним витримувати навантаження від падіння дрібних предметів.

Згідно вимог оронпраці, точки споживання питної води повинні бути облаштовані на відстані не більше ніж 75,0 м від робочих місць.

На будівельному майданчику повинен бути обладнано пункт первинної медичної допомоги з медичними аптечки і медикаментами, повинні бути ноші, фіксуючі шини та інші засоби надання першої долікарської допомоги.

Всі заходи з техніки безпеки, що відносяться до роботи монтажних механізмів, засобів механізації, спеціалізованого технологічного обладнання у кожному конкретному випадку повинні бути узгоджені із всіма учасниками будівельного процесу.

При роботі вантажопідйомних кранів небезпечні зони необхідно виконувати наступні вимоги:

- встановлювати переносні засоби штучного обмеження зони роботи кранів;
- застосовувати захисні екрани, пристрої обмеження руху, тощо.

Автомобільні шляхи на будівельному майданчику повинні відповідати вимогам ДБН А.3.1-5. Їх необхідно обладнати дорожніми знаками, що регламентують порядок руху згідно до Правил дорожнього руху України. Швидкість руху автотранспорту по будівельному майданчику не повинна перевищувати 10 км на годину по прямим ділянкам та не більш ніж 5 км на годину на поворотах. При в'їзді на будівельний майданчик необхідно встановити схему руху автомобільного транспорту.

7 ВИСНОВКИ

Робота складається із 6 основних розділів та одного розділу списку використаних джерел. Робота оформлена на 63 друкованих аркушів формату А4 та 8 листах креслень формату А1, містить 20 рисунків та 4 таблиці.

8 ВИКОРИСТАНІ ЛІТЕРАТУРНІ ДЖЕРЕЛА

Нормативна література

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Модульна координація розмірів у будівництві. Загальні положення». К.: Мінрегіон України. 2012. – 24 с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія». К.: Мінбуд України. 2010. – 127 с.
3. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. «Правила виконання архітектурно-будівельних креслень». – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 71 с.
4. ДСТУ-Н Б В.1.2.-16:2013 «Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва». – К.: Мінрегіон України, 2013. – 37 с.
5. ДБН В.2.2-28:2010. «Будинки адміністративного та побутового призначення» – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 28 с.
6. ДБН В.1.2-6-2008. «Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість» – К. : Мінрегіонбуд України, 2022. – 31 с.
7. ДБН В.1.1-12:2014. «Будівництво у сейсмічних районах України». – К.: Мінрегіонбуд України, 2014. – 110 с.
8. ДБН В.1.2-14-2008. «Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ». – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 30 с.
9. ДБН В.2.6-163:2010. «Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу» – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 220 с.
10. ДБН В.1.2.-2:2006. «Навантаження і впливи. Норми проектування». Київ : Мінбуд України, 2006. – 75 с.
11. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. СНББ. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. СНББ. Прогини і переміщення. Вимоги проектування». – К.: Мінбуд України. 2006. – 15 с.
12. ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. «Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування» : – К. : Мінгеріонбуд України, 2011. – 118 с.

13. ДСТУ Б В.2.6-207:2015. «Розрахунок і конструювання кам'яних та армокам'яних конструкцій будівель та споруд» – К. : Мінгеріонбуд України, 2016. – 258 с.
14. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний. Для железобетонных конструкций. К.: Держспоживстандарт України. 2006. – 17 с.
15. ДБН В.2.5-13-98. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Пожежна автоматика будинків і споруд». – К.: Держбуд України. 1999. – 101 с.
16. ДБН В.25-56:2014. «Системи протипожежного захисту». – К. : Держбуд України, 2014. – 127 с.
17. ДБН В.1.1.7–2016. «Пожежна безпека об'єктів будівництва». – К.: Держбуд України. 2002. – 87 с.
18. ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення». – К.: Мінрегіонбуд
19. ДБН А.3.1-5-2016. «Організація будівельного виробництва». – К.: Мінбуд України. 2016. – 67 с.
20. ДСТУ 9258:2023. «Настанова з організації виконання будівельних робіт». – К.: ДП «УкрНДНЦ». 2024. – 84 с.
21. ДБН В.2.2-29:2025. «Промислові інженерні споруди. Основи проектування» BN01:9469-2336-1717-5827. – К.: Мінбуд України. 2016. 2025. – 147 с.

Наукова, технічна та довідникова література

22. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.
23. Бакулін Є.А. Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є. А. Бакулін, В. М. Бакуліна, Н. О. Костира. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2024. – 264 с.

<https://dglb.nubip.edu.ua/handle/123456789/11201>

24. Bakulin Y.A. Engineering protection and prepatation of territories : study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Bakulin / Ye.A. Bakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Bakulina. – Kyiv : NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.
25. Сучасні технології в будівництві: Підручник /О.І. Менеїлюк, В.С. Дорофєєв, Л.Е. Лукашенко та інш. / За ред. О.І. Менеїлюка. – К.: Освіта України, 2010. – 550с.
26. Barabash, M., Kostyra, N., Maksymenko, V. (2024) Modeling of Building Structures Resistance to Collapse Failure from Explosive Impact. *Advances in Science and Technology*, 2024, vol. 156, pp. 65–74. <https://doi.org/10.4028/p-CSaY06>
27. Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва: конспект лекцій для студентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія / О. В. Якименко, Н. Г. Морковська, А. О. Жигло. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 215 с.
28. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // *Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph* / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. <https://doi.org/10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II>
29. Максименко В.П. Моделювання динамічних навантажень вибухового типу в задачах дослідження міцності будівельних конструкцій з використанням ПК ЛІРА-САПР / В.П. Максименко, М.С. Барабаш, Н.О. Костира, І.В. Бармін // *Наука та будівництво*. – 2023. – Вип. 38 (4). – С. 20
<https://doi.org/10.33644/2313-6679-4-2023-3>
30. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // *Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph* / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. Available at : DOI : 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II URL: <http://isg-konf.com>.

31. Якименко О.В. Технічна експлуатація будівель та споруд : навч. посібник / О.В. Якименко, К.О. Кіктьова. – Харків : ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2019. – 247 с.
32. Yakovenko I., Dmytrenko Y., Bakulina V. Construction of Analytical Coupling Model in Reinforced Concrete Structures in the Presence of Discrete Cracks. In: Bieliatynskyi A., Breskich V. (eds) *Safety in Aviation and Space Technologies. Lecture Notes in Mechanical Engineering (LNME)*. Springer, Cham. – 2022. – P.107–120. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9_10
33. Куліков П.М. Архітектура будівель і споруд. Книга 5. Промислові будівлі: підручник / П.М. Куліков, В.О. Плоский, Г.В. Гетун. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2020. – 820 с.
34. Дудар, І. Н. Технологія будівельного виробництва (курсове та дипломне проектування) : навчальний посібник / І.Н. Дудар, О.М. Лівінський, Т.В. Прилипко. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 75 с.
35. Пічугін С.Ф. Сучасні проблеми надійності в будівництві : навчальний посібник / С.Ф. Пічугін. – Полтава: ПолтНТУ, 2019. – 81 с.

Таблица РСУ для отдельных элементов расчетной колонны

№ элем	№ сечен	Тип РСУ	Кран/сейсм	Состав РСУ	Критерий	Условия							№№ загруз
						N (кН)	Mк (кН*м)	Mу (кН*м)	Qz (кН)	Mz (кН*м)	Qу (кН)		
45	1	1	-	длит	1	-348,4	0,00	57,70	-46,86	-0,02	-0,01	1 2 3 5	
45	1	2	-	длит	2	-2171,5	0,00	-37,88	20,99	0,00	0,00	1 2 3 4 6	
45	1	2	-	длит	6	-584,6	0,00	55,83	-46,44	-0,02	-0,01	1 2 3 4 5	
45	1	1	-	длит	9	-2018,8	0,00	-40,94	24,11	0,00	0,00	1 2 3 6	
45	1	1	-	длит	12	-348,4	0,00	57,70	-46,86	-0,02	-0,01	1 2 3 5	
45	1	2	-	длит	29	-2171,5	0,00	-37,88	20,99	0,00	0,00	1 2 3 4 6	
45	1	2	-	полн	1	-334,7	0,04	58,34	-47,28	-0,87	-0,01	1 2 3 5 10	
45	1	2	К	полн	2	-2497,7	-0,03	-46,59	28,70	0,45	-0,01	1 2 3 4 6 7 9	
45	1	2	К	полн	6	-910,8	-0,03	47,11	-38,72	0,43	-0,02	1 2 3 4 5 7 9	
45	1	2	К	полн	8	-796,6	0,06	53,66	-43,38	-1,29	-0,02	1 2 3 4 5 7 10	
45	1	2	К	полн	9	-2190,7	0,06	-40,81	25,53	-1,27	-0,01	1 2 3 6 7 10	
45	1	2	К	полн	10	-713,0	-0,06	50,82	-42,53	0,98	-0,01	1 2 3 4 5 8 9	
45	1	2	К	полн	11	-2107,1	-0,05	-43,65	26,37	1,00	0,00	1 2 3 6 8 9	
45	1	2	К	полн	13	-2304,9	-0,03	-47,36	30,19	0,45	-0,01	1 2 3 6 7 9	
45	1	2	-	полн	14	-527,5	0,04	59,10	-48,77	-0,87	-0,01	1 2 3 4 5 10	
45	1	2	К	полн	29	-2497,7	-0,03	-46,59	28,70	0,45	-0,01	1 2 3 4 6 7 9	
69	1	2	-	длит	2	99,1	0,00	-37,75	20,79	0,00	0,00	1 2 3 4 6	
69	1	1	-	длит	5	211,8	0,00	-40,82	23,92	0,00	0,00	1 2 3 6	
69	1	1	-	длит	6	-1456,9	0,00	57,82	-47,06	0,00	0,00	1 2 3 5	
69	1	2	-	длит	10	-1486,2	0,00	55,96	-46,63	0,00	0,00	1 2 3 4 5	
69	1	1	-	длит	12	211,8	0,00	-40,82	23,92	0,00	0,00	1 2 3 6	
69	1	2	К	полн	2	-274,6	0,06	-39,92	23,85	-1,66	-0,27	1 2 3 4 6 7 10	
69	1	2	К	полн	4	-158,7	-0,03	-46,46	28,51	0,64	0,11	1 2 3 4 6 7 9	

69	1	2	-	полн	5	229,6	-0,04	-41,79	24,61	1,15	0,19	1 2 3 6 9
69	1	2	К	полн	6	-1859,9	0,06	53,79	-43,57	-1,66	-0,27	1 2 3 4 5 7 10
69	1	2	К	полн	9	165,5	-0,05	-43,52	26,18	1,35	0,23	1 2 3 6 8 9
69	1	2	К	полн	11	-1492,4	-0,06	50,95	-42,73	1,35	0,23	1 2 3 4 5 8 9
69	1	2	К	полн	12	-202,0	0,06	-40,68	25,34	-1,66	-0,27	1 2 3 6 7 10
69	1	2	К	полн	13	-86,1	-0,03	-47,23	29,99	0,64	0,11	1 2 3 6 7 9
69	1	2	-	полн	14	-1544,1	0,04	59,23	-48,96	-1,15	-0,19	1 2 3 4 5 10
93	1	1	-	длит	1	0,1	0,01	83,52	-149,15	0,00	0,00	1 2 3 5
93	1	1	-	длит	2	0,1	0,00	-43,20	81,25	0,00	0,00	1 2 3 6
93	1	1	-	длит	5	0,1	0,00	-43,20	81,25	0,00	0,00	1 2 3 6
93	1	1	-	длит	6	0,1	0,01	83,52	-149,15	0,00	0,00	1 2 3 5
93	1	2	-	длит	9	0,1	0,01	82,76	-147,76	0,00	0,00	1 2 3 4 5
93	1	2	-	длит	12	0,1	0,01	82,76	-147,76	0,00	0,00	1 2 3 4 5
93	1	2	-	полн	1	0,1	-0,10	86,91	-155,32	-0,02	-0,03	1 2 3 4 5 10
93	1	2	К	полн	2	0,1	0,07	-54,05	100,98	0,01	0,02	1 2 3 6 7 9
93	1	2	К	полн	5	0,1	0,07	-54,05	100,98	0,01	0,02	1 2 3 6 7 9
93	1	2	-	полн	6	0,1	-0,10	86,91	-155,32	-0,02	-0,03	1 2 3 4 5 10
93	1	2	К	полн	9	0,1	0,14	75,78	-135,09	0,02	0,04	1 2 3 4 5 8 9
93	1	2	К	полн	10	0,1	-0,14	-45,74	85,86	-0,02	-0,04	1 2 3 6 7 10
93	1	2	К	полн	11	0,1	-0,14	-45,74	85,86	-0,02	-0,04	1 2 3 6 7 10
93	1	2	К	полн	12	0,1	0,14	75,78	-135,09	0,02	0,04	1 2 3 4 5 8 9
93	1	2	К	полн	17	0,1	-0,14	77,29	-137,83	-0,02	-0,04	1 2 3 4 5 7 10
93	4	1	-	длит	1	0,1	0,00	0,58	77,95	0,00	0,00	1 2 3 6
93	4	1	-	длит	6	0,1	0,00	0,58	77,95	0,00	0,00	1 2 3 6
93	4	2	-	длит	9	0,1	0,01	0,58	-151,06	0,00	0,00	1 2 3 4 5
93	4	2	-	длит	12	0,1	0,01	0,58	-151,06	0,00	0,00	1 2 3 4 5
93	4	1	-	длит	14	0,1	0,01	0,58	-152,45	0,00	0,00	1 2 3 5
93	4	2	-	полн	1	0,1	0,11	0,58	80,19	0,00	0,03	1 2 3 6 9
93	4	2	-	полн	6	0,1	0,11	0,58	80,19	0,00	0,03	1 2 3 6 9
93	4	2	К	полн	9	0,1	0,14	0,58	-138,39	0,00	0,04	1 2 3 4 5 8 9
93	4	2	К	полн	10	0,1	-0,14	0,58	82,56	0,00	-0,04	1 2 3 6 7 10
93	4	2	К	полн	11	0,1	-0,14	0,58	82,56	0,00	-0,04	1 2 3 6 7 10
93	4	2	К	полн	12	0,1	0,14	0,58	-138,39	0,00	0,04	1 2 3 4 5 8 9
93	4	2	К	полн	13	0,1	0,07	0,58	97,68	0,00	0,02	1 2 3 6 7 9
93	4	2	-	полн	14	0,1	-0,10	0,58	-158,62	0,00	-0,03	1 2 3 4 5 10

93	4	2	К	полн	17	0,1	-0,14	0,58	-141,13	0,00	-0,04	1 2 3 4 5 7 10
93	7	1	-	длит	1	0,1	0,00	42,54	74,65	0,00	0,00	1 2 3 6
93	7	1	-	длит	2	0,1	0,01	-84,17	-155,75	0,00	0,00	1 2 3 5
93	7	1	-	длит	5	0,1	0,01	-84,17	-155,75	0,00	0,00	1 2 3 5
93	7	1	-	длит	6	0,1	0,00	42,54	74,65	0,00	0,00	1 2 3 6
93	7	2	-	длит	9	0,1	0,01	-83,42	-154,36	0,00	0,00	1 2 3 4 5
93	7	2	-	длит	12	0,1	0,01	-83,42	-154,36	0,00	0,00	1 2 3 4 5
93	7	2	К	полн	1	0,1	0,07	53,39	94,38	-0,01	0,02	1 2 3 6 7 9
93	7	2	-	полн	2	0,1	-0,10	-87,57	-161,92	0,02	-0,03	1 2 3 4 5 10
93	7	2	-	полн	5	0,1	-0,10	-87,57	-161,92	0,02	-0,03	1 2 3 4 5 10
93	7	2	К	полн	6	0,1	0,07	53,39	94,38	-0,01	0,02	1 2 3 6 7 9
93	7	2	К	полн	9	0,1	0,14	-76,44	-141,69	-0,02	0,04	1 2 3 4 5 8 9
93	7	2	К	полн	10	0,1	-0,14	45,08	79,26	0,02	-0,04	1 2 3 6 7 10
93	7	2	К	полн	11	0,1	-0,14	45,08	79,26	0,02	-0,04	1 2 3 6 7 10
93	7	2	К	полн	12	0,1	0,14	-76,44	-141,69	-0,02	0,04	1 2 3 4 5 8 9
93	7	2	К	полн	17	0,1	-0,14	-77,95	-144,43	0,02	-0,04	1 2 3 4 5 7 10
185	1	2	-	длит	1	-1421,1	0,00	417,23	-64,60	0,03	0,01	1 2 3 4 5
185	1	1	-	длит	2	-1222,1	0,00	-41,56	35,46	0,00	0,00	1 2 3 6
185	1	2	-	длит	6	-1421,1	0,00	417,23	-64,60	0,03	0,01	1 2 3 4 5
185	1	1	-	длит	13	-1222,1	0,00	-41,56	35,46	0,00	0,00	1 2 3 6
185	1	1	-	длит	18	-1443,3	0,00	238,63	-19,62	0,01	0,01	1 2 3 4
185	1	2	-	длит	28	-1421,1	0,00	13,82	30,09	0,00	0,00	1 2 3 4 6
185	1	2	-	полн	1	-1421,2	0,07	435,10	-88,03	-1,07	-0,46	1 2 3 4 5 10
185	1	2	К	полн	2	-1221,4	-0,04	-87,14	64,09	0,64	0,28	1 2 3 6 7 9
185	1	2	-	полн	6	-1421,2	0,07	435,10	-88,03	-1,07	-0,46	1 2 3 4 5 10
185	1	2	К	полн	9	-1420,7	-0,09	386,74	-38,68	1,31	0,57	1 2 3 4 5 8 9
185	1	2	К	полн	10	-1221,5	0,10	-51,41	17,24	-1,55	-0,65	1 2 3 6 7 10
185	1	2	К	полн	13	-1221,4	-0,04	-87,14	64,09	0,64	0,28	1 2 3 6 7 9
185	1	1	-	полн	18	-1443,3	0,00	238,63	-19,62	0,01	0,01	1 2 3 4
185	1	2	К	полн	27	-1221,6	-0,09	342,94	-35,90	1,31	0,57	1 2 3 5 8 9
185	1	2	К	полн	28	-1420,6	0,10	-7,61	14,46	-1,55	-0,65	1 2 3 4 6 7 10