**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ**
**ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

**Кафедра промислового та цивільного будівництва**

# Кваліфікаційна робота/проект

другий магістерський рівень
(рівень вищої освіти)

на тему: **Аналіз та обґрунтування методів підсилення несучих конструкцій при реконструкції промислової будівлі**

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1923-пцб-2
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
(код і назва спеціальності)
освітньої програми промислове і цивільне будівництво
(код і назва освітньої програми)
Попов А.В.
(призвище та ініціали)

Керівник доц., к.т.н., доц. Данкевич Н.О.
(посада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціали)

Рецензент проф., д.т.н. Радкевич А.В.
осада, вчене звання, науковий ступень, призвище та ініціал

Запоріжжя
2024

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**
**НЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ**
**ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ**

Кафедра **Промислового та цивільного будівництва**
Рівень вищої освіти **другий магістрський рівень**
(другий (магістерський) рівень)
Спеціальність **192 "Будівництво та цивільна інженерія"**
(шифр і назва)
Освітньо-професійна програма **"Промислове і цивільне будівництво"**
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
"___" _____20___ року

# З А В Д А Н Н Я
## НА КВАЛІФІКЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Попов Антон Вадимович
(прізвище, ім`я по батькові)

1. Тема роботи (проекту) Аналіз та обгрунтування методів підсилення несучих конструкцій при реконструкції промислової будівлі

керівник роботи Данкевич Н.О., доцент кафедри ПЦБ, к.т.н.
(прізвище, ім`я по батькові, науковий ступень, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від "_30_" _09__2024 року №_1486 - с

2. Строк подання студентом роботи 01 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані до роботи основні поняття дефектів та ушкоджень промислових будівель, сучасні напрямки підвищення надійності, архітектурно-планувальні рішення будівлі, інженерно-геологічні умови, науково-технічна, навчальна, нормативна література

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, теоретичні та приклпдні аспекти реконструкції промислових будівель, проєктувння архітектурно-конструктивних рішень проєкту реконструкції, проєктування та розрахунок організаційно-технологічних рішень проекту, основні засади охорони праці та охорони навколишнього середовища, оцінка технічної ефективності та обгрунтування доцільності реконструкції запропонованих методів підсилення

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов`язкових креслень) вступ, основні питання дослідження, проєктування архітектурно-конструктивних рішень проекту, проєктування організаційно-технологічних рішень проекту, оцінка ефективності запропонованих методів підсилення

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|---|---|---|---|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| Розділ 1 | Данкевич Н.О., к.т.н., доц. | | |
| Розділ 2 | Данкевич Н.О., к.т.н., доц. | | |
| Розділ 3 | Данкевич Н.О., к.т.н., доц. | | |
| Розділ 4 | Данкевич Н.О., к.т.н., доц. | | |
| Розділ 5 | Данкевич Н.О., к.т.н., доц. | | |
| Розділ 6 | Данкевич Н.О., к.т.н., доц. | | |

7. Дата видачі завдання 02 травня 2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфкаційної роботи | Строк виконання етапів роботи | Примітка |
|---|---|---|---|
| 1. | Теоретичні та приклпдні аспекти реконструкції | 10.09.2024 | |
| | промислових будівель | | |
| 2. | Обгрунтування надійності конструктивних рішень | | |
| | об'єкту реконструкції | 25.09.2024 | |
| 3. | Проєктування та розрахунок технологічних та | | |
| | організаційних рішень об'єкту реконструкції | 10.10.2024 | |
| 4. | Основні засади охорони праці та охорони | | |
| | навколишнього середовища | 29.10.2024 | |
| 5. | Оцінка технічної ефективності та обгрунтування | | |
| | доцільності реконструкції запропонованих | | |
| | методів підсилення конструкцій | 20.11.2024 | |
| 6. | Оформлення та підготовка до захисту | 30.11.2024 | |
| | | | |

Студент _____ (підпис) Попов А.В. (прізвище та ініціали)

Керівник роботи/проекту _____ (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

**Нормоконтроль пройдено** _____ (підпис) Данкевич Н.О. (прізвище та ініціали)

# АНОТАЦІЯ

Попов А.В. Аналіз та обґрунтування методів підсилення несучих конструкцій при реконструкції промислової будівлі.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2024.

Виконаний аналіз будівельно-конструктивних рішень промислових будівель, проведено дослідження найбільш характерних дефектів та пошкоджень цегляних кладок та залізобетонних конструкцій промислових будівель. Зроблено аналіз літературних джерел про сучасні напрямки підвищення надійності цегляних кладок та залізобетонних конструкцій, а також розглянуто технологічні властивості зміцнювальних складів.

Запроєктовані та розраховані організаційно-технологічні рішення реконструкції. Обґрунтована доцільність прийнятого рішення підсилення залізобетонних колон, на основі техніко-економічного розрахунку варіантів підсилення об’єкту реконструкції.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: посилення конструкцій, композитні матеріали, зміцнюючи склади, конструктивні рішення, техніко-економічне обґрунтування.

# ABSTRAKT

Popov A.V. Analysis and Substantiation of Methods of Strengthening Load-Bearing Structures During Reconstruction of an Industrial Building.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor N.O. Dankevych. Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2024.

The analysis of construction and construction solutions of industrial buildings, the study of the most characteristic defects and damage to masonry and reinforced concrete structures of industrial buildings. An analysis of literary sources on modern directions of improving the reliability of masonry and reinforced concrete structures is made, and the technological properties of reinforcing compositions are also considered. Organizational and technological solutions for the reconstruction.

The feasibility of the decision to strengthen reinforced concrete columns, based on the technical and economic calculation of the options for strengthening the reconstruction object, is substantiated.

KEYWORDS: strengthening of constructions, composite materials, strengthening compositions, construction solutions, technical and economic substantiation.

# ЗМІСТ

С.

ВСТУП…..... 7

1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ…….. 9

1.1 Дефекти і ушкодження цегляних стін……. 9

1.2 Аналіз сучасних напрямів підвищення надійності кладок…… 16

1.3 Аналіз методів підсилення залізобетонних колон…… 33

2 ОБГРУНТУВАННЯ НАДІЙНОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ…… 42

2.1 Перевірка конструктивних рішень фундаментів на деформацію при реконструкції……. 42

2.2 Конструктивні рішення цегляного простінку……. 49

2.3 Розрахунок колони на стійкість з урахуванням підсилення….. 53

3 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ……. 55

3.1 Технологічна карта на заміну покриття…… 55

3.2 Технологічна карта на виконання робіт з посилення колон і простінків…… 64

4 ПРОЄКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ …….. 73

4.1 Початкові дані, визначення обсягів та трудомісткості робіт…… 73

4.2 Розрахунок сітьового графіку……. 79

4.3 Проектування будгенплану …… 81

5 ОСНОВНІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ1ЄКТА……. 90

5.1 Загальні положення…….. 90

5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників…… 92

5.3 Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць……. 93

5.4 Використання інвентарних помостів…… 95

5.5 Оздоблювальні роботи…… 97

5.6 Розрахунок стійкості самохідного крану при монтажі……. 98

6 ОЦІНКА ТЕХНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ МЕТОДІВ ПІДСИЛЕННЯ…… 100

6.1 Методика формування організаційно-технологічних рішень та заходів і розрахунок їх ефективності…… 100

6.2 Техніко-економічне обґрунтування варіантів підсилення …… 102

ВИСНОВКИ……..... 106

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ…….. 107

# ВСТУП

**Актуальність теми**. Реконструкція виробничих будівель і посилення їх конструктивних елементів є основним напрямками в будівництві, що дозволяють продовжити термін експлуатації будівель і пристосувати їх до нових функціональних, фізико-технічним, нормативним, містобудівним і іншим вимогам. Таке перетворення виробничих будівель обходиться в два-три рази дешевше будівництва нових, так як при новому будівництві промислових підприємств необхідно здійснювати весь комплекс будівельно-монтажних робіт, починаючи з інженерної підготовки території та інженерних комунікацій і закінчуючи будівництвом будівель, а при реконструкції передбачається тільки часткове перебудову споруд і комунікацій з частковою заміною технологічного обладнання. Тому реконструкції промислових будівель повинна приділятися значна увага, так як в результаті реконструкції часто збільшується потужність підприємства без розширення виробничих площ, поліпшуються техніко-економічні показники продукції, що випускається, знижується шкідливий вплив на навколишнє середовище.

В останні роки нагромаджено значний досвід проведення реконструкції будівель різного призначення, розроблено велику кількість інструктивних та рекомендаційних документів, підручників і посібників з відновлення і посилення несучої здатності конструктивних елементів будівель. Знання і вміле застосування сучасних методів, використовуваних при реконструкції будівель, є запорукою якісного виконання цих робіт і подальшої експлуатації будівель відповідно до їх функціонального призначення.

**Метою магістерської роботи** є дослідження технології, що забезпечує високі фізико-механічні показники залізобетонних конструкцій та цегляних конструкцій, експлуатаційну надійність будівель і споруд, а також конструктивну цілісність промислової будівлі.

**Мета роботи досягається рішенням наступних завдань :**

– виконати аналіз теоретичних і прикладних аспектів реконструкції промислових будівель;

– визначити та розрахувати основні архітектурно-конструктивні рішення будівлі;

– визначити та розрахувати основні організаційно-технологічні рішення при реконструкції промислової будівлі;

– виявити найбільш характерні дефекти і ушкодження, що знижують експлуатаційну надійність, а також причини їх виникнення;

– розглянути основні засади з охорони праці та охорони навколишнього середовища при реконструкції об’єкту;

– виконати техніко-економічне обґрунтування ефективності запропонованих методів підсилення несучих конструкцій.

**Об'єктом дослідження** є технологічні процеси зміцнення цегляних кладок та елементів залізобетонного каркасу промислової будівлі.

**Предмет дослідження** є підходи і методи зміцнення цегляних кладок та залізобетонних конструкцій промислової будівель.

**Наукова новизна** визначити основні методи зміцнення залізобетонних та кам’яних конструкцій будівлі, виявити закономірність між вартістю , трудомісткістю та тривалістю виконання робіт, обґрунтувати доцільність варіанту реконструкції.

**Практична значимість** зменшення тривалості та вартості варіативного конструктивного та технологічного проєктування, а відповідно їх трудомісткості рекомендації щодо доцільності прийнятого рішення.

**Структура і об'єм магістерської роботи**. Магістерська робота складається з вступу, шести розділів, виводів, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 109 сторінок тексту, у тому числі рисунки 27, таблиць 17. Список використаних джерел містить 30 найменування.

# 1 ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРИКЛАДНІ АСПЕКТ РЕКОНСТРУКЦІЇ ПРОМИСЛОВИХ БУДІВЕЛЬ

Основні конструкції сучасних будівель і споруд виконуються з бетону, залізобетону або цегли. Передчасне їх руйнування, втрата несучої здатності та інших 6 експлуатаційних якостей призводять до небажаних наслідків і часто несуть загрозу цілісності споруди і навіть життя людей. Тому своєчасне проведення робіт з посилення і ремонту будівельних конструкцій має дуже важливе практичне значення. Досі у вітчизняній і зарубіжній практиці накопичилося безліч різних способів та конструктивних прийомів посилення. У розробленні проєктних рішень можна використовувати і традиційні способи посилення, і сучасні, в основі яких є підсилення з нарощуванням перерізу із використанням попередньо напруженої арматури [1,2,26]. В Україні цей метод підсилення залізобетонних конструкцій не є часто використовуваним, бо сьогодні немає відповідної нормативно-розрахункової бази, адаптованої до чинних Державних будівельних норм України, яка б враховувала фактичні втрати попереднього напруження додаткової арматури за включення її в роботу у залізобетонні конструкції, і дозволяла б побудувати реальну криву стану сумісної роботи і основної, і додаткової арматури після підсилення.

## 1.1 Дефекти і ушкодження цегляних стін

Реконструкція виробничих будівель і посилення їх конструктивних елементів є основним напрямками в будівництві, що дозволяють продовжити термін експлуатації будівель і пристосувати їх до нових функціональних, фізико-технічним, нормативним, містобудівним і іншим вимогам. Таке

перетворення виробничих будівель обходиться в два-три рази дешевше будівництва нових, так як при новому будівництві промислових підприємств необхідно здійснювати весь комплекс будівельно-монтажних робіт, починаючи з інженерної підготовки території та інженерних комунікацій і закінчуючи будівництвом будівель, а при реконструкції передбачається тільки часткове перебудову споруд і комунікацій з частковою заміною технологічного обладнання. Тому реконструкції промислових будівель повинна приділятися значна увага, так як в результаті реконструкції часто збільшується потужність підприємства без розширення виробничих площ, поліпшуються техніко-економічні показники продукції, що випускається, знижується шкідливий вплив на навколишнє середовище.

В останні роки нагромаджено значний досвід проведення реконструкції будівель різного призначення, розроблено велику кількість інструктивних та рекомендаційних документів, підручників і посібників з відновлення і посилення несучої здатності конструктивних елементів будівель. Знання і вміле застосування сучасних методів, використовуваних при реконструкції будівель, є запорукою якісного виконання цих робіт і подальшої експлуатації будівель відповідно до їх функціонального призначення.

У останні десятиліття спостерігається тенденція до погіршення технічного стану будівель і споруд різного призначення. Частина будівель в містах і населених пунктах знаходяться в аварійному або перед аварійному стані, потребує поточного та капітального ремонту.

Причини руйнування будівель можна розділити на дві великі групи:

Перша - руйнування в результаті цілеспрямованих, спланованих дій людини - вандалізм, господарська діяльність, наукові дослідження.

Друга - руйнування під дією природних причин - клімату, води, вітру, сонця, переміщень ґрунту, вібрації, біологічних об'єктів і так далі.

Причини першої групи гранично конкретні і зрозумілі. Природні причини, навпаки, представляють великий інтерес, оскільки своєчасний їх

облік дозволяє продовжити термін життя будівлі і скоротити витрати на догляд за ним.

Деформації другої категорії зазвичай створює діяльність людини - іригаційні роботи, перепланування і забудова ділянки будівлі, внутрішні перебудови в цілях пристосування і різні експлуатаційні заходи. До зовнішніх причин деформацій відносяться також умисні руйнування окремих конструкцій, наслідку воєн і стихійних лих.

Непрямими причинами деформацій, зокрема, являються:

- зміна гідрогеологічних умов ділянки будівлі в результаті обводнення або осушення території, коли зменшується здатність основи(зниження сил зчеплення водо-насиченого ґрунту, гниття дерев'яних паль і іншої органіки, утворення карстових порожнин, засолення ґрунту), що несе;
- риття, котлованів, бомбосховищ, прокладення різних комунікацій поблизу будівель; облаштування глибоких підвалів і колодязів усередині існуючих будівель, що призводять до порушення балансу сил, що діють в шарі ґрунту, і його переміщенні;
- недотримання технології при підведенні фундаментів;
- прибудова додаткових об'ємів з великим заглибленням фундаментів або значним навантаженням на основу;
- будівництво поряд споруд, що чинять на нього бічний тиск;
- перепланування і перебудова будівель зі зміною початкової робочої схеми (розтріска і закладка отворів; заміна склепінчастих перекриттів плоскими; розбирання існуючих перекриттів палі та облаштування додаткових; демонтаж повітряних зв'язків;
- зміна(збільшення, перенесення) експлуатаційного навантаження;
- вібраційна дія транспорту, забивання і занурення паль, робота двигунів, генераторів і вентиляторів усередині будівлі; використання механізмів ударно-обертального буріння для облаштування шпурів і свердловин ін'єкційного зміцнення кладки;

– дефекти покрівель, водостоків, вимошень; протікання водопроводу і каналізації;

– порушення оптимального режиму температурної вологості будови;

– усихання деревини, стиснення вузлів стержневих дерев'яних і комбінованих систем;

– неорганізоване скидання відходів хімічних і переробних підприємств, забруднення повітря різними сполуками, що активно руйнують будівельний матеріал.

Виходячи із зовнішнього вигляду, деформації можна виділити:

Вертикальні — пов'язані з осіданням фундаментів і окремих конструкцій або частин, будівлі, усадка і розчавлювання кладки, стиснення і усихання дерев'яних елементів, що несуть; руйнування основних або тимчасових підтримувальних конструкцій;

Горизонтальні — обумовлені переміщенням фундаментів і частин будівлі, зміщенням п'ят окремих зведень, арок і систем розпорів, розповзанням кроквяних ніг при втраті затягувань, розшаруванням кладки при корозії заставного металу, температурними деформаціями.

Вигинисті — у разі не відцентрованого навантаження відбувається викривлення стойок, тонких стін і інших елементів, прогини балок і плит перекриттів, провисання поясів ферм, місцеві виположування кладки зведень.

Змішані - що представляють поєднання декількох видів деформацій.

З кожним видом деформації пов'язані характерні зовнішні ознаки ушкодження - розкриття тріщин або швів, розрив зв'язків, утворення проміжків у вузлах ферм і т. п. При деформації пластичної кладки тріщини не утворюються, але відбувається викривлення швів, їх нахил або рівномірне розкриття. Складні деформації просторових конструкцій супроводжуються іноді розкриттям на фасадах і в інтер'єрі цілої системи по-різному орієнтованих тріщин, що вказують на стадійність процесу або «підпорядкованість» елементів, що сходяться в деформаційному блоці[2].

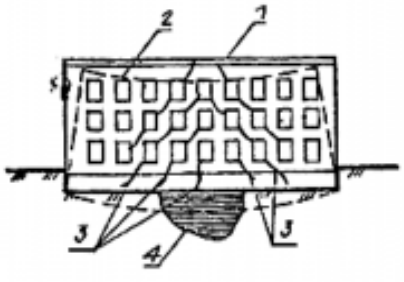
Особливо часто утворюються тріщини в цегляній кладці старих будівель і споруд. Роботи по реконструкції вимагають індивідуального підходу в кожному випадку. При проектуванні цегляних конструкцій будівель у ряді випадків зустрічаються рішення, які призводять до утворення дефектів цих конструкцій. Іноді в проектах передбачається застосування різнорідних по міцності, жорсткості, водопоглинанню і довговічності матеріалів для кладки стін без аналізу їх взаємодії.

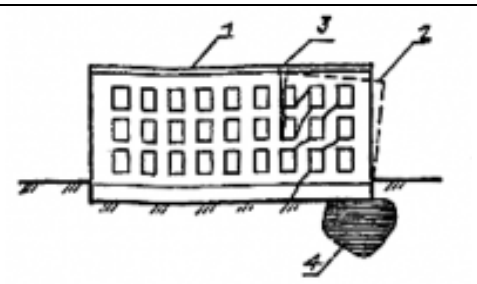
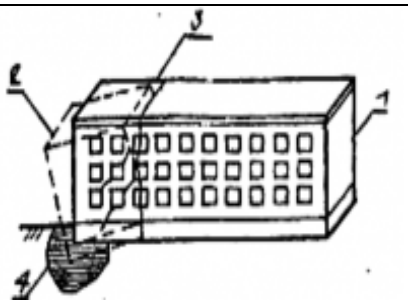
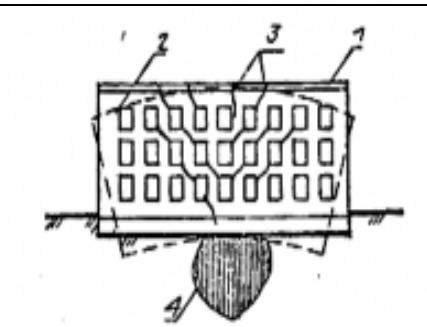
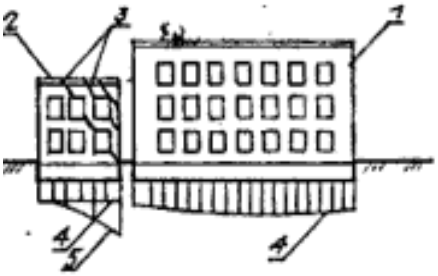
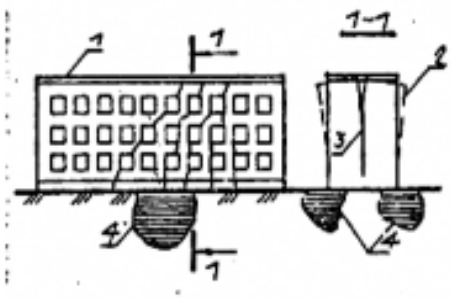
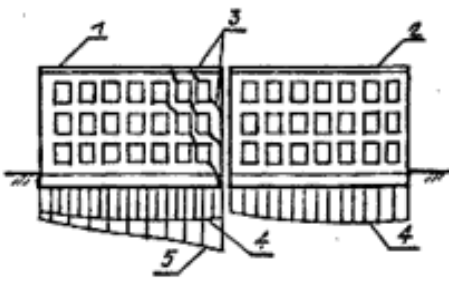
Не завжди в проектах враховується вплив температурної дії. При сезонних і добових коливаннях температури зовнішнього повітря в кладці можуть виникнути тріщини. Також вони можуть виникати і при порушенні правил експлуатації будівель і споруд. До таких порушень можна віднести перевантаження ділянок кладки, нерівномірне осідання фундаментів.

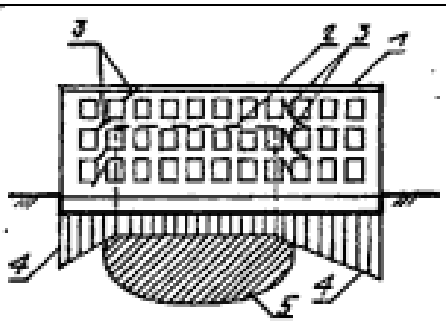
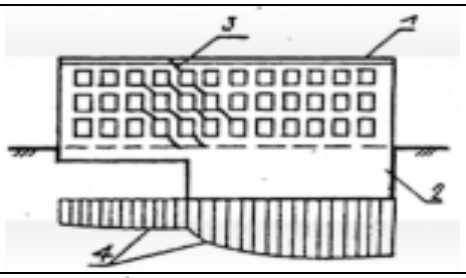
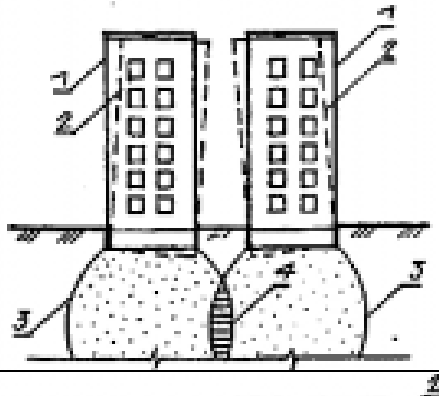
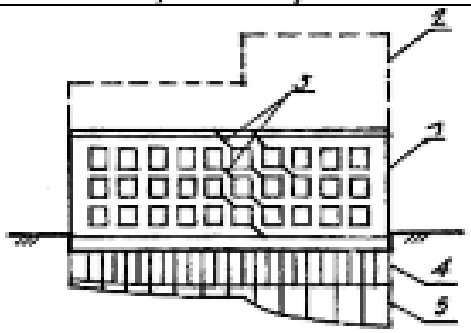
Найбільш частими причинами, що викликають утворення тріщин в цегляних конструкціях, за статистикою являються: нерівномірні опади основ (65-75%);перевантаження конструкцій(10-15%);температурні деформації(10-15%); деформації вологості (5-8%) ;особливі навантаження і дії(2-5%).

За характером розташування тріщин в цегляних стінах будівлі можна судити про причини їх виникнення (Таб.1.2) [2].

Таблиця 1.2 - Деформації будівель

| Назва дефекту | Зображення деформації | Опис |
|---|---|---|
| 1. Деформації у вигляді прогину будівлі за наявності слабкого грунту |  | 1,2 – відповід. положення будівлі до і після деформ.; 3 – місця появи тріщин іушкоджень конструкцій; 4 – слабк. грунт (ділянка додат.замочування та інш) |

| | | |
|---|---|---|
| 2. Деформації у вигляді перекосу будівлі за наявності в основі слабкого грунту |  | 1,2 – відповід. положення будівлі до і після деформ.; 3 - місця появи тріщин і ушкоджень конструкцій; 4 - слабкий грунт (ділянка додат.замочування та ін.). |
| 3. Деформації у вигляді кручення будівлі при аварійному замочуванні основи |  | 1,2 – відповід. положення будівлі до і після деформ.; 3 – місця появи тріщин і ушкоджень конструкцій; 4 – аварійне замочування грунтів у кутовій частині будівлі. |
| 4. Деформації у вигляді вигину будівлі за наявності в основі грунту, що малостискается |  | 1,2 – відповід. положення будівлі до і після деформ.; 3 - місця появи тріщин і ушкоджень конструкцій; 4 – грунт (лінза або чужорідні включення, що мало стискаються). |
| 5. Деформації при зведенні нової будівлі біля існуючї |  | 1 – нова будів., що зводит; 2 – існуюча будівля; 3 - місця появи тріщин і ушкоджень конструкцій; 4 – епюра осідань фундам; 5 – епюра додаткових осідань фундаментів. |
| 6. Деформації у вигляді розлому будівлі при аварійному замочування основи |  | 1,2 – відповід. положення будівлі до і після деформ.; 3 - місця появи тріщин і ушкоджень конструкцій; 4 – аварійне замочув. грун основи на різн.ділян.забуд будівлі. |
| 7. Деформації при зведенні будівель в декілька черг |  | 1,2 – відповід. будівлі 1-ї і 2-ї черг будівництва; 3 - місця появи тріщин і ушкоджень конструкцій; 4 – епюра осідань фундам; 5 – епюра додат.осідань. |

| | | |
|---|---|---|
| 8. Деформації при будівництві нової будівлі на місці знесеної |  | 1 – будівля,що зводиться; 2 – існуюча стара будівля; 3 - місця появи тріщин і ушкоджень конструкцій; 4 – епюра осідань фундам. нової будівлі; 5 – межа зони ущільненог. грунту. |
| 9. Деформації при неправильному облаштуванні фундаментної частини будівлі |  | 1 – будівля що зводиться; 2 – фундаментна частина будівлі; 3 - місця появи тріщин і ушкоджень конструкцій; 4 – епюра осідань фундаментів. |
| 10. Деформації у вигляді зустрічного нахилу суміжних будівель |  | 1 – проектне положення суміжних висотних будівель; 2 – положення будівель після їх нахилу (крена), викликаного взаємним впливом тисків від фундаментів; 3 – межі зони ущільненого грунту; 4 – зона додаткового ущільнення основи; |
| 11. Деформації при надбудові додаткових поверхів над будівлею |  | 1 – існуюча будівля; 2 – надбудова над існуючою будівлею; 3 - місця появи тріщин і розвитку ушкоджень конструкцій; 4,5 – відповідно епюри осідань фундаментів до і після надбудови додаткових поверхів. |

Нерідко утворення тріщин в цегляних конструкціях відбувається від дій (усадки, набрякання, перепаду температур) температурної вологості. При усадці кладки відбувається зменшення її об'єму, пов'язане з її висиханням. Набрякання кладки має зворотний процес і пов'язане із зволоженням кладки. При усадці цегляних конструкцій відбувається їх переміщення. Якщо є опір переміщенню конструкції, в ній після досягнення міцності кладки на розтягування виникнуть усадкові тріщини.

Причиною виникнення усадкових тріщин може бути застосування в кладці різних видів цеглини, що мають різну усадку. Це характерно для зовнішніх стін з глиняної цеглини, фанерованих силікатною цеглиною.

Усадкові тріщини, як правило, безпечні для споруди, але псують його зовнішній вигляд.

Ушкодження кладки від температурних перепадів спостерігаються в місцях перетинів поперечних і подовжніх стін, обумовлені їх температурними подовженнями [3].

Тріщини в цегляних стінах можуть виникати із-за дії примикаючих залізобетонних або сталевих конструкцій, при добових і сезонних перепадах температури повітря або при невдалій формі цегляної конструкції.

У проєкті вище і нижче опорних частин перемичок слід передбачати сітчасте армування [2] для забезпечення монолітності кладки, при виникненні в ній тріщин [2].

Тріщини від динамічної дії мають нерегулярний напрям і вони також призводять до розчленовування кладки на окремі елементи, що може викликати її руйнування.

Дефекти і ушкодження цегляних конструкцій унаслідок нерівномірних осідань основ, перевантажень конструкцій, температурних і вологості деформацій детально розглянуті в [2, 28].

## 1.2 Аналіз сучасних напрямів підвищення надійності кладок

Серед традиційних способів посилення цегляних конструкцій найбільше поширені сталеві і залізобетонні обойми, металеві пояси і накладки, перекладання кладки і інше.

Нині у напрямі підвищення здатності стін, що несе, за рахунок використання високоміцних матеріалів досягнуті певні успіхи, проте відсоток використання міцності цегляного матеріалу в кладці залишається низьким міцність кладки складає усього лише 30% від межі міцності

цеглини). Крім того, шви розчинів, займаючи 25% об'єму кладки, знижують її міцність, збільшують деформативність і неоднорідність внаслідок досить великої товщини шару розчину(до 15 мм) і низького зчеплення його з кам'яним матеріалом.

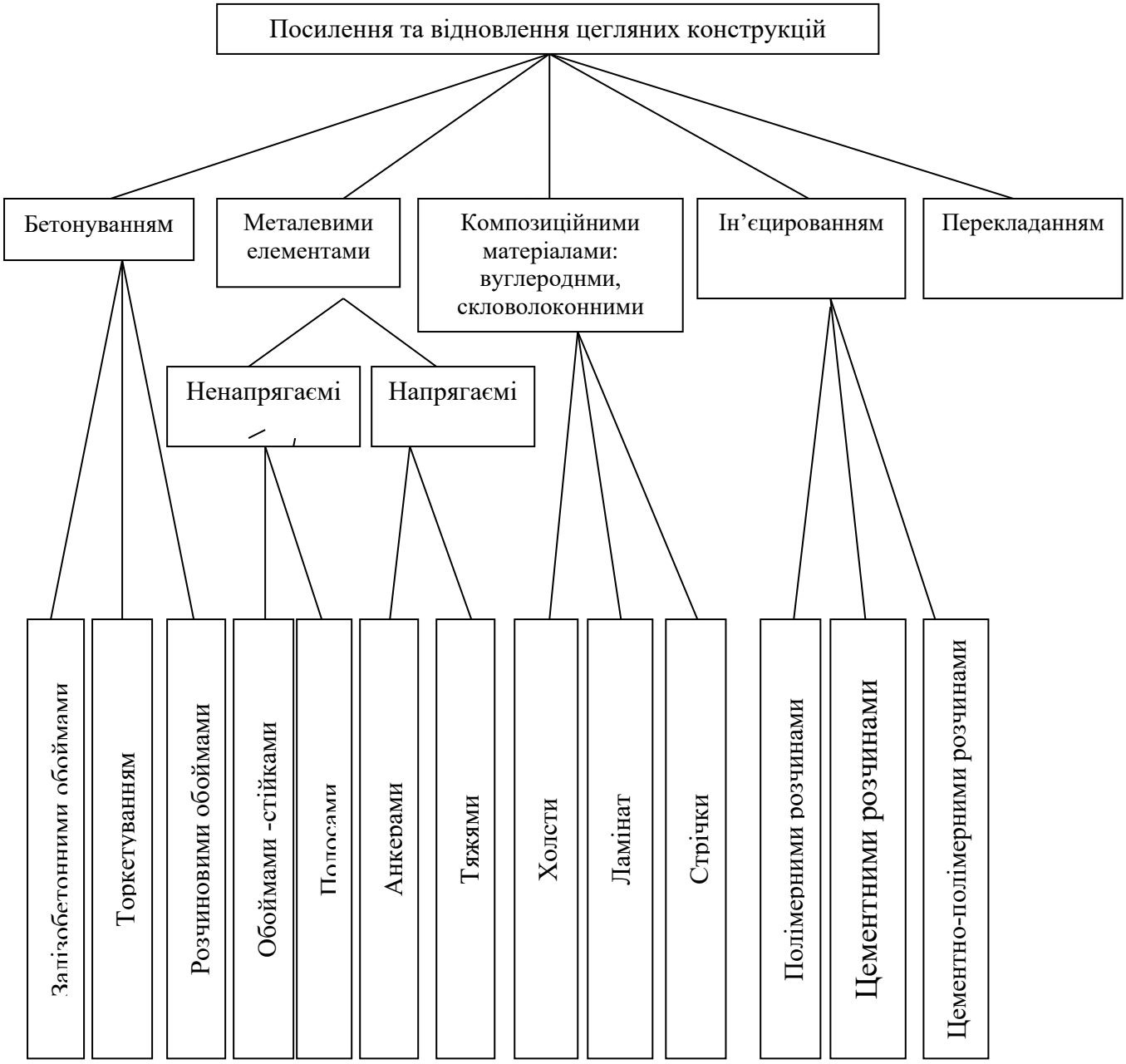



Рисунок 1.1 – Блок - схема методів посилення цегляних конструкцій.

Багато з цих способів трудомісткі і дорогі, деякі не можна використати у разі цінних в архітектурно-історичному сенсі будівель з естетичних міркувань. Що стосується посилення цегляної кладки, то накопичений досвід

реконструктивних робіт дозволяє виділити ряд традиційних технологій, ґрунтованих на використанні : металевих і залізобетонних обойм, каркасів; на ін'єкції полімер-цементних і інших суспензій в тіло кладки; на облаштуванні монолітних поясів по верхній частині будівель(у випадках надбудови), заздалегідь напружуваних стягувань та ін. рішень.

На рис.1.2 приведені характерні конструктивно-технологічні рішення. Представлені системи спрямовані на усебічне обтискання стін з використанням регульованих натяжних систем. Вони виконуються відкритого і закритого типів, при зовнішньому і внутрішньому розташуванні, забезпечуються антикорозійним захистом.

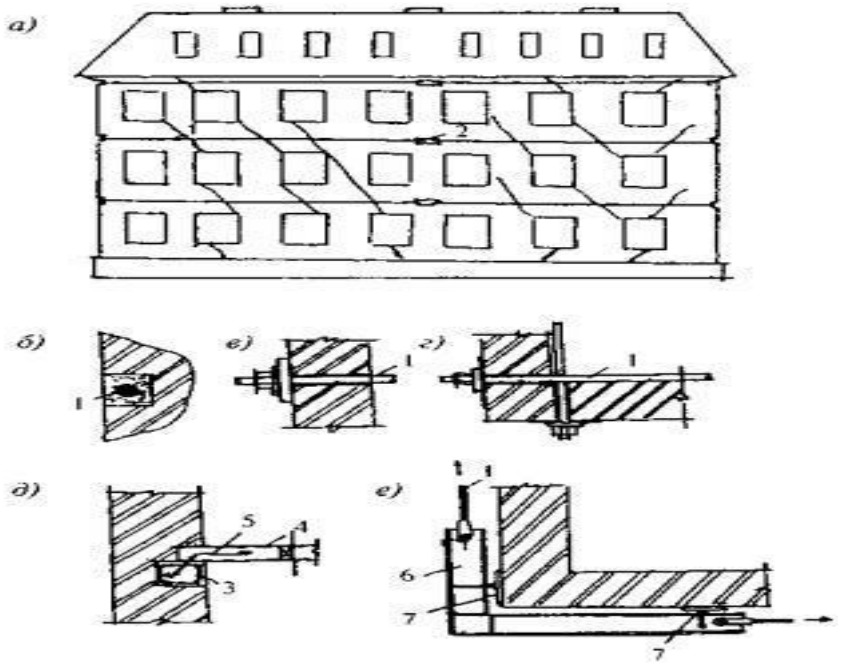



Рисунок 1.2 - Конструктивно-технологічні варіанти посилення цегляних стін а - схема посилення цегляних стін будівлі металевими тяжами; б, в, г - вузли розміщення металевих тяжів; д - схема розміщення монолітного залізобетонного пояса; е - те ж, тяжами з центруючими елементами: 1 - металевий тяж; 2 - натяжна муфта: 3 - монолітний залізобетонний пояс; 4 - плита перекриттів; 5 - анкер; 6 - центруюча рама; 7 - опорна пластинка з шарніром

Для створення необхідної міри натягнення використовуються стяжні муфти, доступ до яких має бути завжди відкритий. Вони дозволяють у міру подовження тяжів в результаті температурних і інших деформацій робити додаткове натягнення. Обтискання елементів цегляних стін робиться в місцях найбільшої жорсткості(кути, сполучення зовнішніх і внутрішніх стін) через розподільні пластини.

Для рівномірного обтискання кладки стін використовується спеціальна конструкція центруючої рами, яка має пластину з шарніром, що спирається на опорно-розподільні пластини. Таке рішення забезпечує тривалу експлуатацію з досить високою ефективністю.

Місця розташування тяжів і центруючих рам закриваються різного роду поясами і не порушують загальний вигляд фасадних поверхонь.

Для елементів стін, простінків, стовпів, що мають руйнування цегляної кладки, але що не втратили стійкість, робиться місцева заміна кладки. При цьому марка цеглини приймається на 1-2 одиниці вище, ніж існуюча.

Технологія виробництва робіт передбачає: облаштування тимчасових розвантажувальних систем, що сприймають навантаження; розбирання фрагментів порушеної цегляної кладки; облаштування кладки. При цьому необхідно враховувати, що видалення тимчасових розвантажувальних систем повинне здійснюватися після набору міцності кладки не менше 0,7RКЛ.

Як правило, такі відновні роботи ведуться при збереженні конструктивної схеми будівлі і фактичних навантажень.

Дуже ефективні прийоми відновлення не обштукатуреної цегляної кладки, коли вимагається зберегти колишній вид фасадів. В цьому випадку дуже ретельно підбирається цеглина за колірною гамою і розмірами, а також матеріал швів. Після відновлення кладки робиться піскоструминне очищення, що дозволяє отримувати оновлені поверхні, де нові ділянки кладки не виділяються з основного масиву.

У зв'язку з тим що кам'яні конструкції сприймають в основному стискаючі зусилля, то найбільш ефективним способом їх посилення є

облаштування сталевих, залізобетонних і армоцементних обойм. При цьому цегляна кладка в обоймі працює в умовах усебічного стискування, коли поперечні деформації значно зменшуються і, як наслідок, збільшується опір подовжній силі.

Розрахункове зусилля в металевому поясі визначається по залежності $N = 0{,}2RKJl \times l \times b$, де RKJl - розрахунковий опір кладки сколюванню,тс/м$^2$; l довжина ділянки посилюваної стіни, м; b - товщина стіни,м.

Для забезпечення нормальної роботи цегляних стін і відвертання подальшого розкриття тріщин первинним етапом є відновлення несучої здатності фундаментів методами посилення, що виключає появу нерівномірних осідань.

На рис.1.3 і 1.4 приведені найбільш поширені варіанти посилення цегляних стовпів і простінків сталевими, залізобетонними і армоцементними обоймами.

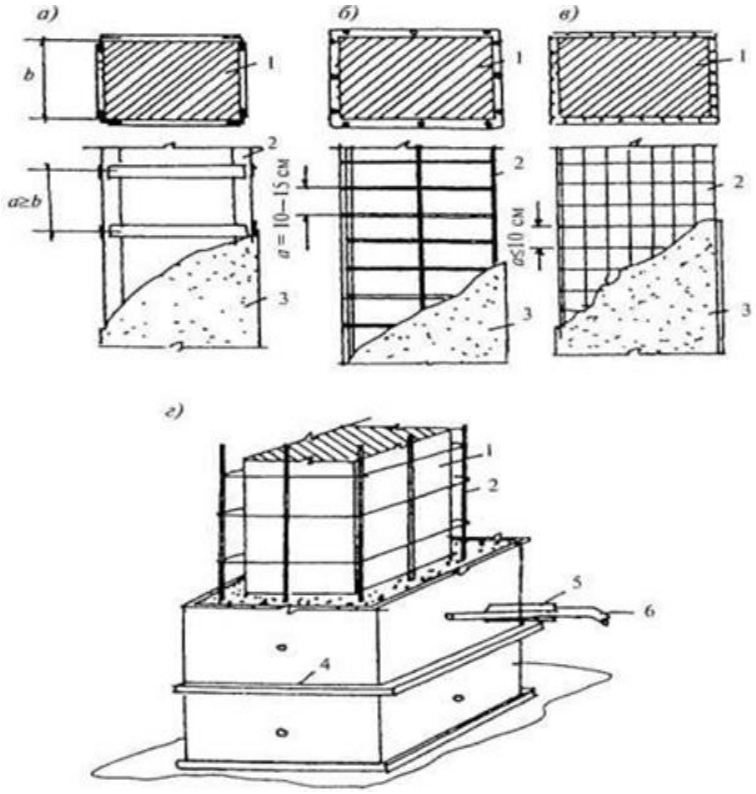



Рисунок 1.3 - Посилення стовпів сталевою обоймою(а), армокаркасами(б), сітками і залізобетонними обоймами(*у, г) 1* - посилювана

конструкція; *2* - елементи посилення; *3* - захисний шар; *4* - щитова опалубка з хомутами; *5* - ін'єктор; *6* - матеріальний шланг.

Сталева обойма складається з подовжніх куточків на усю висоту посилюваної конструкції і поперечних планок(хомутів) з плоскої або круглої сталі.

Для включення обойми в роботу слід ін'єктувати проміжки між сталевими елементами і кладкою. Монолітність конструкції досягається шляхом обштукатурювання високоміцними цементно-піщаними розчинами з добавкою пластифікаторів, сприяючих більшій адгезії з кладкою і металоконструкціями.

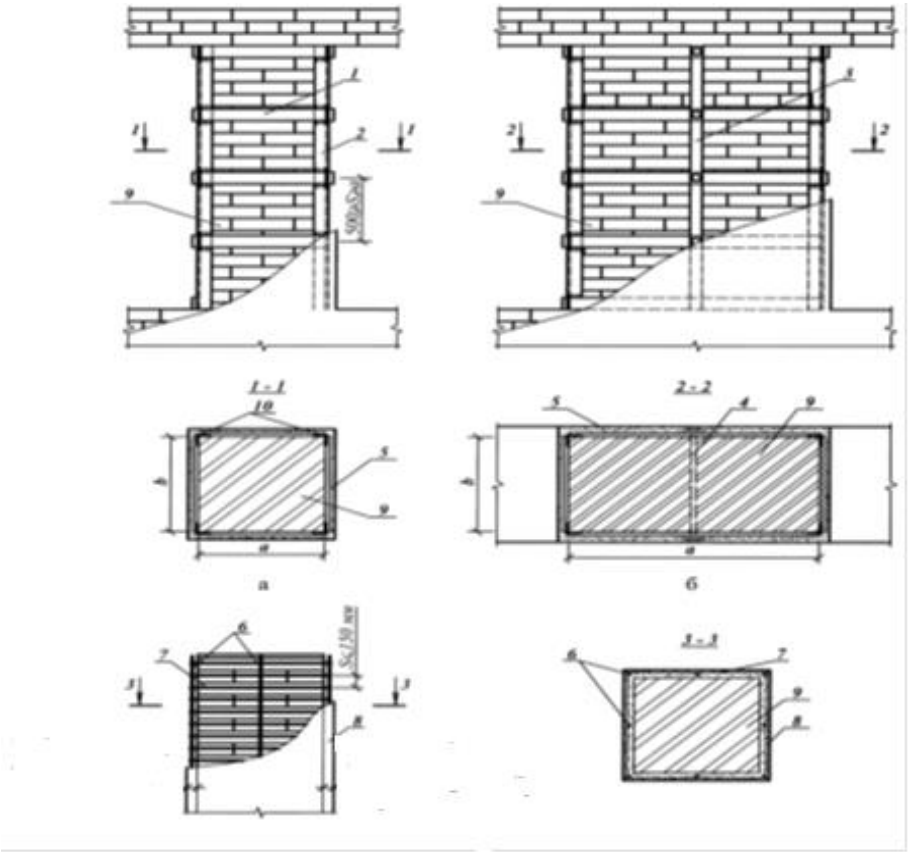


Рисунок 1.4. - Посилення кам'яних конструкцій обойми: а - сталевий, при співвідношенні сторін перетину менше 1: 2; б - те ж, при співвідношенні сторін перетину більше 1: 2; в - залізобетонної та розчинної; г - полотном з вуглецевого волокна; 1 - хомути (планки) з круглої або смугової сталі; 2 - куточки; 3 – проміжні вертикальні планки зі смугової сталі; 4 - стяжні болти; 5 - шар цемент-но-піщаного розчину; 6 - вертикальна арматура обойми; 7 -

зварні хомути обойми; 8 - розчинна або залізобетонна обойма; 9 - посилений кам'яний елемент; 10 - шар цементно-піщаного розчину, 11 - анкери.

Для ефективнішого захисту на сталеву обойму встановлюється металева або полімерна сітка, по якій здійснюється нанесення розчину завтовшки 25-30мм.

Із-за високої щільності захисного шару і великої адгезії з елементами кладки досягається спільна робота конструкції і підвищується її здатність.

Облаштування залізобетонної сорочки здійснюється шляхом установки арматурних сіток по периметру посилюваної конструкції з кріпленням її через фіксатори до цегляної кладки. Кріплення здійснюється шляхом використання анкерів або дюбелів. Залізобетонна обойма виконується з дрібнозернистої бетонної суміші не нижче класу С10/12 з подовжньою арматурою класів А240-А400 і поперечною - А240. На рис.1.6(г) приведена технологічна схема виробництва робіт шляхом ін'єкції залізобетонної обойми.

Залізобетонні обойми можуть виконуватися у вигляді елементів незнімної опалубки(рис.1.5). При цьому зовнішні поверхні можуть мати дрібний або глибокий рельєф або гладку поверхню. Після установки незнімної опалубки і кріплення її елементів забезпечується замоноліченням простору між посилюваною і захищаючою конструкцією. Використання незнімної опалубки має значний технологічний ефект, оскільки відпадає необхідність в розбиранні опалубки, а головне - виключається обробний цикл робіт.

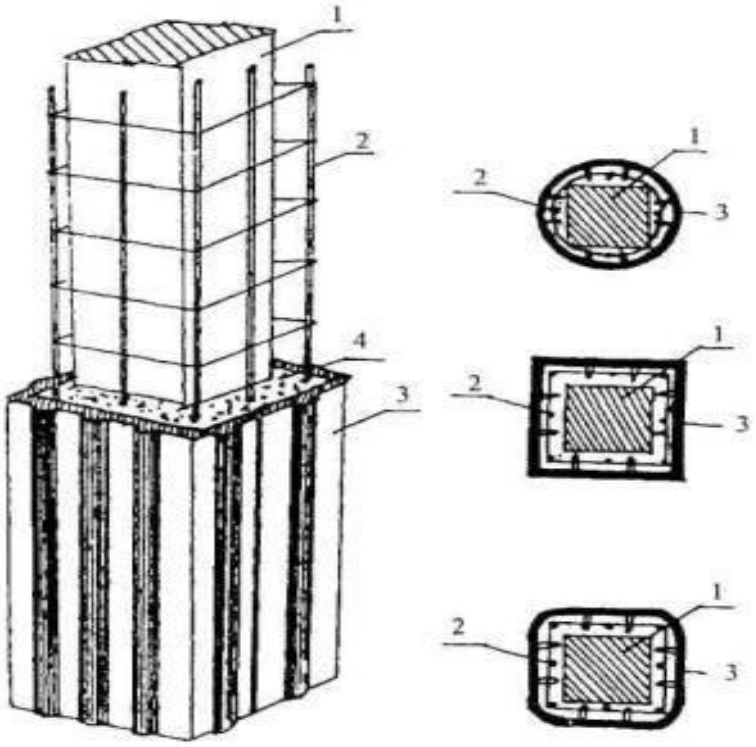



Рисунок 1.5 - Посилення стовпів з використанням опалубки-облицювання з архітектурного бетону

1 - посилювана конструкція; 2 - армокаркас; 3 - елементи облицювання; 4 - бетон для замонолічування.

Технологія посилення і підвищення стійкості цегляних стін базується на створенні додаткової залізобетонної сорочки з однієї або двох сторін стіни(рис.1.6). Технологія виробництва робіт включає процеси підготовки і очищення поверхні стін, свердління отворів під анкери, установки анкерів, кріплення до анкерів арматурних стержнів або сіток, замоноліченням.

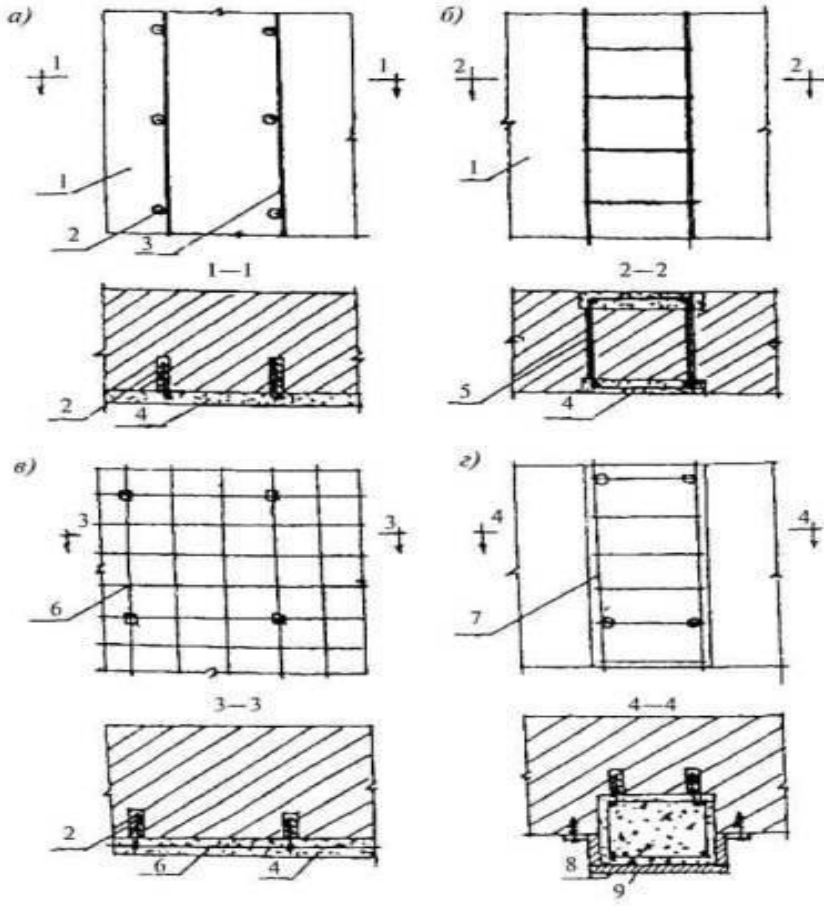



Рисунок 1.6 - Посилення цегляних стін армуванням

- окремими стержнями арматури; б - арматурними каркасами; в - арматурною сіткою; г - залізобетонними пілястрами : 1 - посилювана стіна; 2 - анкери; 3 - арматура; 4 - штукатурний або торкрет-бетонний шар; 5 - металеві тяжи; 6 - арматурна сітка; 7 - армокаркас; 8 - бетон; 9– опалубка

Якщо простінки із зовнішнього боку по архітектурних або іншим міркуванням порушувати забороняється або при невеликих розмірах їх поперечних перерізів і необхідності значно збільшити на них навантаження, посилення простінка може бути виконане облаштуванням металевого або залізобетонного сердечника, що розміщується у вертикальній ніші, вирубаних в простінку(рис.1.7). Облаштування залізобетонних сердечників може бути здійснене з однієї або двох сторін стіни.

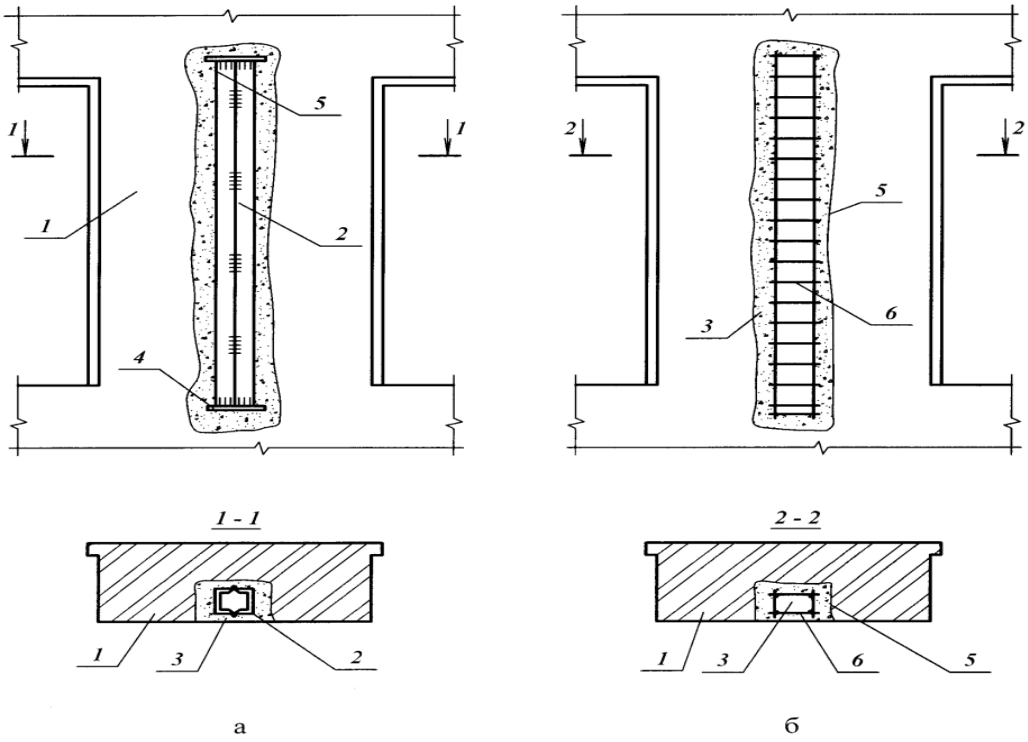



Рисунок 1.7 - Посилення цегляних простінків облаштуванням сердечника: а - зварного з двох швелерів; би - залізобетонного; 1 - посилюваний простінок; 2 - сталевий сердечник; 3 - бетон класу С10/12 та С 12/15; 4 - опорні пластини сталевого сердечника; 5 - вертикальна ніша, пробита в простінку; 6 - арматурний каркас.

Посилення цегляних перемичок досить поширене явище, що пов'язано зі зниженням здатності кладки розпору, що несе, внаслідок вивітрювання швів, порушення адгезії і іншими причинами.

Посилення цегляних перемичок над віконними і дверними отворами може бути досягнуте закладенням тріщин(рис.1.8 а), частковим або повним перекладанням, а також заміною цегляних перемичок залізобетонними або металевими(рис.1.8 б).

Рядові і клинчасті перемички посилюють підведенням сталевих і рідше залізобетонних балок. При невеликих навантаженнях переважне застосування куткових профілів, сполучених планками і утоплюванний в шви розчин в межах простінка(рис.1.8 в, д, е). При великих зусиллях

влаштовуються балки зі швелерів, що встановлюються у вирубані з двох сторін стіни штраби і стягують болтами або хомутами(рис.1.8, г).

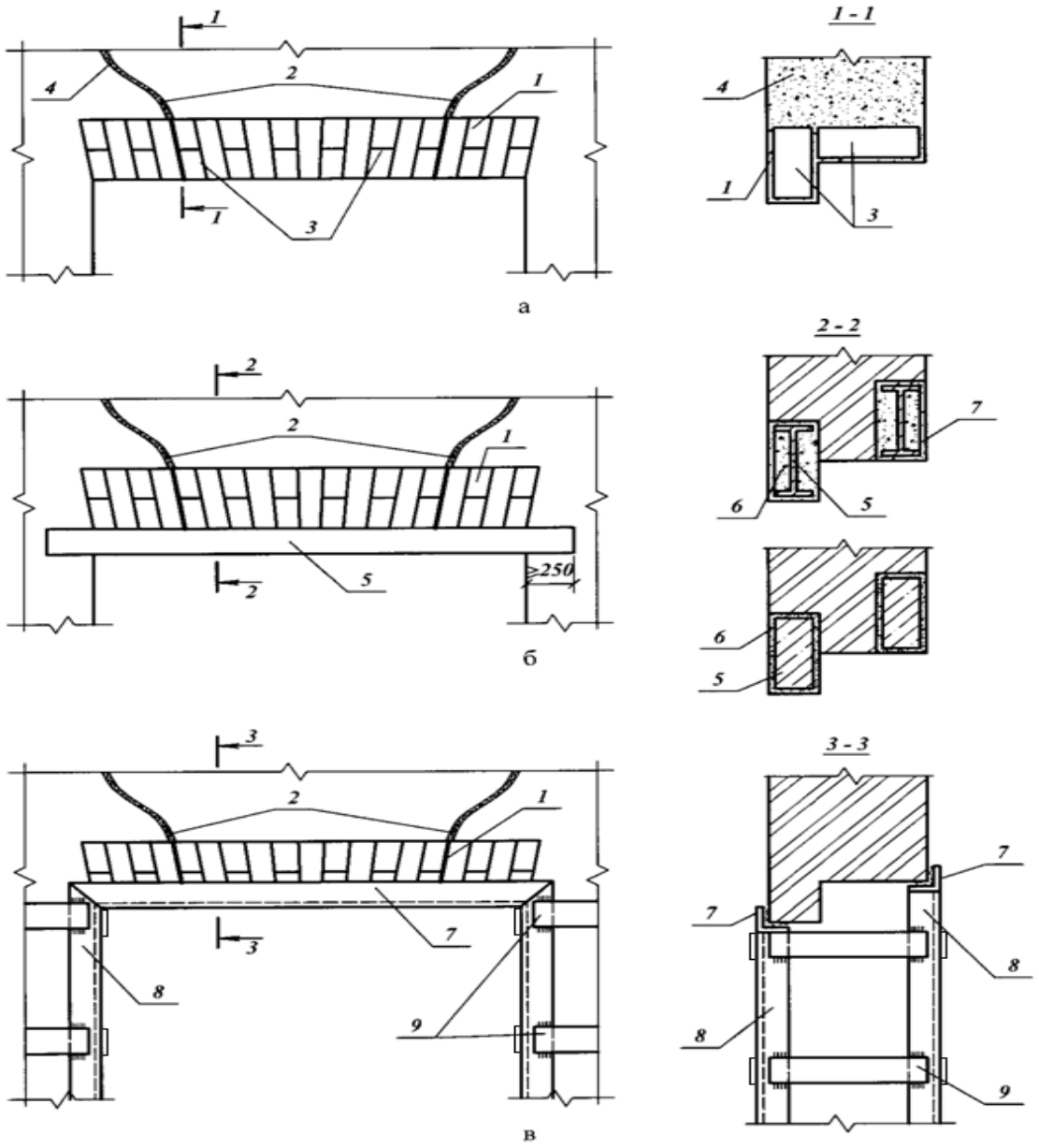



Рисунок 1.8 (а,б,в) - Посилення цегляних перемичок над віконними і дверними отворами

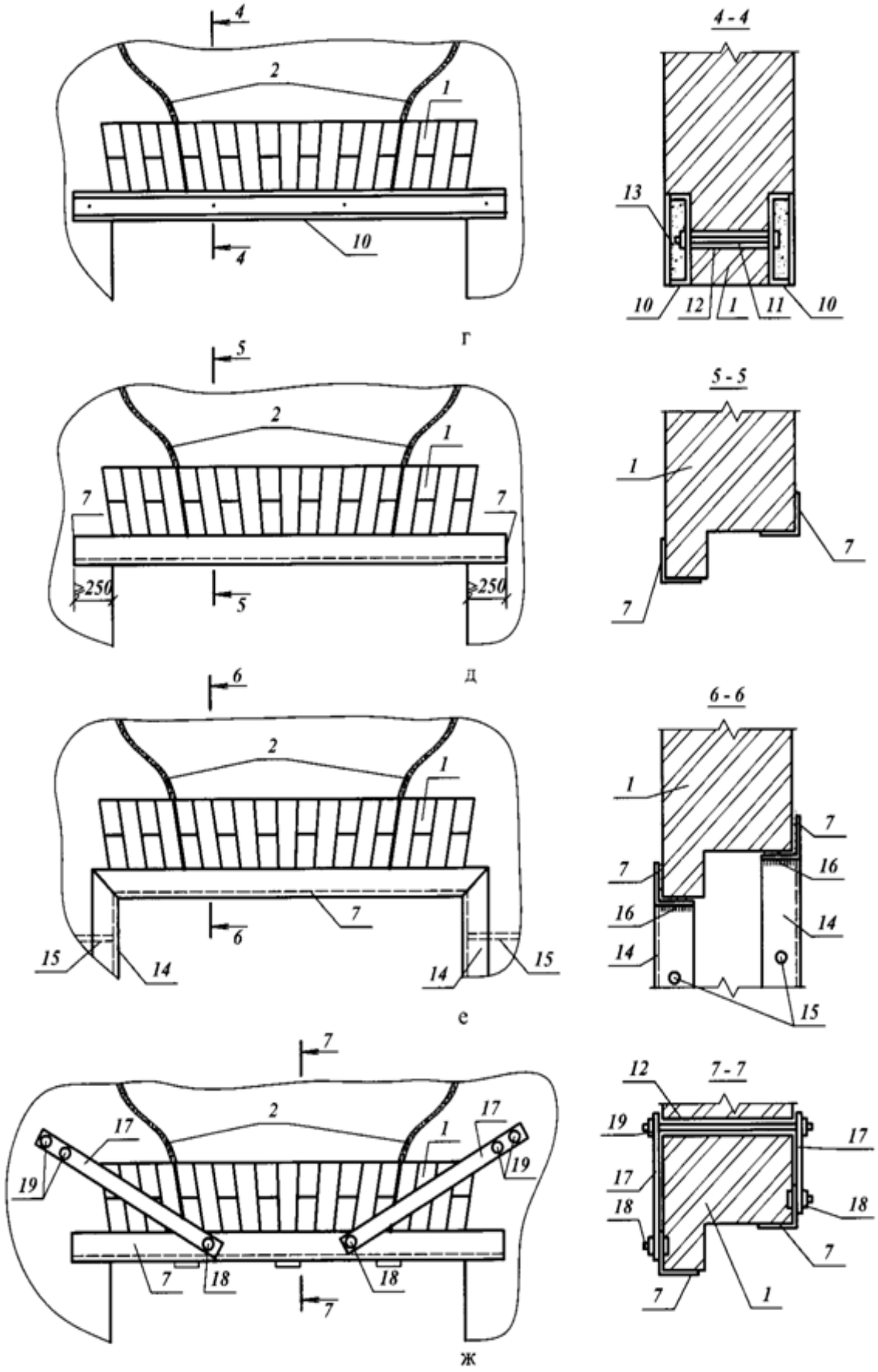
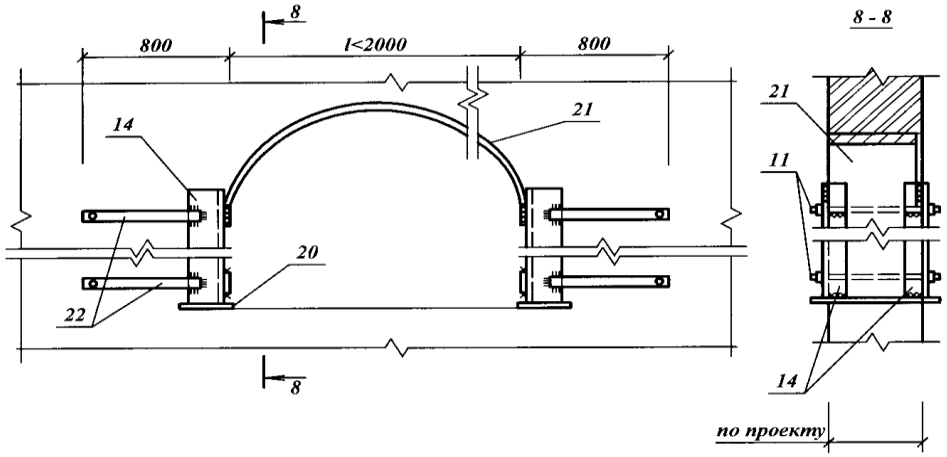



Рисунок 1.8 (г-ж) - Посилення цегляних перемичок над віконними і дверними отворами




з

Рисунок 1.8 - Посилення цегляних перемичок над віконними і дверними отворами

а - закладенням тріщин; б - заміною на залізобетонні або металеві; у, д, е - із застосуванням куткових профілів; г - балками зі швелерів; ж - з використанням сталевих підвісок; і - арочним сталевим листом;

1 – посилювана цегляна; 2 - тріщини, що закладаються цементним розчином після виконання посилення; 3 - сталеві пластини; 4 - цементно-піщаний розчин; 5 - сталева або залізобетонна перемичка; 6 - штукатурка цементно-піщаним розчином по сітці або без неї; 7 - сталеві куточки, що встановлюються на цементно-піщаному розчині; 8 - вертикальні куточки обойми; 9 - сполучні планки; 10 - накладки зі швелера; 11 - стяжні болти; 12 - отвори в стіні(після установки болтів закарбовуються розчином); 13 - штукатурка по сітці; 14 - стойки з куточків; 15 - анкери для кріплення стойок; 16 - зварювання; 17 - тяжи із смугової сталі; 18 – кріпильні болти; 19 - анкерні болти; 20 - опорний сталевий лист; 21 - арочний сталевий лист; 22 - металеві полоси. [23,24, 35].

При прольоті рядових і клинчастих перемичок більше 1,5м додатково до сталевих куточків встановлюють сталеві підвіски із смугової сталі, які внизу приварюють до куточків, а у верхній частині кріплять до кладки стяжними болтами, отвори під які виконують свердлінням(рис.1.8, ж).

Для посилення арочних перемичок в отворі встановлюють стойки із сталевих куточків на опорах, до яких приварюють сталеві смуги, що закріплюються іншим кінцем на стіні за допомогою стяжних болтів. До стойок, що обрамляють отвір, приварюють арочний сталевий лист завтовшки 6÷8 мм(рис.1.8,з).

Для ремонту і посилення цегляних конструкцій все частіше застосовують нові технології і матеріали. Метод посилення конструкцій композитними матеріалами з вуглецевих волокон є найбільш прогресивним, менш трудомістким і надійнішим. Його використання досить універсально, не викликає додаткових навантажень.

Вуглецеві композитні матеріали мають високу міцність на розтягування, модуль лінійної пружності, корозійну стійкість. Вони успішно використовуються при виконанні ремонтно-відновних робіт з метою підвищення здатності різних конструктивних елементів колон, балок, що несе, плит перекриттів, виконаних із залізобетону, металу, цеглини, дерева та ін. матеріалів.

Розроблені три типи графіто пластикових стрічок з розрахунковим опором розтягуванню 2800, 2400 і 1300 МПа. Основний спосіб посилення полягає в наклейці стрічок або полотнищ з вуглецевих волокон на посилювані конструкції (рис.1.9). В якості скліючого матеріалу використовують спеціальні склади епоксидних клеїв, а також ремонтні розчини. Якість посилення конструктивних елементів залежить від підготовки основи і дотримання технологічного регламенту.

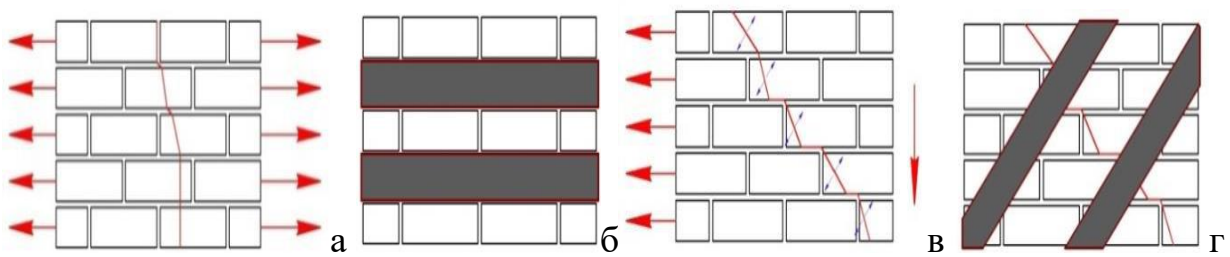



Рисунок 1.9 - Приклади розташування стрічок при вертикальній тріщині та діагональній тріщині(а - вертикальна тріщина; б - посилення стрічками в - діагональна тріщина; г - посилення стрічками)

Основа посилюваної конструкції має бути рівною, знежиреною, без пилу і чистою. За наявності раковин і сколов основа шпаклюється ремонтним полімерним розчином.

Технологія виробництва робіт полягає в нанесенні на підготовлену поверхню клеючого складу завтовшки прошарки в межах 3-5 мм. Потім здійснюється наклейка стрічки з притисненням, щоб надлишок клеючої маси був видавлений за межі кромок.

Простота технології наклейки, мала маса і корозійна стійкість дозволяють широко використати цю технологію для посилення конструкцій будівель, що реконструюються, за наявності дефектів,утворенню тріщин, а також при збільшених навантаженнях.

Окрім іншого до цих матеріалів відносяться композити у вигляді ламєлєй, матів і сіток, що виготовляються з вуглеводневих, арамідних і скляних волокон, міцність яких частенько перевищує міцність сталі. Зважаючи на це вони хороші також для посилення залізобетонних і металевих конструкцій в якості поверхневого армування [2,26,28].

З'єднання подібних матеріалів з посилюваною конструкцією зазвичай виконується на епоксидному клеї. За кордоном така система посилення називається FRP(Fibre Reinforced Polymers). Цій системі властивий ряд недоліків:

– для надійного зчеплення матеріалу посилення з конструкцією її поверхня має бути сухою і вирівняною;

– роботи по посиленню необхідно вести при плюсовій температурі і нормальній вологості повітря для затвердіння епоксидного клею, слабка живучість якого вимагає швидкого приклеювання;

– у клейового з'єднання низька вогнестійкість, оскільки деструкція епоксидного клею починається при температурі 50-100 градусів;

– із-за органічного походження епоксидного клею склеювання на нім має низьку довговічність;

– роботи з епоксидним клеєм шкодять для здоров'ю;

–посилення повинні виконувати висококваліфіковані робітники зі спеціалізованих підприємств.

Названих недоліків уникають, якщо замість епоксидного клею використовують спеціальні штукатурні розчини з неорганічних мінеральних матеріалів з модифікованими полімерними добавками. Процес посилення в цьому випадку такий. На очищену від штукатурки і забруднень поверхню цегляної кладки після її зволоження наноситься шар клеючого штукатурного розчину завтовшки 3 міліметри, в який утоплюють армуючу сітку з композиційних матеріалів. Потім наноситься захисний штукатурний шар завтовшки 8-10 міліметрів, поверхня якого піддається фінішній обробці. При необхідності в захисний шар може утоплюватися друга сітка, що дає підвищену міцність посилення.

Зазначена система посилення називається за кордоном FRCM(Fibre Reinforced Cementitious Matrix). Один з її різновидів - система Ruredil X Mesh. У ній використовують сітки з вуглецевих волокон(рис1.10), що мають наступні механічні властивості : міцність на розтягування – 4800МПа; модуль пружності - 240 ГПа; деформативність при розриві - 1,8 відсотка.

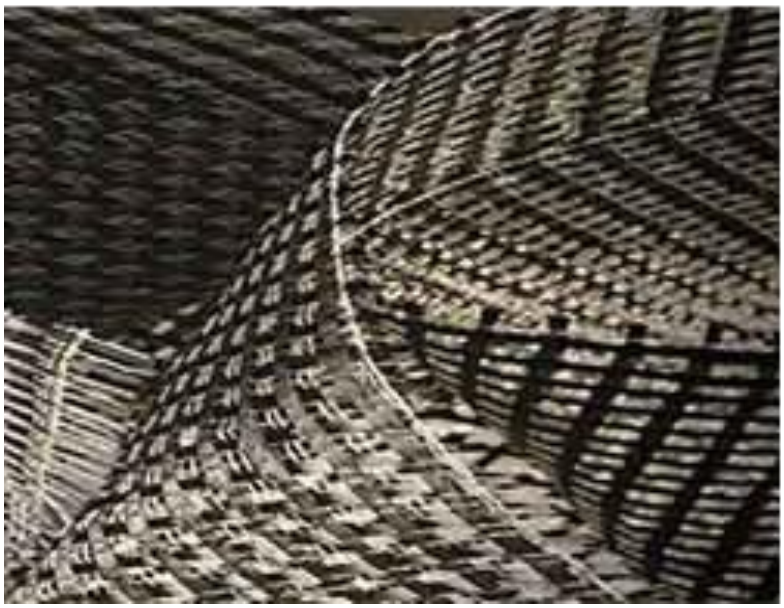


Рисунок 1.10 - Сітка з вуглецевих волокон.

Інші плюси Ruredil X Mesh :

– простота технології(рис. 1.11);

– висока адгезія армую чого штукатурного шару до поверхні посилюваної цегляної кладки;

– сумісність армуючого шару з цегляною кладкою, тобто вони мають близькі деформаційні характеристики, такі як модуль пружності і коефіцієнт температурного розширення;

– відмінні корозійна стійкість, вогнестійкість, водостійкість і паро проникність, що дає можливість здійснювати посилення цегляних конструкцій як зсередини, так і зовні будівель.



Рисунок 1.11 - Технологія нанесення сітки

У зарубіжній практиці ця система отримала широку популярність для посилення цегляних будівель і споруд, що піддаються динамічним діям, наприклад від руху транспорту і роботи технологічного устаткування[2.

Ще один ефективний спосіб посилення кам'яних конструкцій, широко поширений в країнах Європи, це посилення за допомогою спіралевидних зв'язків і анкерних з'єднань. У Польщі воно застосовується відомо під назвою Brutt Technologies. Цей спосіб ґрунтований на використанні спіралевидних стержнів BruttSaver, утоплюванних в спеціальний розчин Brutt Saver Powder (рис. 1.12).

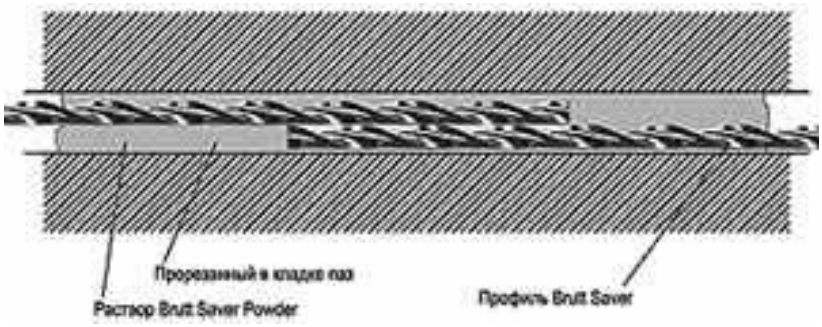



Рисунок 1.12 - Спіралевидні стержні

Розчин укладається в пази, що заздалегідь прорізають в швах кладки, або просвердлені в її тілі отвори. Спіралевидні зв'язки виготовляють з високоміцної нержавіючої сталі, вони стійкі в лужному середовищі. Найчастіше для посилення кам'яних конструкцій вибирають зв'язки діаметром 6, 8 і 10 міліметрів, рідше - 12 і 14 міліметрів. Довжина цих спіралевидних зв'язків до 10 метрів. Їх можна укладати в нахлест, згинати, сполучати за допомогою в'язального дроту. Цей вид посилення дозволяє усунути практично усі поширені види конструктивних дефектів цегляних конструкцій, завдаючи мінімального збитку їх зовнішньому вигляду. Спіралевидний зв'язок дозволяє виконувати закріплення практично у будь-яких будівельних матеріалах при мінімальних відстанях від краю конструкції і між осями кріплень.[21,30]

Серед усім відомих способів посилення є метод, що дозволяє не лише добитися рішення вищезгаданих завдань, але і добитися економічного ефекту по зменшенню собівартості робіт, що проводяться. Це ін'єкція цегляних стін спеціальними розчинами. Воно здійснюється шляхом нагнітання через заздалегідь пробурені шпури цементного або полімер-цементного розчину. В результаті досягається монолітність кладки і підвищуються її фізико-механічні характеристики.

## 1.3 Аналіз методів підсилення залізобетонних колон

Колона – це одна з несучих конструкцій будівлі, яка сприймає на себе навантаження від поперечних елементів споруди, таких як балки, перекриття, ригелі і т. п. Від стану колон і їхньої здатності справлятися зі своїми функціями залежить стійкість усього будинку. Так як будь-який будівельний об'єкт схильний до зносу, деформації або руйнування, іноді колони потребують посилення. Найчастіше причинами такої необхідності стають:

- видимі дефекти колон – тріщини, крени, різного роду деформації, які можуть з'являтися внаслідок природних факторів і механічного впливу на колони;
- при необхідності підвищити сейсмічну стійкість будівлі;
- при надбудові нових поверхів (тобто при необхідності підвищити несучу здатність будівлі);
- при реконструкції або капітальному ремонті споруди.

Традиційно, щоб посилити колони, використовуються додаткові елементи: обойми (залізобетонні або сталеві), двосторонні або односторонні розпірки, розвантажують елементи (стійки або опори), а також попередньо напружені конструкції – пояси і хомути.

Використання всіх цих елементів володіє кількома вагомими недоліками: їх обсяг значно впливає на внутрішню геометрію будівлі, вага істотно ускладнює конструкцію, а самі роботи є досить дорогими, так як потребують розширеної бригади фахівців та додаткового обладнання.

Прогресивні будівельні компанії проводять посилення колон інноваційними методами – з допомогою вуглеволокна. Цей композитний матеріал володіє безліччю переваг перед своїми застарілими «конкурентами»:

- пластини вуглеволокна в товщину складають всього кілька міліметрів, завдяки чому внутрішні розміри приміщення залишаються практично незмінними;

– углеволокно настільки легке, що не дає ніякого додаткового навантаження на будівельну конструкцію;

– міцність вуглепластика на розтяг не менше ніж у 6 разів вище в порівнянні з класичною арматурою залізобетонної – а це значить, що даний матеріал здатний справлятися з неймовірними навантаженнями;

– углеволокно легко і швидко монтується, не вимагаючи додаткового обладнання і розширеного складу робітників;

– вуглепластик володіє високою корозійною стійкістю;

– консервація об'єкта під час посилення колон вуглеволокном не потрібно.

Суть методу полягає в тому, що перпендикулярно до осі колони наклеюються волокна вуглепластика, завдяки чому поперечний деформування елемента обмежується. Крім того, колони, посилені даними композитом, будуть добре сприймати не тільки центральну навантаження, але і згинальний момент. Щоб домогтися цього, необхідно наклеїти платини вуглепластика вздовж площини дії моменту.

Одним з найефективніших способів підсилення колон є влаштування залізобетонних або металевих обойм (рис. 1.13–1.16).

Для зв’язку старого і нового бетону колону очищають і роблять на поверхні насічки.

Товщину обойми визначають з умови забезпечення захисного шару нової арматури і не менше 60 мм з умови бетонування, а також не більше 300 мм. Площа робочої арматури визначається розрахунком і приймається діаметром не менше 16 мм для стиснених стрижнів і не менше 12 мм – для розтягнених. Хомути діаметром не менше 6 мм для в’язаних і 8 мм – для зварних каркасів. Крок хомутів “s” не більше 15d, трьох товщини обойми, або 200 мм.

При влаштуванні обойми на окремій пошкодженій ділянці колони для забезпечення сумісної роботи її заводять за межі пошкодженої ділянки не

менше, як на 5 товщина обойми, двох більших розмірів поперечного перерізу або 400 мм.

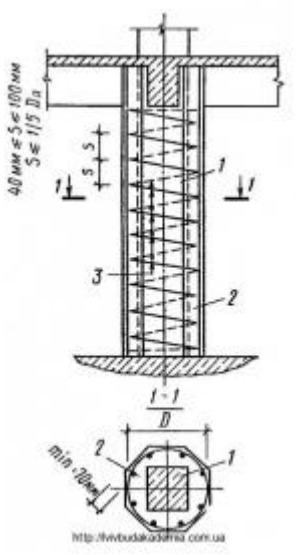


Рисунок 1.13 - Підсилення колони залізобетонною обоймою зі спіральною арматурою
1 − підсилювана колона; 2 − обойма; 3 − спіральна арматура

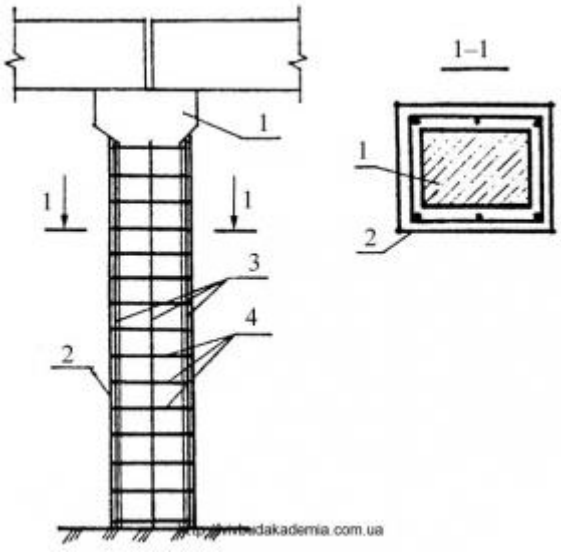


Рисунок 1.14 - Влаштування залізобетонної обойми:
1 − підсилювана колона;
2 − залізобетонна обойма;
3 − поздовжня арматура; 4 − хомути

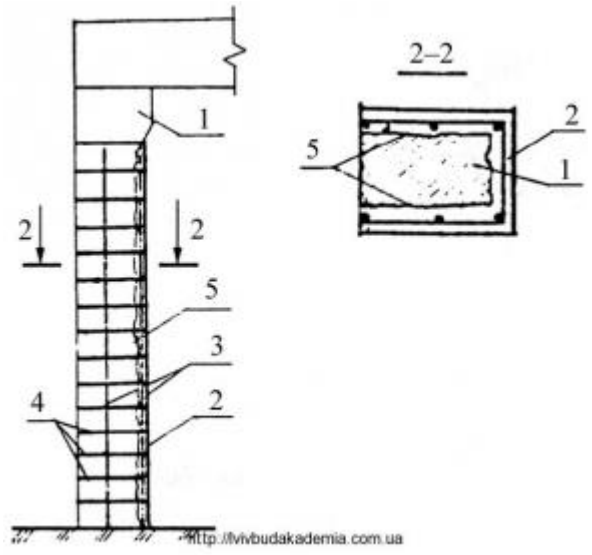


Рисунок 1.15 - Влаштування залізобетонної сорочки:
1 − підсилювача колона; 2 − залізобетонна сорочка; 3 − поздовжня арматура; 4 − хомути; 5 − підготовлена поверхня колони (насічка, зачистка)

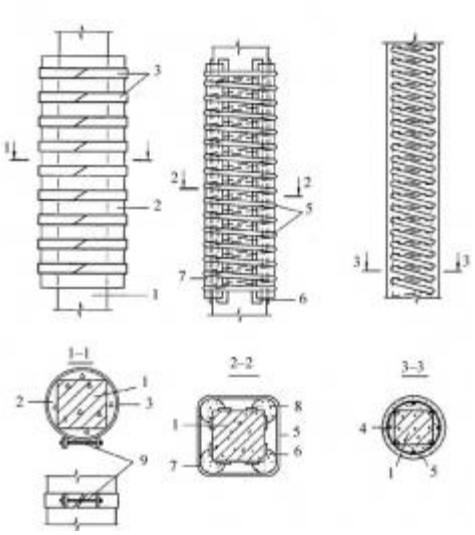


Рисунок 1.16 - Підсилення стиснених елементів влаштуванням дотичної арматури: а – кільцевої арматури; б, в – спіральної арматури; 1 − підсинювана колона; 2 − додатковий бетонний елемент; 3 − кільцева арматура; 4 − додаткова стиснена арматура; 5 − спіральна арматура; 6 − пластина; 7 − додатковий сталевий елемент; 8 − бетон на самонапружувальному цементі; 9 − стяжка

Поперечна арматура може бути виконана у вигляді спіральної намотки з кроком 40–100 мм.

Підсилення металевою обоймою виконують із кутників, об’єднаних планками (рис. 1.17–1.23).

Для забезпечення сумісної роботи колони і кутників їх виставляють на цементно-піщаному розчині з попереднім підігрівом планок перед зварюванням до температури ~ 100–120 градусів.

Для ефективного введення кутників у роботу на стиск їх можна виготовляти на Δl більшого розміру ніж довжина колони, з’єднувати попарно планками, надрізати і стягувати болтом, після чого об’єднувати їх планками. Величину Δl визначають розрахунком для досягнення початкових напружень у кутниках σs. При цьому колона розвантажується на зусилля

$$\Delta N=\sigma s.As, \qquad (1.1)$$

де As − площа кутників.

Площу кутників визначають розрахунком. У разі притиснутих до колони кутників їх розраховують сумісно з колоною. У разі не притиснутих їх розраховують як окремо стоячу колону з 4-х кутників

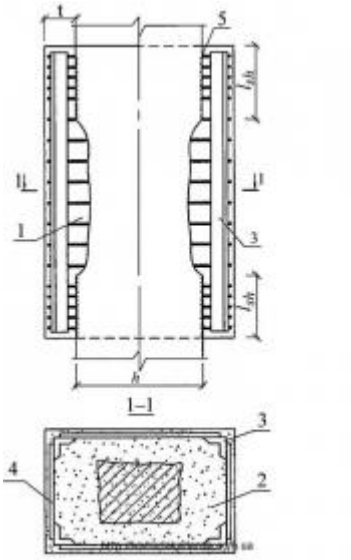


Рисунок 1.17 - Підсилення колони місцевою залізобетонною обоймою
1 - пошкоджена частина; 2 - бетон обойми; 3 - кутник;
4 - з’єднувальні стрижні; 5 - насічка поверхні

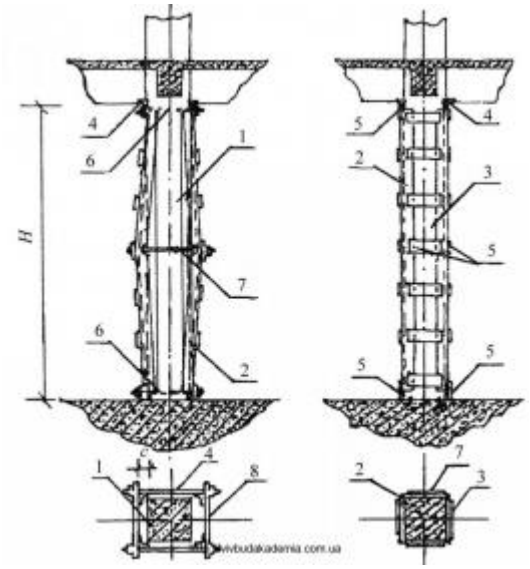


Рисунок 1.18 - Підсилення колони попередньо напруженими металевими розпірками з кутників: а – період монтажу; б – напружений стан; 1 − підсилювана колона; 2 − кутики розпірок; 3 − з’єднувальні планки; 4 − упорні столики; 5 − планки-упори; 6 − кріпильний монтажний болт; 7 − натяжний монтажний болт; 8 − планка для натягування болтів

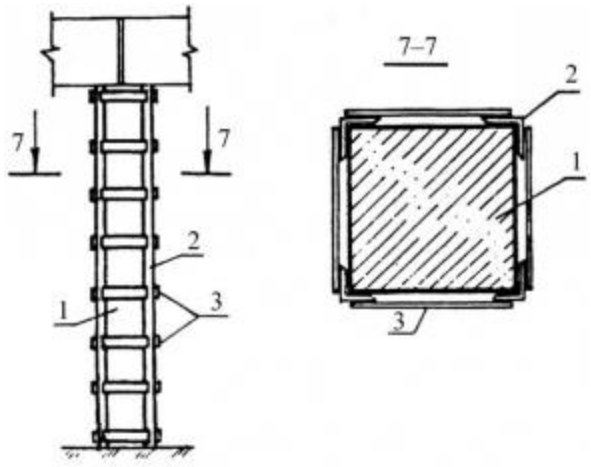



Рисунок 1.19 - Влаштування попередньо напружених хомутів:
1 - підсилювана колона; 2 –-поздовжні кутники обойми, встановлені на розчині і тимчасово притиснуті струбцинами; 3 - попередньо напружені поперечні планки (приварювання до кутників після нагрівання до 100 - 120 градусів)

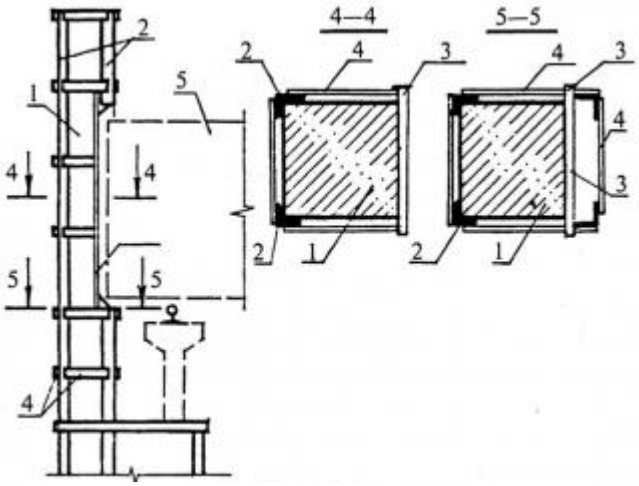



Рисунок 1.20 - Влаштування металевих обойм із кутника і листа у над крановій частині колони:
1 - підсилювана над кранова частина колони з вирізом для мостового крана;
2 - кутники обойми; 3 - лист обойми; 4 - поперечні планки обойми;
5 - мостовий кран

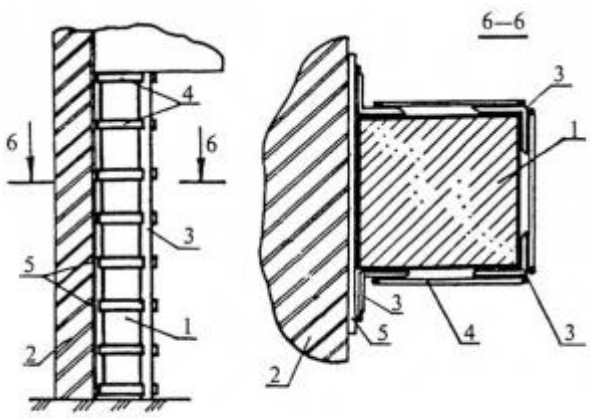



Рисунок 1.21 - Влаштування металевих обойм у разі примикаючих стін: 1 - підсилювана колона; 2 - примикаюча стіна; 3 − кутники обойми; 4 − поперечні планки обойми, які забиваються у шви між стіною і колоною

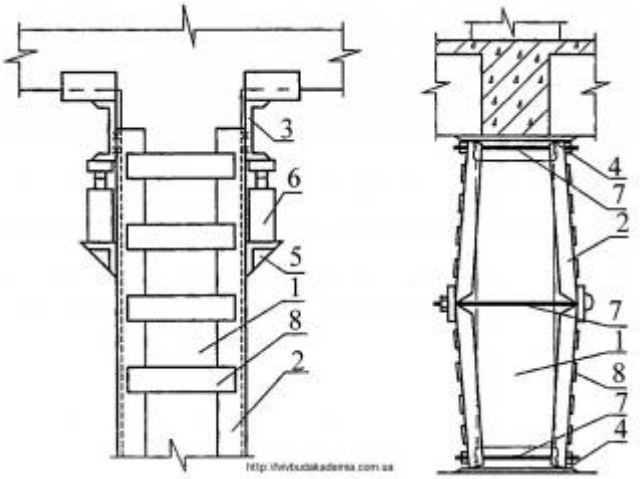



Рисунок 1.22 - Способи попереднього напруження стійок розпорок при підсиленні монолітних колона – за допомогою домкратів; б – за допомогою перегинів у середині довжини; 1 − підсилювана колона; 2 − стійки; 3 − швелер; 4 − кутник; 5 − опорний столик; 6 − домкрат; 7 − стяжний болт; 8 − з’єднувальні планки

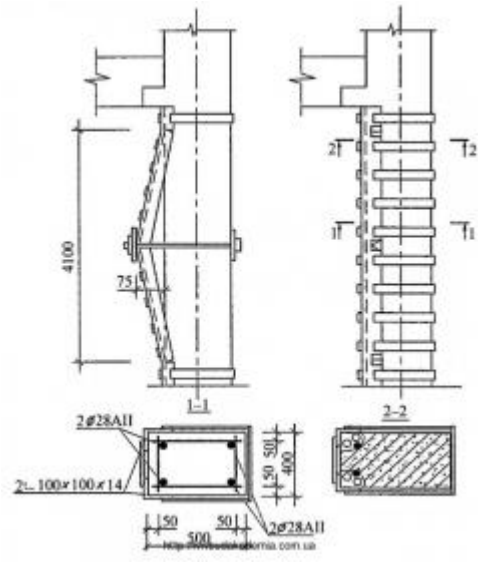



Рисунок 1.23 - Одностороннє підсилення металевою обоймою

# 2 ОБГРУНТУВАННЯ НАДІЙНОСТІ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

## 2.1 Перевірка конструктивних рішень фундаментів на деформацію при реконструкції

Структура інженерно-геологічного розрізу будівельного майданчику представлена на рисунку 2.1

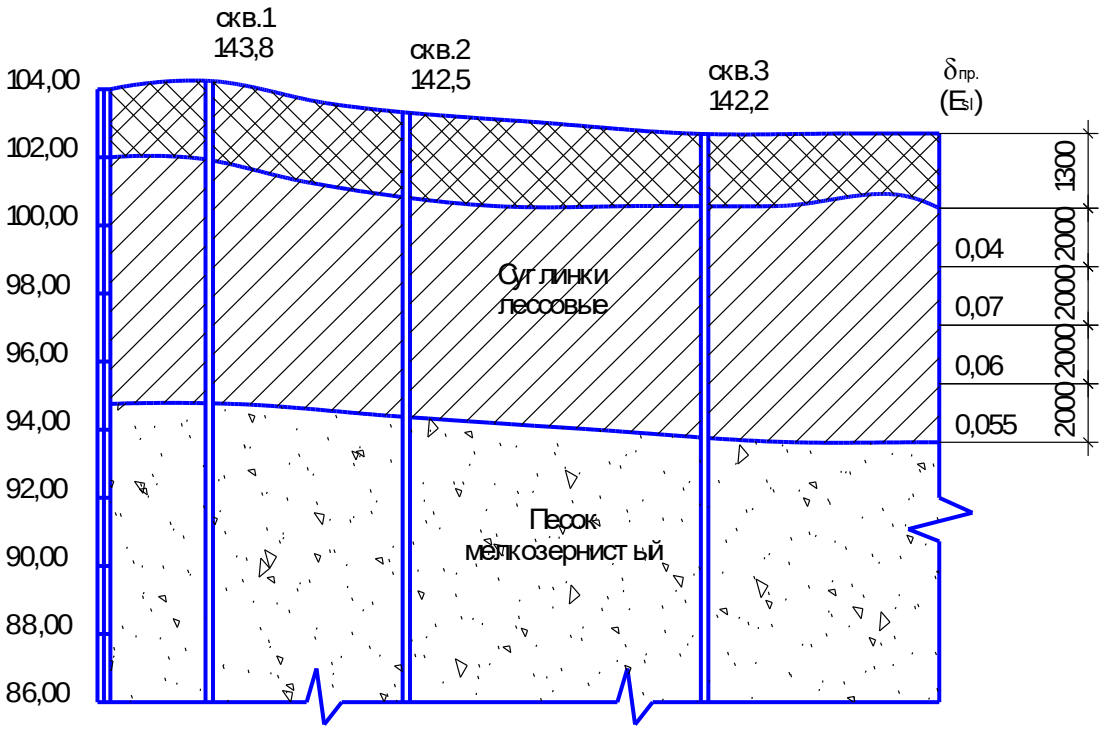



Рисунок 2.1 - Інженерно-геологічна умова будівельного майданчика.

Перелік ґрунтів тих, що складають будівельний майданчик, потужність шарів і основні показники фізичних властивостей приведені в таблиці 3.1.

За початковими даними визначаються фізико-механічні характеристики ґрунтів.

Щільність сухого ґрунту a розраховується по формулі:

$$\rho_d = \rho / (1+\omega); \quad (2.1)$$

$$\rho_d^2 = 1{,}550 / (1+0{,}16) = 1{,}440 \quad \text{т/м}^3;$$

$$\rho_d^3 = 1{,}920 / (1+0{,}17) = 1{,}641 \quad \text{т/м}^3.$$

Таблиця 2.1 - Характеристика шарів і основні показники фізичних властивостей ґрунтів

| № п/п | Найменування ґрунту | Потужність шару, м | Щільність ґрунту, т/м$^3$ | Щільність твердих часток, т/м$^3$ | Вологість | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | W | WL | WP |
| 1 | Рослинний шар | 0,3 | 1,520 | — | — | — | — |
| 2 | Суглинки лесові | 9,2 | 1,550 | 2,680 | 0,16 | 0,24 | 0,15 |
| 3 | Пісок дрібнозернистий | 8,8 | 1,920 | 2,650 | 0,17 | — | — |

Коефіцієнт пористості ґрунту є відношенням об'єму пар до об'єму мінеральних часток ґрунту :

$$e = \rho_S / \rho_d - 1; \quad (2.2)$$

$$e^2 = 2{,}680 / 1{,}440 - 1 = 0{,}86;$$

$$e^3 = 2{,}650 / 1{,}641 - 1 = 0{,}61.$$

Природний стан глинистого ґрунту (консистенція) оцінюється по показнику плинності :

$$J_L = (W - W_P) / (W_L - W_P); \quad (2.3)$$

$$J_L = (0{,}16 - 0{,}15) / (0{,}24 - 0{,}15) = 0{,}11 \text{ (  (для суглинку).}$$

Число пластичності визначається по формулі:

$$J_P = W_L - W_P = 0{,}24 - 0{,}15 = 0{,}09 \text{ (  (для суглинку).}$$

Залежно від числа пластичності JL і коефіцієнта пористості E, визначаємо нормативні значення питомого зчеплення C, кута внутрішнього тертя - (і модуля деформації - E. Отримані дані наводяться в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 - Фізико-механічні характеристики ґрунтів.

| Вид ґрунту | Потужність шару, м | $\rho_{(S,}$ т/м$^3$ | ρ, т/м$^3$ | $\rho_{(d}$ т/м$^3$ | W | WL | WP | JP | JL | E | C МПа | φ, град. | E МПа |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Лесові суглинки | 9,2 | 2,68 | 1,55 | 1,440 | 0,16 | 0,24 | 015 | 0,09 | 0,11 | 0,86 | 0,022 | 22,0 | 19,5 |
| Пісок дрібнозернистий | 8,8 | 2,65 | 1,92 | 1,641 | 0,17 | — | — | — | — | 0,61 | 0,003 | 33,6 | 32,0 |

### 2.1.1 Конструкція існуючого фундаменту

Глибина закладання фундаменту - 1,45 м, бетон класу С12/15.

Розміри цегляної колони - 0,51х0,51 м

Розміри фундаменту в плані - 1,8х1,8 м з площею підошви - 3,24 м$^2$.

Висота нижнього ступеня - 40 см, висота двох верхніх східців - 30 см

Армування нижньої плити фундаменту прийняте: 5Ø16 А- 240С з $A_s$ = 10,05 см$^2$ з кроком s=300 мм.

### 2.1.2 Визначення навантажень і зусиль

На рівні верху фундаменту від колони передаються максимальні зусилля $M_{max}$=606,53 кн/м $N_{max}$ =315,88 кН $Q_c$=5,89 кН

Перевірочні розрахунки проводимо на дію тільки вертикального навантаження, оскільки цегляні колони, передавальні навантаження на фундамент, не сприймають розтягуючої напруги.

### 2.1.3 Перевірка розмірів фундаменту

Знаходимо значення $M_\gamma$=0,29; $M_q$=2,17; $M_c$=4,69 – безрозмірні коефіцієнти, залежні від розрахункового кута внутрішнього тертя.

Розрахунковий опір ґрунту основи :

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k}\left[M_\gamma k_z \cdot b\gamma_{II} + M_q d\gamma'_{II} + \left(M_q - 1\right)\cdot d_b\gamma'_{II} + M_c c_{II}\right] \qquad (2.4)$$

де $\gamma_{c1}$=1,2 и $\gamma_{c2}$=1,05 - коефіцієнти умов роботи.; до к=1 - коефіцієнт при визначенні $\varphi_{II}$ и $c_{II}$ за результатами випробувань ґрунтів; $k_z$=1 при b<10.

$\gamma_{II}$ – - щільність ґрунту, ущільненого важкими трамбівками для усунення властивостей просідаючого ґрунту $\gamma_{II}$=18,5 кН/м$^3$

$$R = \frac{1{,}2 \cdot 1{,}05}{1}\left[0{,}29 \cdot 1 \cdot 1{,}8 \cdot 17{,}8 + 2{,}17 \cdot 1{,}45 \cdot 18{,}2 + 4{,}69 \cdot 14\right] = 163\,\text{кПа}$$

Для лесових ґрунтів розрахунковий опір ґрунту основи визначаємо з урахуванням ущільнення в період експлуатації будівлі по формулі:

R'=Rxm=163x1,3=212 кПа

де m - коефіцієнт, що враховує ущільнення ґрунту в період експлуатації будівлі; при W=16% і терміні експлуатації більше 25 років m=1,3.

Площу підошви фундаменту перевіряємо по зусиллю Nmax=315,88 кН як для центрально-навантаженого фундаменту з урахуванням коефіцієнта:

$$A_ф = \frac{N_{max}}{R_0 - d \cdot \gamma_m} = \frac{315{,}88}{212 - 1{,}45 \cdot 20} = 1{,}73\,м^2 < \ 3{,}24\,м^2 \qquad (2.5)$$

де γm= 20 кН/м$^3$ - середньо питома вага матеріалу фундаменту і ґрунту, що лежить на уступах.

Площа фундаменту достатня для сприйняття навантаження від колони після реконструкції будівлі.

Мінімальна висота фундаменту з умов продавлювання його колоною:

$$h_0 \geq -\frac{h_c + b_c}{4} + 0{,}5\sqrt{\frac{N}{k \cdot R_{bt} + p_{sf}}} \qquad (2.6)$$

де $p_{sf}$=N/A=315,88/3,24=97,5 кН/м$^2$; k=1; $R_{bt}$=0,75 МПа=750 кН/м$^2$;

$$h_0 \geq -\frac{0{,}51+0{,}51}{4}+0{,}5\sqrt{\frac{315{,}9}{750+97}}=0{,}05\text{м}$$

Існуюча висота фундаменту h=100 см, уступи по 30 см задовольняє вимозі по міцності на продавлювання.

Мінімальна робоча висота нижнього ступеня :

$$h_0^1=\frac{p_{sf}\left(a-h_c-2\cdot h_o\right)}{\sqrt{k_2\cdot R_{bt}\cdot p_{sf}}}=\frac{9{,}7\left(180-51-2\cdot 96\right)}{\sqrt{2\cdot 750\cdot 9{,}7}}<0 \qquad (2.7)$$

Висота нижнього ступеня h=40 см > $h_{min}$.

Перевірка міцності фундаменту на продавлювання по поверхні піраміди, обмеженої площинами, проведеними під кутом 450 до бічних граней колони:

$$F \leq \alpha\cdot R_{bt}\cdot h_o\cdot u_m, \qquad (2.8)$$

де $F=N-A_{fp}\cdot p_{sf} = 315900 - 59049\cdot 9{,}7 = -256875$ Н < 0

$$A_{fp}=(h_c+2\cdot h_0)^2 = (51+2\cdot 96)^2 = 59049 \text{ см}^2$$

Міцність фундаменту на продавлювання по поверхні піраміди, обмеженої площинами, проведеними під кутом $45^0$ до бічних граней колони забезпечена.

### 2.1.4 Перевірка армування фундаменту

При розрахунку арматури для фундаменту за розрахункові приймаємо моменти, що вигинають, по перерізах, відповідних розташуванню уступів фундаменту як для консолі із затисненим кінцем, :

$$M_1=\frac{p_{sf}\cdot\left(a-a_1\right)^2\cdot b}{8}=\frac{97\cdot\left(1{,}8-1{,}11\right)^2\cdot 1{,}8}{8}=10{,}4\,\text{кН}\cdot\text{м}$$

$$M_2=\frac{p_{sf}\cdot\left(a-a_2\right)^2\cdot b}{8}=\frac{97\cdot\left(1{,}8-0{,}81\right)^2\cdot 1{,}8}{8}=21{,}4\,\text{кН}\cdot\text{м}$$

$$M_3=\frac{p_{sf}\cdot\left(a-h_c\right)^2\cdot b}{8}=\frac{97\cdot\left(1{,}8-0{,}51\right)^2\cdot 1{,}8}{8}=36{,}1\ \text{кН}\cdot\text{м}$$

Необхідний переріз арматури в одному напрямі:

$$A_{s1} = \frac{M_1}{0{,}9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{10{,}4 \cdot 10^5}{0{,}9 \cdot 35 \cdot 28000} = 1{,}18\,\text{см}^2$$

$$A_{s2} = \frac{M_2}{0{,}9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{21{,}4 \cdot 10^5}{0{,}9 \cdot 65 \cdot 28000} = 1{,}3\,\text{см}^2$$

$$A_{s3} = \frac{M_3}{0{,}9 \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{36{,}1 \cdot 10^5}{0{,}9 \cdot 35 \cdot 28000} = 1{,}49\,\text{см}^2$$

При кроці s = 300 мм укладають 5 стержнів: 5Ø7 А- 240С з $A_s$ = 1,92 см$^2$, що менше існуючого перерізу арматури: 5Ø16 А- 240С з $A_s$ = 10,05 см$^2$

Відсоток армування :

$$\mu = \frac{10{,}05}{180 \cdot 35} 100 = 0{,}16\% > \mu_{min} = 0{,}1\%$$

Існуючі параметри фундаменту задовольняють необхідним вимогам по міцності. Запас міцності фундаменту після реконструкції будівлі викликаний заміною покриттів з дрібних залізобетонних плит в покритті на профільований настил.

### 2.1.5 Розрахунок фундаменту по деформаціях (II група граничних станів)

Визначаємо осідання центрально-навантаженого фундаменту методом пошарового елементарного підсумовування до реконструкції, що проводиться.

Уточнюємо середній тиск по підошві фундаменту : а xb=1,8x1,8 м

$$P_{ср} = \frac{N_{max} + a_f \cdot b_f \cdot d \cdot \gamma_{ср}}{A_f} = \frac{315{,}9 + 9 + 1{,}8 \cdot 1{,}8 \cdot 1{,}45 \cdot 20}{3{,}24} = 126{,}5\,\text{кПа}$$

що також не перевищує розрахункового опору ґрунту основи R=212 кПа, а також визначаємо додатковий тиск на основу:

$$P_0=P_{ср}-\sigma_{zq}=126,5-16,7\times1,45=102,3 \text{ кПа}.$$

Задаємося товщиною елементарного шару $z=0,4b_f=0,4\times1,8=0,72$м; і розраховуємо ординати додаткового тиску по формулі $\sigma_{zp}=\alpha P_0$ , результати заносимо в таблицю 2.3:

Таблиця 2.3 - Визначення осідання фундаменту.

| z, м | $\xi=\frac{2\cdot z}{b}$ | $\alpha$ | $\sigma_{zp}$, кПа | $\sigma_{zg}$, кПа | $0,2\cdot\sigma_{zg}$, кПа | E, МПа |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 102,3 | 24,2 | 4,84 | 19,5 |
| 0,72 | 0,8 | 0,8 | 81,8 | 36,8 | 7,36 | 19,5 |
| 1,44 | 1,6 | 0,449 | 45,9 | 49,4 | 9,88 | 19,5 |
| 2,16 | 2,4 | 0,257 | 26,3 | 62 | 12,4 | 19,5 |
| 2,88 | 3,2 | 0,16 | 16,4 | 74,6 | 14,9 | 19,5 |
| 3,6 | 4,0 | 0,108 | 11,1 | 87,2 | 17,4 | 19,5 |

Осідання закінчується в шарі, де виконується умова:$\sigma_{zp}\le0,2\cdot\sigma_{zg}$, тобто на глибині 3,6 м.

Обчислення осідання виробляється по формулі:

$$S=\beta\cdot\sum_{i=1}^{n}\frac{\sigma_{zpi}\cdot h_i}{E_i}=\frac{0,8\cdot0,72}{19500}\cdot(\frac{102,3+81,8}{2}+\frac{81,8+45,9}{2}+\frac{45,9+26,3}{2}+$$

$$+\frac{26,3+16,4}{2}+\frac{16,4+11,1}{2})=0,006 \text{ м}=0,6 \text{ см} \qquad (2.9)$$

Осідання основи з глинистих ґрунтів з показником текучості $J_L>0$ за період експлуатації будівлі відбувається на 50% від повного осідання. Після цього перевіряємо умову $S=0,6\cdot50\%=0,3$ см $\le S_n=8$ см $=0,3$ см - значення граничної деформації основи.

Тобто будівля не має деформацій і в результаті реконструкції, що проводиться, зменшується навантаження, то подальшого осідання будівлі не буде.

## 2.2 Конструктивні рішення цегляного простінку

Поперечна рама каркасу складається з цегляних колон крайнього ряду заввишки 9 м, середнього ряду заввишки 10,8м на які спираються металеві балки перекриття завдовжки 17м. що складаються з швелера №20 по яких укладені прогони (швелер №16), мілкорозмірні залізобетонні плити розміром 2м х 0,5м. Крайні і середні колони перерізом 510ммх510мм.

Колони з цеглини спираються на залізобетонні монолітні фундаменти.

Реконструкція будівлі відбувається на підставі наявних даних, згідно конструктивної схеми: крок колон - 6 м, ширина прольоту - 15 м.

Кількість прольотів - 2, довжина конструкції покриття профнастил розміром карти 12 х 12 м.

Існуюча будівля розміром 150м х 30м, металеві балки завдовжки 16,2 м; залізобетонні плити дрібнорозмірні плити 2 х 0,5м, що замінюються на конструкцію легкої покрівлі яка складається з конструкції профнастилу по усій площі будівлі. У осях А - Г і Г - Ж, ряд 1 - 26 є мостовий кран вантажопідйомністю 10т. Зовнішнє стінове обгороджування - цегляна конструкція завтовшки 510 мм., що вимагає заходів по підсиленню простінків і улаштування сталевого напружуваного поясу у зв'язку з тривалою експлуатацією у важкому режимі.

Існуючі фундаменти під колони з цеглини спираються на фундаменти з монолітного бетону.

По осі 13 передбачений температурний - осадовий шов.

Частина покриття, що захищає, - карти металеві розміром 12 м х 12 м з рулонною покрівлею замість мілкоразмірних залізобетонних плит плити покриття.

Прив'язка крайніх колон будівлі "0.0" м.

### 2.2.1 Розрахунок підсилення простінку металевою обоймою

Треба підсилити цегляний простінок цеху заводу перерізом $h$ = 51 см, $b$ = 200 см, висотою $l_o$ = 9 м.

Цегла глиняна пластичного пресування марки 75 на розчині марки 25 ($\alpha$ = 1000; $R$ = 0,11 кН/см$^2$).

Вантажна площа

$$F_{гр} = (0,5+0,5+0,5)\ 6 = 9 м^2 \quad (2.10)$$

Таблиця 2.4.Збір навантажень на простінок з цегли після реконструкції

| Вид навантаження | Характеристичне значення навантажень, кН | Коефіцієнт надійності по навантаженню γfm | Граничне розрахункове значення навантаження кН |
|---|---|---|---|
| 1.Постійна: | | | |
| 1. Покрівля | | | |
| Покрівля з профнастилу | 0,46 | 1,05 | 2,541 |
| Пароізоляція | 0,05 | 1,3 | 0,065 |
| Стропильна конструкція | 3,49 | 1,1 | 3,8 |
| 2. Стіна | | | |
| Власна вага кладки | 989 | 1,1 | 1088,5 |
| Утеплювач | 17,18 | 1,1 | 18,89 |
| Штукатурка | 4,64 | 1,1 | 5,1 |
| **Разом q** | 1014,82 | - | 1118,89 |
| Снігове навантаження (ДБН В.1.2.-2-2006) м. Запоріжжя; So=1,11 кН/м²х9 м² | 9,99 | 1,14 | 11,39 |
| **Разом** | 1024,81 | - | 1130,28 |

Кладка не пошкоджена.

На простінок діє зусилля $N$ = 1130,28 кН

Відносний ексцентриситет

$$e_o = \frac{h}{2} - \frac{a}{3} = \frac{0,51}{2} - \frac{0,12}{3} = 0,215м; \qquad (2.11)$$

і згинальний момент $M = N \cdot e = 1130,28 \cdot 0,215 = 243кН \cdot м$;

Підсилення виконуємо металевою обоймою із сталі (рис. 2.2) прокатного профілю (кутова і штабова), при цьому обойма передає зусилля з двох сторін.

Приймаємо вихідні дані: $\gamma_k$ = 1,0; $m_g$ = 1,0;

$R_{sc}$ = 20 кН/см$^2$;

$R_{sw}$ = 16,5 кН/см$^2$ .

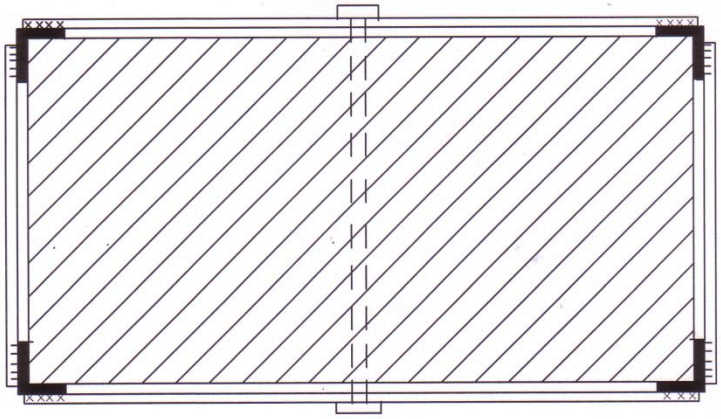


Рисунок 2.2 – Підсилення кам’яного простінку металевою обоймою

Визначаємо розрахункові параметри:

$$\psi = 1 - \frac{2e_o}{h} = 1 - \frac{2 \cdot 2,15}{51} = 0,916; \qquad \eta = 1 - \frac{4e_o}{h} = 1 - \frac{4 \cdot 2,15}{51} = 0,83;$$

$$\lambda_h = \frac{l_o}{h} = \frac{900}{51} = 17,65; \qquad \lambda_{hc} = \frac{l_o}{h - 2e_o} = \frac{900}{51 - 2 \cdot 2,15} = 19,27;$$

Згідно додатку знаходимо

$\varphi$ = 0,99; $\varphi_c$ = 0,97; $\varphi_1 = 0,5(\varphi_c + \varphi) = 0,5(0,97 + 0,99) = 0,98$.

Вертикальну арматуру обойми приймаємо з чотирьох кутків перерізом

80×6 ($A'_s$ = 37,52 см$^2$).

Складне зусилля, що сприймається поперечними планками,

$$N_{sw} = \eta \frac{2{,}5\mu}{1+2{,}5\mu} \cdot \frac{R_{sw}}{100} \cdot A = \frac{N}{m_g \varphi \psi} - \gamma_k R \cdot A - R_{sc} A'_s =$$

$$= \frac{1130}{1 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}843} - 1 \cdot 0{,}11 \cdot 64 \cdot 128 - 20 \cdot 37{,}52 = 285{,}2 \text{ кН}$$

Потрібний процент поперечного армування отримуємо з формули

$$N_{sw} = \eta \frac{2{,}5\mu}{1+2{,}5\mu} \cdot \frac{R_{sw}}{100} \cdot A = 285{,}2 - 0{,}687 \frac{2{,}5\mu}{1+2{,}5\mu} \cdot \frac{16{,}5}{100} \cdot 64 \cdot 128 =$$

$$= 285{,}2 - 928{,}6 \frac{2{,}5\mu}{1+2{,}5\mu} = 0.$$

$\mu = 0{,}177 > 0{,}1\%$.

Приймаємо крок поперечних планок за висотою $S = 50$ см, тоді площа перерізу однієї планки

$$A_{sw} = \frac{\mu \cdot h \cdot b \cdot S}{2 \cdot 100(h+b)} = \frac{0{,}177 \cdot 64 \cdot 128 \cdot 50}{2 \cdot 100(64+128)} = 1{,}89 \text{ см}^2.$$

Визначаємо смугу перерізом 100×6 ($A_{sw}$ = 600 мм$^2$ = 6 см$^2$).

Перевіряємо міцність підсиленого кам’яного простінку:

$$m_g \varphi \psi \left[ \left( \gamma_k R + \eta \frac{2{,}5\mu}{1+2{,}5\mu} \cdot \frac{R_{sw}}{100} \right) \cdot A + R_{sc} A'_s \right] =$$

$$= 1 \cdot 0{,}98 \cdot 0{,}843 \left[ \left( 1 \cdot 0{,}11 + 0{,}687 \frac{2{,}5 \cdot 0{,}177}{1+2{,}5 \cdot 0{,}177} \cdot \frac{16{,}5}{100} \right) 64 \cdot 128 + 20 \cdot 37{,}52 \right] =$$

$$= 1600{,}2 \text{ кН}.$$

1130,28 кН < 1600,2 кН. Міцність простінку забезпечена.

Підготовка до облаштування обойми на простінок складається з розвантаження простінка, видалення заповнень віконних отворів і повного його очищення. При цьому методі по кутах простінка на усю його висоту встановлюють і щільно підганяють до простінків стійки з куткової сталі, які по висоті сполучають сталевими смуговими планками, приварюванні до полиць куточків в стик. Потім простінок обштукатурюють.

## 2.3 Розрахунок колони на стійкість з урахуванням підсилення

Центральне стисла колона, що підсилюється залізобетонною обоймою

Первинний перетин колони (рис.2.3)

$b_1$ x $h_1$ = 300 x 300 мм;

$A'_{S1}$ = 1018 мм² – 4 ∅ 18 А240С

$R_{S1}$ = 225 МПа; А 240С

$R_{b1}$ = 7,5 МПа; В12,5

$l_0$ = 9 м.

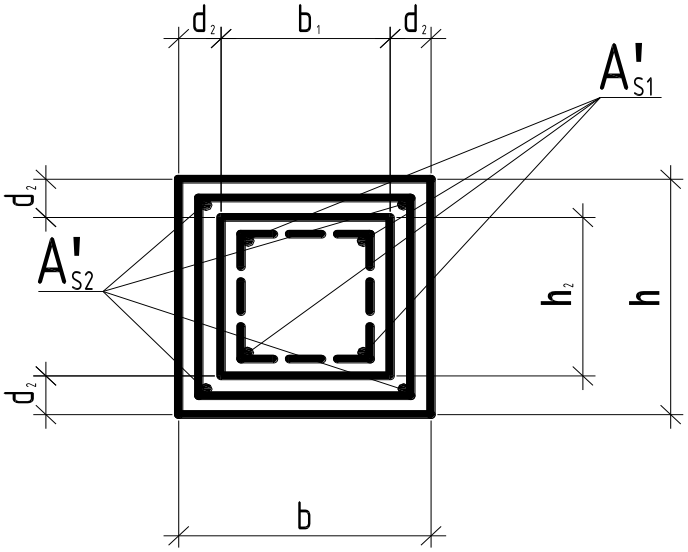



Рисунок 2.3 - Поперечний перетин центральне стислої колони підсилюванню залізобетонною обоймою.

Після посилення колони залізобетонною обоймою на неї діятиме навантаження N = 1400 кН.

Потрібно розрахувати необхідну товщину обойми d2 та її армування.

Приймаємо $R_{b2}$ = 8,5 МПа; ( В 15)

$R_{SC2}$ = 280 МПа. (А 300 )

Визначаємо гнучкість посиленої колони

при $b + 2 \cdot d_2 = 300 + 2 \cdot 60 = 420$ мм;

$l_0 / (b + 2 \cdot d_2) = 9000 / (300 + 2 \cdot 60) = 14,05$.

По таблиці знаходимо φ = 0,91.

По формулі визначаємо площу перетину обойми:

$$A_{b2} = \frac{N/\varphi - R_{b1}\cdot b_1\cdot h_1 - R_{sc1}\cdot A'_{s1}}{\gamma_h (R_{b2} + 0{,}01\cdot R_{sc2})} \qquad (2.12)$$

A b2 = (1400•10³/0,9 –7,5•300•300- 225•1018)/0,8•(8,5+0,01• 280 ) =

=70,2•10³ мм² ,

Необхідна товщина обойми:

$$d_2 = 0{,}25\left[\sqrt{(b_1+h_1)^2 - 4A_{b2}} - (b_1+h_1)\right] \qquad (2.13)$$

$$d_2 = 0{,}25\left[\sqrt{(300+300)^2 - 4\cdot 70{,}2\cdot 10^3} - (300+300)\right] = 52\,мм$$

Приймаємо d2 = 60 мм.

По формулі маємо

A’s2 = 0,01 • A b2 ;

A’s2 = 0,01 • 70,2 • 10³ = 702 мм².

Приймаємо 4 ∅ 16 A 300C з A’s2 = 804 мм².

Міцність посиленої колони перевіряємо з умови :

$$N = (N_1 + N_2) \le \varphi\left[R_{b1}\cdot b_1\cdot h_1 + R_{sc1}\cdot A'_{s1} + \gamma_h (R_{b2}\cdot A_{b2} + R_{sc2}\cdot A'_{s2})\right], \qquad (2.15)$$

$$N < N_u = \varphi\left[R_{b1}\cdot b_1\cdot h_1 + R_{sc1}\cdot A'_{s1} + \gamma_h (R_{b2}\cdot A_{b2} + R_{sc2}\cdot A'_{s2})\right],$$

N = 1400 кН

Nu = 0,96• **[**7,5•90•10³ + 225•1018 +0,8 (8,5•70,2•10³+280•804)**]** = 1421 кН.

N = 1400 кН < Nu = 1421 кН.

Перевірка міцності виконується.

# 3 ПРОЄКТУВАННЯ ТА РОЗРАХУНОК ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОБ'ЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

## 3.1 Технологічна карта на заміну покриття

### 3.1.1 Характеристика об'єкту та визначення обсягів робіт

Будівля цеху має розміри в осях 30х150 м з кроком колон в подовжньому напрямі 6 м В поперечному напрям будівля складається з трьох прольотів: два крайніх по 12 м, і середній - 6 м Відмітка покриття - +10,540 м; відмітка покриття по крайніх осях - +8,950 м.

Існуюче покрівельне покриття складається з тришарового гідроізоляційного килима, цементно-піщаного стягування (δ=15 мм), утеплювача з керамзитового гравію (γ=800 кг/м3, δ= 100 мм), пароізоляції з одного шару руберойду, залізобетонних мілко розмірних плит (0,5(2 м).

Таблиця 3.1 - Відомість об'ємів робіт

| № | Найменування робіт | Ед. ізм. | Об'єм |
|---|---|---|---|
| 1 | Розбирання покрівельного покриття | м2 | 1125 |
| 2 | Розбирання пароізоляції | м2 | 1125 |
| 3 | Розбирання цементно-піщаного стягування | м2 | 1125 |
| 4 | Розбирання утеплюючого шару з керамзиту | м3 | 1125 |
| 5 | Демонтаж мілко розмірних збірних залізобетонних плит покриття | шт. | 1125 |
| 6 | Монтаж профільованого настилу | т | 229,6 |
| 7 | Різання профільованого настилу | м | 300 |
| 8 | Забарвлення профільованого настилу | м2 | 1125 |

### 3.1.2 Вибір монтажних пристосувань

Відповідно до способів виробництва робіт вибираються необхідні вантажозахватні пристосування приводяться в таблицю. 3.2.

Таблиця 3.2 - Монтажні пристосування

| № п/п | Найменування | Вантажо підємність т | Маса, кг | Розрахункова висота, м | Призначення |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Траверси ПК Стальмонтаж | 2 | 300 | 1,0 | Демонтаж плит |
| 2 | Чотиривітковий строп | 3 | 200 | 4 | Підйом контейнера |

### 3.1.3 Визначення необхідних параметрів монтажних кранів

Параметри монтажного крану :

1. Монтажна маса:

$$Q_М = Q + \sum q \quad = 1{,}5+0{,}2=1{,}7 \text{ т} \tag{3.1}$$

де Q = 1,5 т - маса елементу (контейнер із сміттям); (q=0,2 т - сумарна маса монтажних пристосувань.

2. Висота підйому :

$$H_{пр}^{тр} = h_0 + h_з + h_э + h_с, \tag{3.2}$$

де $h_0$=10,69 м – висота до опори, на яку встановлюється елемент;

hз=0,5 м – висота запасу;

hэ = 1,2 м – висота елементу;

hc=4 м – висота захватного пристрою.

Нтр=10,69+0,5+1,2+4=16,39 м

3. Виліт стріли :

$$L = \frac{a}{2} + \delta + 0{,}7 + C, \tag{3.3}$$

де а/2=1,5 м - відстань від осі обертання крану до осі кріплення стріли;

δ=15 м - відстань по горизонталі від краю будівлі до максимально монтованого елементу, вибирається половина ширини будівлі;

С=1 м - проміжок між будівлею і стрілою;

0,7 - мінімальна відстань між краном і будівлею.

$$L=1,5+15+1+0,7=18,2 \text{ м}$$

По розрахункових вантажопідйомності, висоті підйому, вильоту крюка для виконання робіт приймаємо самохідний гусеничний кран МКГ- 25 (стріла завдовжки 22,5 м з гусаком) з наступними монтажними параметрами при L=18,2 м висота підйому Н=18,7 м і вантажопідйомністю Q=2,4 т.

### 3.1.3 Технологія і організація монтажу конструкцій каркаса будівлі

Заміна збірного покриття на профільований лист включає наступні технологічні процеси: зняття старого руберойдового покриття, розбирання цементно-піщаного стягування, розбирання шару з керамзитового гравію, зняття пароізоляційного шару, вантаження будівельного сміття в контейнери, демонтаж мілкорозмірних (0,5х2 м) залізобетонних плит, укладання листів не оцинкованого профільованого листа, підготовка до забарвлення і забарвлення профлистів.

Для монтажно-демонтажних робіт застосовується гусеничний кран, для якого заздалегідь укладається підкрановий шлях (для запобігання руйнуванню існуючих автодоріг з асфальтобетонним покриттям) у вигляді збірних залізобетонних плит на вирівнюючому шарі з піску.

При розбиранні покриттів з мілкорозмірних залізобетонних плит заздалегідь знімається покрівельний і утеплюючий шари з укладанням їх в контейнери, потім зняти плити за допомогою спеціальних траверс з укладанням їх на покритті в пакети по 4-5 шт. і після цього занурювати в

транспортні засоби. Отримане будівельне сміття після розбирання покрівельного покриття занурюється в контейнер вручну, потім контейнер краном опускають з вантаженням на транспортні засоби.

Укладання профнастилу. До місця укладання листи настилу доставляють обрізаними на необхідну довжину в пакетах. Двоє робітників за допомогою ломиків роз'єднують листи настилу, знімають їх по одному з пакету і укладають вручну покриття. Двоє інших розкладають листи так, щоб по подовжніх кромках вони з'єднувалися внахлестку, утворюючи в з'єднанні повний профіль хвилі і вирівнюють їх торці.

Після розкладки листів ручною свердлувальною машиною просвердлюють отвори для комбінованих заклепок в місцях з'єднання (нахльостування). Отвори свердлять по шнуру-шаблону через 500 мм. В просвердлені отвори встановлюють заклепки, сполучаючи таким чином усі листи в єдину карту потрібного розміру.

Листи профільованого листа кріплять до прогонів болтами, що самонарізуються. По краях того, що спирається кріплення ставлять в кожній хвилі настилу, в місцях того, що проміжного спирається на прогони кріплення ставлять через хвилю.

### 3.1.5 Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

При складанні калькуляції складається облік усіх витрат праці, машин, заробітна плата робітників не лише на основні процеси, але і на допоміжні операції і процеси, не враховані в нормі на основні роботи. Калькуляція трудових витрат і заробітної плати приведена в таблицю. 3.3

Таблиця 3.3 - Калькуляція трудових витрат і заробітної плати на заміну елементів покриття

| № п/п | Найменування робіт | § ЕНіР | Один. Вим. | Норма часу | | Розцінка, грн. | Об'єм робіт | Трудомісткість | | З/пл. на грн. | Склад ланки . професія. розряд |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Чол.-г | маш-г | | | чол.·зм | маш.·зм | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Зняття тришарового руберойдового килима | 7-1 | 100 $м^2$ | 3,25 | - | 1-96 | 33,7 | 13,4 | - | 66-05 | Покрівельник 2р- 1, 3р - 1 |
| 2 | Зняття стягування і утеплювача з керамзитового гравію | 7-1 | 100 $м^2$ | 7,15 | - | 4-03 | 22,30 | 19,44 | - | 89-97 | Ізолювальник 2р- 1, 3р - 1 |
| 3 | Зняття пароізоляції | 7-1 | 100 $м^2$ | 3,57 | - | 2-01 | 11,25 | 4,9 | - | 22-61 | Ізолювальник 2р- 1, 3р - 1 |
| 4 | Вантаження сміття в контейнера | 1-12 | т | 0,46 | - | 0-20,1 | 113,4 | 6,36 | - | 22-79 | Робітник підс. 2р- 1 |
| 5 | Різання сполучної арматури | 4-1-17 | м | 0,1 | - | 0-07 | 450 | 5,49 | - | 31-50 | э/зварювальник 5р.- 1 |
| 6 | Демонтаж плит покриття | 4-1-7 | шт. | 0,31 | 0,08 | 0-17 / 0-05,9 | 1125 | 42,53 | 10,98 | 39-11 / 27-92 | Монтажник 3р- 1, 4р- 1 Маш. 5р- 1. |
| 7 | Установка приставних сходів | 5-1-31 | м | 0,94 | - | 0-48,8 | 270 | 30,95 | - | 131-76 | Монтажник 3р- 1, 2р- 1 |
| 8 | Розвантаження і подача профнастилу | 1-5 | 100т | 19,8 | 9,8 | 9-66 / 6-13 | 2,25 | 5,43 | 2,69 | 21-73 / 13-79 | Такелажник 2р- 1, 3р - 1 Маш. 5р- 1. |
| 9 | Монтаж покриття з профнастилу | 5-1-7 | т | 0,34 | - | 0-22,2 | 225 | 9,32 | - | 49-95 | Монтажник. 6р- 1; 5р- 1, 4р- 2. |
| 10 | Болтове з'єднання профнастилу | 5-1-16 | 100 болт | 15,2 | - | 7-08 | 67,5 | 123,5 | - | 477-90 | Монтажник. 3р- 1, 2р- 1 |
| 11 | Забарвлення листів профнастилу | 8-25 | 100 $м^2$ | 9,4 | - | 5-22 | 11,25 | 12,9 | - | 79-65 | Маляр 3р.- 1 |
| 12 | Розбирання приставних сходів | 5-1-31 | м | 0,48 | - | 0-24,9 | 270 | 15,8 | - | 67-23 | Монтажник. 3р- 1, 2р- 1 |
| | **Разом** | | | | | | | **290,02** | **13,67** | 1100-25 / 41-71 | |

### 3.1.6 Контроль якості монтажу і приймання конструкцій

Для забезпечення необхідної якості монтажних робіт використовують систему вхідного контролю, самоконтролю, операційного і приймального контролю.

Вхідний контроль здійснюють, приймаючи конструкції і деталі від постачальників на будівельний майданчик. На вигляд вони повинні відповідати стандартам і мати відхилення, що не перевищують допуск ДСТУ–Н Б В.2.6-203:2015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажу будівельних конструкцій[10].

Самоконтроль якості робіт виконується безпосередньо виконавцями операцій.

Операційний контроль робіт покладений на виробників робіт і майстрів із залученням геодезистів і представників будівельної лабораторії.

Результати контролю з характеристикою дефектів і схемами контрольованих елементів фіксують в схемах операційного контролю якості (СОКЯ).

Виявлені в ході операційного контролю дефекти, відхилення від вимог ДСТУ і проекту мають бути спрямовані до початку виконання наступних операцій.

Приймальний контроль виробляють виконроби і майстри, приймаючи у бригадирів виконані роботи і оцінюючи їх якість.

На приховані роботи (зварювання стиків випусків арматури) складаються акти на приховані роботи.

Якість будівельних конструкцій слід перевіряти при прийманні їх на будівельний майданчик, при післяопераційному контролі і монтажі конструкцій, закріплення їх у вузлах і стиках.

При прийманні конструкцій необхідно перевірити наступне:

- зовнішній вигляд;

- відповідність маркування;
- вимога стандартів;
- геометричні розміри;
- наявність і правильність заповнення супроводжуючих документів;
- правильність вантаження конструкцій на транспорт.

Результати післяопераційного контролю повинні заноситися в документацію. Якість виконання монтажних робіт контролюють інженерно-технічний персонал монтажних організацій і, при необхідності лабораторія.

Кожну партію або її частину повинен супроводжувати паспорт. Вироби поставляються споживачеві після досягнення бетоном відпускної міцності, вказаної в стандартному або в технічних умовах на цей вид виробу.

При виявленні бракованих конструкцій слід запросити представників постачальника і скласти акт на браковану продукцію.

### 3.1.7 Охорона праці при виконання будівельних робіт

Усі роботи повинні проводитися відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпеки в будівництві».

Роботи по монтажу будівель і споруд з великих елементів і конструкцій необхідно виробляти відповідно до проекту виробництва робіт, що містить наступні рішення по техніці безпеки, :

- організацію робочого місця;
- послідовність технологічних операцій;
- методи і пристосування для безпечної роботи монтажників;
- розташування і зони дії монтажних механізмів;
- способи складування будівельних матеріалів і елементів будівлі.

Допуск до монтажу можуть отримати осіб, що досягли 18 років, навчені за спеціальною програмою і такі, що мають посвідчення на право

виробництва монтажних робіт, що пройшли медичний огляд, інструктажі по техніці безпеки і пожежної небезпеки.

Робітники повинні надійно закріплюватися карабінами запобіжного поясу.

Монтажникам, що виконують роль підсобних робітників при роботі з електрозварником, видаються щитки із захисними стеклами.

Вантажопідйомні машини, механізми і пристосування до початку робіт мають бути зареєстровані і технічно оглянуті відповідно до правил Держгірпромнагляду.

Сумарна маса конструкції, що піднімається, і захватного пристосування не повинна перевищувати вантажопідйомності крану при цьому вильоті стріли.

При горизонталі вантаж переміщають на відстані 0,5 м над перешкодами, що зустрічаються.

При вітрі більше 6 балів (10,8 х 13,8) м/з роботу слід припинити.

Монтаж ведуть під керівництвом виконроба або майстра за розробленою технологією.

Поєднання монтажу з якими-небудь іншими роботами забороняється.

При розвантаженні машин не можна переміщати конструкції над кабіною водія.

На майданчику позначаються межі небезпечних зон, т. е. відстань на горизонталі від можливого місця падіння вантажу.

Установку, тимчасове закріплення, расстроповку і постійне закріплення конструкцій слід виробляти з перекриттів. Користуватися приставними сходами, а також знаходиться на монтованій конструкції заборонено.

Тимчасові кріплення видаляють після закріплення конструкцій усіма засобами, передбаченими проектом.

### 3.1.8 Потреба в ресурсах

Таблиця 3.4 - Відомість потреби в інструменті, інвентарі і пристосуваннях

| № п/п | Найменування | Одиниця виміру | Кількість |
|---|---|---|---|
| 1 | Запобіжний пояс до амортизаторів | шт. | 3 |
| 2 | Запобіжний пристрій верхолаза ВПУ- 2<br>Страхові канати | шт. | 2 |
| 3 | Строп | шт. | 8 |
| 4 | Засоби індивідуального захисту (каска, | шт. | 8 |
| 5 | рукавиці) | шт. | 32 |
| 6 | Теодоліт Т- 10 | шт. | 2 |
| 7 | Нівелір НВ- 1 | шт. | 2 |
| 8 | Рулетка сталева РС- 50 | шт. | 4 |
| 9 | Метр сталевий | шт. | 4 |
| 10 | Лом монтажний | шт. | 4 |
| 11 | Кувалда 4 КГ | шт. | 2 |
| 12 | Молоток слюсарний | шт. | 2 |
| 13 | Скребок для очищення деталей | шт. | 2 |
| | Щітка сталева | шт. | 2 |
| 14 | Схил | шт. | 2 |
| 15 | Рівень | шт. | 2 |
| 16 | Кельма | шт. | 14 |
| 17 | Ключ гайковий двосторонній | шт. | 2 |
| 18 | Інструмент для зварювальника | шт. | 2 |
| 19 | Коробки для розчину | шт. | 4 |
| 20 | Пересувні контейнера для інструмент і | | |
| 21 | пристосувань | шт. | 2 |
| 22 | Підмости для мулярів | шт. | 4 |
| 23 | Відро | шт. | 6 |
| 24 | Лопата совкова | шт. | 6 |

### 3.1.9 Техніко-економічні показники

Трудомісткість на увесь об'єм робіт - 290,02 чол.-зм.

Машиноємкість на увесь об'єм робіт - 13,67 маш.-зм.

## 3.2 Технологічна карта на виконання робіт з посилення колон і простінків

### 3.2.1 Сфера застосування

Технологічна карта розробляється на посилення колон і простінків металевими заздалегідь напруженими розпірками методом штучного вигину, також необхідно передбачити улаштування антикорозійного захисту. Крайні колони виконані з керамічної цеглини перерізом 0,51х0,51 м. Середні колони виконані з двотавра №45.

Зовнішні стіни виконані частково з керамічної цеглини, частково з шлакоблоку завтовшки 0,51 м.

### 3.2.2 Організація і технологія виробництва робіт.

Посилення цегляних колон полягає в перерозподілі навантаження між колоною і металевими розпірками, які в процесі створення в них попередньої напруги сприймають частину вертикального навантаження. Розвантаження посилюваної колони супроводжується одночасною зміною її загального напруженого стану.

Металоконструкції розпірок посилення виготовляють в механічних майстернях у вигляді двох монтажних елементів, що сполучаються при монтажі планками.

Виробництво робіт по посиленню колони здійснюють з інвентарних металевих трубчастих лісів конструкції виробничої бази ПМК по монтажу. Для виробництва зварювальних робіт використовують зварювальний трансформатор ТК - 500, місце поєднування якого до електромережі має бути узгоджене з механіком цеху. Забезпечення стислим повітрям передбачено від пересувного компресора марки СК 3-5, водою - з існуючого водопроводу питної води. Розбирання підлоги і бетону здійснюють відбійними молотками МО-8Б. Посилення колон виробляти в наступній технологічній послідовності:

- - змонтувати інвентарні підмости у граней колони, паралельних подовжнім осям;

- - навколо основи посилюваної колони розібрати підлогу, розкрити до фундаменту конструкції перекриття і обробити поверхню на гранях колон в місцях установки опорних деталей;

- - частково видалити захисний шар для установки опорних деталей урівень, аналогічним чином підготувати поверхню в місці установки опорних деталей;

- на розчині з глиноземистої або гипсоглиноземистого цементу строго горизонтально встановити опорні куточки і урівень з бічної поверхні, стягнути хомутами у верхньому і нижньому перерізах колони, перевірити правильність їх установки;

- встановити методом ковзання за допомогою лебідки одну розпірку і тимчасово закріпити хомутами, і тій же послідовності змонтувати другу розпірку; скріпити розпірки монтажними болтами;

- встановити монтажні болти, перевірити правильність установки розпірок;

- в місцях вигину між полицями куточків і колоною встановити металеві фіксатори заввишки, рівній силі вигини, гайки натяжних болтів затягнути з посиленням;

- регулювальними болтами компенсаційного вузла створити монтажне зусилля, в розпірках і затягнути гайки від опорних болтів, приварених до куточків розпірок;

- до куточків розпірок приварити наполегливі планки компенсаційного вузла в замкнуту коробку, висота шва має бути рівна 6мм зварювання виробляти електродами АНО - 3 за два проходи. Спочатку виконати флангові шви (положення шва вертикальне), потім лобові у напрямі до пера куточка; при накладенні кожного шару робити перерви для охолодження зварюваних деталей до температури нижче 100ºС; зварювання деталей виробляти послідовно, спочатку в нижній частині колони, потім у верхній;

- видалити фіксатори стріли вигину, для чого ослабити посилення в натяжних болтах;

- створити проектне посилення в розпірках шляхом одночасного загвинчування гайок натяжних болтів (посилення створюється в два етапи: спочатку створюється напруга, рівне 50% проектного, з витримкою в течії 10 хвилин для огляду, потім вироблятися загвинчування гайок до переміщення розпірок у вертикальне положення; напруга в куточках не повинна перевищувати 110 МПа, вертикальність розпірок перевіряється за допомогою приладів); згідно проекту до розпірок приварити сполучні планки ( спочатку приварюють центральну планку); виконати лобові шви, потім флангові, накладаючи їх симетрично; при накладенні кожного наступного шару встановити перерву для зварюваних деталей до температури нижче 100ºС; далі приварити планки від середини до верху і низу симетрично;

- проміжки між планками куточком і поверхнею колони закарбувати розчином на глиноземистому або гипсоглиноземистом цементі;

- демонтувати натяжні болти і підмости.

При монтажі в особливо обмежених умовах допускається вести поелементний монтаж металевих розпірок, при якому необхідно виробити укрупнительную зборку розпірок з приварюванням планок до створення попередньої напруги (спочатку слід виконати лобові шви, потім флангові, вигнути розпірки, для чого в бічних полицях зробити вирізи під кутом 15º).

Посилення цегляних простінків. До посилення цегляних простінків необхідно демонтувати старі віконні конструкції, закласти цеглиною частина віконного отвору цеглиною. Монтаж конструкцій посилення виробляється аналогічно монтажу металоконструкцій посилення колони.

Таблиця 3.5 - Відомість обсягів робіт

| № | Найменування робіт | Од. вим. | Об'єм |
|---|---|---|---|
| 1 | Розбирання підлоги навколо колон | $м^2$ | 33 |
| 2 | Відбиття штукатурки на колонах | $м^2$ | 171 |
| 3 | Пробивка отворів під тяжи в колонах | шт. | 612 |
| 4 | Монтаж металоконструкцій посилення колон | т | 14,88 |
| 5 | Установка і розбирання внутрішніх лісів | $м^2$ | 4870 |
| 6 | Монтаж металоконструкцій посилення цегляних простінків | т | 41,4 |

Калькуляції трудових витрат і заробітної плати приведені в таблицях 3.6-3.7

Таблиця 3.6 - Калькуляція трудових витрат і заробітної плати на посилення простінка*

| № п/п | Найменування робіт | § ЕНіР | Один. вим. | Норма часу | | Розцінка грн. | Об'єм робіт | Трудомісткість | | З/платня грн. | Склад ланки . Професія Розряд |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | чол-г | маш.·г | | | чол.·зм | маш.·зм | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Розвантаження метало конструкцій | 24-13 | т | 0,15 | 0,075 | 0-08,4 / 0-05,9 | 0,45 | 0,5 | 0,25 | 0-04 / 0-03 | Такелажник 2р- 1, 3р - 1 Маш. 5р- 1. |
| 2 | Різання метало - конструкцій | 4-1-17 | м | 0,37 | - | 0-26 | 9,35 | 0,5 | - | 2-34 | э/зварювальник 5р.- 1 |
| 3 | Встановлення підмостей | 6-1-28 | 1 м$^2$ | 0,27 | - | 0-15 | 36 | 1,2 | - | 5-40 | Монтажник 3р- 1, 4р- 1 |
| 4 | Монтаж конструкцій посилення | 5-1-14 | т | 34 | - | 21-25 | 0,45 | 1,9 | - | 9-56 | Монтажник 3р- 1, 4р- 1 |
| 5 | Електрозварювання конструкцій посилення | 4-1-17 | м | 0,37 | - | 0-26 | 2,3 | 0,5 | - | 0-60 | э/зварювальник 5р.- 1 |
| 6 | Зняття підмостей | 6-1-28 | 1 м$^2$ | 0,155 | - | 0-08,6 | 36 | 0,5 | - | 3-10 | Монтажник 3р- 1, 4р- 1 |
| | **Разом** | | | | | | | **4,8** | **0,25** | 21-40 / 0-03 | |

* - * - для простінка з одним віконним отвором

Таблиця 3.7 - Калькуляція трудових витрат і заробітної плати на посилення однієї колони

| № п/п | Найменування робіт | § ЄНіР | Один. вим. | Норма часу | | Розцінка грн. | Об'єм робіт | Трудомісткість | | З/платня грн. | Склад ланки професія розряд |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | чол.г | маш.·г | | | чол.·зм | маш.·зм | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Розвантаження метало конструкцій | 24-13 | т | 0,15 | 0,075 | 0-08,4 / 0-05,9 | 0,4 | 0,01 | 0,005 | 0-04 / 0-02 | Такелажник 2р- 1, 3р - 1 Маш. 5р- 1. |
| 2 | Різання метало конструкцій | 4-1-17 | м | 0,37 | - | 0-26 | 8,5 | 0,4 | - | 2-21 | э/зварювальник 5р.- 1 |
| 3 | Пробивка отворів в цегляній колоні | 5-1-15 | 100 отв. | 18 | - | 11-25 | 0,2 | 0,5 | - | 2-25 | Монтажник 4р.- 1 |
| 4 | Установка підмостей і риштувань | 6-1-28 | 1 м$^2$ | 0,27 | - | 0-15 | 18,36 | 0,6 | - | 2-75 | Монтажник 3р- 1, 4р- 1 |
| 5 | Монтаж конструкцій посилення колони | 5-1-14 | т | 34 | - | 21-25 | 0,4 | 1,66 | - | 8-50 | Монтажник 3р- 1, 4р- 1 |
| 6 | Електрозварювання конструкцій посилення | 4-1-17 | м | 0,37 | - | 0-26 | 8,5 | 0,38 | - | 2-21 | э/зварювальник 5р.- 1 |
| 7 | Установка тяжій | 5-1-14 | т | 34 | - | 21-25 | 0,038 | 0,15 | - | 0-81 | Монтажник 4р.- 1 |
| 8 | Кріплення тяжій гайками | 5-1-16 | 100 болт | 12 | - | 7-08 | 0,38 | 0,55 | - | 2-69 | Монтажник 3р- 1, 4р- 1 |
| 9 | Зняття підмостей | 6-1-28 | 1 м$^2$ | 0,155 | - | 0-08,6 | 18,36 | 0,34 | - | 1-58 | Монтажник 3р- 1, 4р- 1 |
| | **Разом** | | | | | | | **4,59** | **0,01** | 23-04 / 0-02 | |

### 3.2.3 Контроль якості.

При виконанні робіт по посиленню колон заздалегідь - напруженими металевими розпірками має бути забезпечений післяопераційний контроль якості.

Контролю підлягають якість обробки кам'яних поверхонь; правильність установки опорних деталей (відхилення верхньої площини опорних кутів від проектних не повинні перевищувати по висоті 10мм, по ухилу - 1/500); відповідність проекту перерізів, марок стали відправних елементів і їх геометричних розмірів (відхилення) від проектних не повинні перевищувати по довжині ± 7мм, зміщення сполучних планок допускається ± 5мм); правильність розташування внутрішніх поверхонь верхніх і нижніх опорних куточків, а також фіксуючих поверхонь, виконаних посередині колони; стріли вигину затягувань; якість виконання зварних з'єднань (розміри підрізів основного металу не повинні перевищувати 0,5 мм, відхилення розміру катета зварного шва від проектного ± 1мм); якість виконання антикорозійного покриття сталевих конструкцій.

Приймання конструкцій посилення оформляється двостороннім актом до забарвлення. На забарвлення, виконане при монтажі, акт складається окремо.

### 3.2.4 Техніка безпеки при роботах електрозварювань і газополум'яних.

При виконань робіт електрозварювань і газополум'яних необхідно виконувати вимоги ДБН А.3.2-2-2009, а також санітарних правил при зварюванні, наплавленні і різанні металів:

- місця виробництва робіт електрозварювань і газополум'яних на даному, а також на нижче розташованому ярусах (за відсутності захисного настилу, що не згорає, або настилу, захищеного матеріалом, що не згорає) д. би. звільнені від матеріалів, що згорають, і установок (у т. ч. газових балонів і газогенераторів) - 10м;

- при різанні елементів конструкції необхідно прийняті заходи проти випадкового обвалення відрізаних елементів;

- виробляти зварювання, різання і нагрів відкритим полум'ям апаратів, посудини і трубопроводи, що містять під тиском будь-які рідини або гази, заповнених горючими або шкідливими речовинами або що відносяться до електротехнічних пристроїв, не допускається без узгодження з експлуатуючою організацією заходів по забезпеченню безпеки;

- при виконанні робіт електрозварювань і газополум'яних усередині закритих місткостей або порожнин конструкцій робочі місця належить забезпечувати витягом вентиляцією. Швидкість руху повітря усередині місткості (порожнини) повинно бути. при цьому в межах 0,3 - 1,5м/с. У випадках виконання зварювальних робіт із застосуванням зріджених газів (пропана, Бутану) і $CO_2$ витяжна вентиляція повинна мати відсмоктування знизу і так далі

### 3.2.5 Потреба в інструментах і пристосуваннях

Таблиця3.8 – Інструменти та пристосування

| № п/п | Найменування | Одиниця виміру | Кількість |
|---|---|---|---|
| 1 | Пересувний компресор марки СК 3-5 | шт | 1 |
| 2 | Зварювальний трансформатор ТД - 500 | шт | 1 |
| 3 | Пучковий молоток П - 5 | шт | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 | Відбійний молоток МО - 8Б | шт | 2 |
| 5 | Інвентарний збірний - розбірне обгороджування | м | 16 |
| 6 | Місткість для прийому розчину, (ГОСТ 21807 - 76) | шт | 1 |
| 7 | Молоток Э - 4712, | шт | 1 |
| 8 | Клини, | комплект | 2 |
| 9 | Лопата ЛР (ГОСТ 3620 - 76) | шт | 2 |
| 10 | Відро | шт | 2 |
| 11 | Кельма (ГОСТ 9533 - 81), | шт | 2 |
| 12 | Металева лінійка (ГОСТ 427 - 75) | шт | 1 |
| 13 | Металева рулетка (ГОСТ 11900 - 66) | шт | 1 |
| 14 | Слюсарні ключі (ГОСТ 2339 - 80Е) | комплект | 1 |
| 15 | Лом (ГОСТ 1405 - 72) | шт | 2 |
| 16 | Захисні окуляри (ГОСТ 12.4.003 - 80) | комплект | 3 |
| 17 | Схил (ГОСТ 7948 – 80) | шт | 1 |
| 18 | Теодоліт (ГОСТ 10529 – 79) | шт | 1 |
| 19 | Рівень (ГОСТ 9446 - 76) | шт | 1 |

# 4 ПРОЄКТУВАННЯ ОРГАНІЗАЦІЙНИХ РІШЕНЬ ПРОЄКТУ РЕКОНСТРУКЦІЇ

## 4.1 Початкові дані, визначення обсягів та трудомісткості робіт

Об'єми будівельно-монтажних робіт підраховуємо на підставі початкових даних за правилами в номенклатурі і одиницях, прийнятих по КНУ "Настанова щодо розроблення ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи" і КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. За відсутності нормативів на деякі демонтажні роботи приймалися 50 % від нормативу по виконанню відповідних робіт, яке автоматично враховувалося в локальному кошторисі шляхом зменшення об'єму робіт в два рази.

Результати розрахунків об'єму СМР зведені в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1 - Відомість об'ємів робіт

| № | Найменування робіт | Один. вим. | Об'єм |
|---|---|---|---|
| 1 | Встановлення і розбирання тимчасового підкранового шляху із збірних з/б плит | $м^3$ | 240 |
| 2 | Улаштування підстилаючого шару з піску | $м^3$ | 125 |
| 3 | Розбирання покрівельного покриття | $м^2$ | 4500 |
| 4 | Розбирання пароізоляції | $м^2$ | 4500 |
| 5 | Розбирання цементно-піщаного стягування | $м^2$ | 4500 |
| 6 | Розбирання утеплюючого шару з керамзиту | $м^3$ | 450 |
| 7 | Демонтаж мелкорозмірних збірних з/б плит покриття | шт. | 4500 |
| 8 | Монтаж профільованого настилу | т | 229,6 |
| 9 | Різання профільованого настилу | м | 300 |
| 10 | Забарвлення профільованого настилу | $м^2$ | 4500 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 11 | Розбирання підлоги навколо колон | $м^2$ | 33 |
| 12 | Відбиття штукатурки на колонах | $м^2$ | 171 |
| 13 | Пробивка отворів під тяжи в колонах | шт. | 612 |
| 14 | Монтаж металоконструкцій посилення колон | т | 14,88 |
| 15 | Забарвлення металоконструкцій посилення колон | т | 14,88 |
| 16 | Установка і розбирання внутрішніх лісів | $м^2$ | 4870 |
| 17 | Улаштування цементних стягувань на підлогах | $м^2$ | 33 |
| 18 | Улаштування бетонного підстилаючого шару | $м^3$ | 23,1 |
| 19 | Відбиття штукатурки на стінах | $м^2$ | 350 |
| 20 | Розбирання вікон | $м^2$ | 675 |
| 21 | Виїмка стекол з дерев'яних палітурок | $м^2$ | 605 |
| 22 | Установка і розбирання трубчастих лісів | $м^2$ | 1500 |
| 23 | Монтаж металоконструкцій посилення цегляних простінків | т | 41,4 |
| 24 | Забарвлення металоконструкцій посилення цегляних простінків | т | 41,4 |
| 25 | Посилення цегляних стін металевим бандажем | т | 42,8 |
| 26 | Закладення частини віконного отвору цегляною кладкою | $м^3$ | 49,9 |
| 27 | Установка металопластикових вікон | $м^2$ | 610 |
| 28 | Закладення щілин монтажною піною | м | 1169 |
| 29 | Улаштування обмазувальної пароізоляції | $м^2$ | 4500 |
| 30 | Улаштування утеплення з мінераловатних жорстких плит | $м^2$ | 4500 |
| 31 | Улаштування 3-слойной покрівлі з руберойду, що наплавляється | $м^2$ | 4500 |

Трудомісткість робіт і потреба будівельних машин в машино - годиннику розраховані за допомогою автоматизованого програмного комплексу «АВК-5». Результати розрахунку картки-визначника робіт представлені в таблиці 4.2

.

Таблиця 4.2 - Картка-визначення робіт

| Шифр | Характеристика робіт | | | | | | Виконавець | | Механізми | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Найменування робіт і комплексів | Об'єм | | Трудомісткість чол-дн маш-см | Тривалість, дн | Змінність | Професія | Кількість | Найменування механізмів | Кількість |
| | | Один. виміру | Кількість | | | | | | | |
| 1-2 | Підготовчі роботи | | | | 5 | 2 | | 5 | | |
| 2-3 | Встановлення підкранових шляхів I захв. | 100 м$^3$ | 0,6 | 6,2 / 2,1 | 1 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 3<br>1 | Кран МКГ- 25<br>Автогрейдер | 1<br>1 |
| 3-4 | Розбирання покрівлі I захв. | 100 м$^2$ | 11,25 | 171 / 12,6 | 14 | 2 | Покрівельники<br>Машиніст | 6<br>1 | Кран МКГ- 25<br>Маші. для різання крб. | 1<br>1 |
| 4-5 | Демонтаж залізобетонних плит покриття I захв. | 100 шт. | 11,25 | 40,6 / 7,2 | 4 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 5<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 5-6 | Укладання профільованого настилу I захв. | 1 т | 57,4 | 235,9 / 31 | 15 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 8<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 6-7 | Розбирання підкранових шляхів I захв. | 100 м$^3$ | 0,6 | 4,1 / 1,7 | 1 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 2<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 6-8 | Забарвлення профільованого настилу I захв. | 100 м$^2$ | 11,25 | 31,8 / 23,6 | 6 | 2 | Малярі<br>Машиніст | 3<br>2 | Компресор<br>Фарбоопульт | 1<br>1 |
| 8-9 | Розбирання вікон I захв. | 100 м$^2$ | 1,68 | 102,2 / 1 | 10 | 2 | Теслярі | 5 | Компресор | 1 |
| 9-10 | Посилення цегляних колон і простінків I захв. | 1 т | 14,07 | 368,8 / 20,5 | 18 | 2 | Монтажники<br>Зварювальники<br>Машиніст | 8<br>2<br>2 | Компресор<br>Зварювальний агрегат | 1<br>1 |
| 10-12 | Улаштування металевого бандажа I захв. | 1 т | 10,7 | 362,7 / 31,3 | 18 | 1 | Монтажники<br>Зварювальники<br>Машиніст | 8<br>2<br>2 | Компресор<br>Зварювальний агрегат | 1<br>1 |
| 10-11 | Закладка частини віконного отвору I захв. | м$^3$ | 12,5 | 36,7 / 0,6 | 9 | 2 | Мулярі<br>Машиніст | 2<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 12-13 | Забарвлення металоконструкцій посилення І захв. | 1 т | 14,07 | 31,2 / - | 7 | 2 | Малярі | 2 | Компресор<br>Фарбоопульт | 1<br>1 |
| 13-33 | Установка вікон І захв. | 100 м$^2$ | 1,52 | 23,5 / 3,6 | 3 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 4<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 3-14 | Встановлення підкранових шляхів ІІ захв. | 100 м$^3$ | 0,6 | 6,2 / 2,1 | 1 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 3<br>1 | Кран МКГ- 25<br>Автогрейдер | 1<br>1 |
| 15-16 | Розбирання покрівлі ІІ захв. | 100 м2 | 11,25 | 171 / 12,6 | 14 | 2 | Покрівельники<br>Машиніст | 6<br>1 | Кран МКГ- 25<br>Маші. для різання крб. | 1<br>1 |
| 17-18 | Демонтаж залізобетонних плит покриття ІІ захв. | 100 шт. | 11,25 | 40,6 / 7,2 | 4 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 5<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 19-20 | Укладання профільованого настилу ІІ захв. | 1 т | 57,4 | 235,9 / 31 | 15 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 8<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 21-22 | Розбирання підкранових шляхів ІІ захв. | 100 м$^3$ | 0,6 | 4,1 / 1,7 | 1 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 2<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 21-23 | Забарвлення профільованого настилу ІІ захв. | 100 м$^2$ | 11,25 | 31,8 / 23,6 | 6 | 2 | Малярі<br>Машиніст | 3<br>2 | Компресор<br>Фарбоопульт | 1<br>1 |
| 24-25 | Розбирання вікон ІІ захв. | 100 м$^2$ | 1,68 | 102,2 / 1 | 10 | 2 | Теслярі | 5 | Компресор | 1 |
| 26-27 | Посилення цегляних колон і простінків ІІ захв. | 1 т | 14,07 | 368,8 / 20,5 | 18 | 2 | Монтажники<br>Зварювальники<br>Машиніст | 8<br>2<br>2 | Компресор<br>Зварювальний агрегат | 1<br>1 |
| 28-30 | Улаштування металевого бандажа ІІ захв. | 1 т | 10,7 | 362,7 / 31,3 | 18 | 1 | Монтажники<br>Зварювальники<br>Машиніст | 8<br>2<br>2 | Компресор<br>Зварювальний агрегат | 1<br>1 |
| 28-29 | Закладка частини віконного отвору ІІ захв. | м$^3$ | 12,5 | 36,7 / 0,6 | 9 | 2 | Мулярі<br>Машиніст 5р | 2<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 31-32 | Забарвлення металоконструкцій посилення ІІ захв. | 1 т | 14,07 | 31,2 / - | 7 | 2 | Малярі | 2 | Компресор<br>Фарбоопульт | 1<br>1 |
| 33-53 | Установка вікон ІІ захв. | 100 м$^2$ | 1,52 | 23,5 / 3,6 | 3 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 4<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 14-34 | Встановлення підкранових шляхів ІІІ захв. | 100 м$^3$ | 0,6 | 6,2 / 2,1 | 1 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 3<br>1 | Кран МКГ- 25<br>Автогрейдер | 1<br>1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35-36 | Розбирання покрівлі III захв. | 100 м$^2$ | 11,25 | 171<br>12,6 | 14 | 2 | Покрівельники<br>Машиніст | 6<br>1 | Кран МКГ- 25<br>Маші. для різання крб. | 1<br>1 |
| 37-38 | Демонтаж залізобетонних плит покриття III захв. | 100 шт. | 11,25 | 40,6<br>7,2 | 4 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 5<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 39-40 | Укладання профільованого настилу III захв. | 1 т | 57,4 | 235,9<br>31 | 15 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 8<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 41-42 | Розбирання підкранових шляхів III захв. | 100 м$^3$ | 0,6 | 4,1<br>1,7 | 1 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 2<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 41-43 | Забарвлення профільованого настилу III захв. | 100 м$^2$ | 11,25 | 31,8<br>23,6 | 6 | 2 | Малярі<br>Машиніст | 3<br>2 | Компресор<br>Фарбоопульт | 1<br>1 |
| 44-45 | Розбирання вікон III захв. | 100 м$^2$ | 1,68 | 102,2<br>1 | 10 | 2 | Теслярі | 5 | Компресор | 1 |
| 46-47 | Посилення цегляних колон і простінків III захв. | 1 т | 14,07 | 368,8<br>20,5 | 18 | 2 | Монтажники<br>Зварювальники<br>Машиніст | 8<br>2<br>2 | Компресор<br>Зварювальний агрегат | 1<br>1 |
| 48-50 | Улаштування металевого бандажа III захв. | 1 т | 10,7 | 362,7<br>31,3 | 18 | 1 | Монтажники<br>Зварювальники<br>Машиніст | 8<br>2<br>2 | Компресор<br>Зварювальний агрегат | 1<br>1 |
| 48-49 | Закладка частини віконного отвору III захв. | м$^3$ | 12,5 | 36,7<br>0,6 | 9 | 2 | Мулярі<br>Машиніст 5р | 2<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 51-52 | Забарвлення металоконструкцій посилення III захв. | 1 т | 14,07 | 31,2<br>- | 7 | 2 | Малярі | 2 | Компресор<br>Фарбоопульт | 1<br>1 |
| 53-64 | Установка вікон III захв. | 100 м$^2$ | 1,52 | 23,5<br>3,6 | 3 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 4<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 34-54 | Встановлення підкранових шляхів IV захв. | 100 м$^3$ | 0,6 | 6,2<br>2,1 | 1 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 3<br>1 | Кран МКГ- 25<br>Автогрейдер | 1<br>1 |
| 54-55 | Розбирання покрівлі IV захв. | 100 м$^2$ | 11,25 | 171<br>12,6 | 14 | 2 | Покрівельники<br>Машиніст | 6<br>1 | Кран МКГ- 25<br>Маші. для різання крб. | 1<br>1 |
| 55-56 | Демонтаж залізобетонних плит покриття IV захв. | 100 шт. | 11,25 | 40,6<br>7,2 | 4 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 5<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 56-57 | Укладання профільованого настилу IV захв. | 1 т | 57,4 | 235,9<br>31 | 15 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 8<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 57-58 | Розбирання підкранових шляхів IV захв. | 100 м$^3$ | 0,6 | 4,1 / 1,7 | 1 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 2<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 57-59 | Забарвлення профільованого настилу IV захв. | 100 м$^2$ | 11,25 | 31,8 / 23,6 | 6 | 2 | Малярі<br>Машиніст | 3<br>2 | Компресор<br>Фарбоопульт | 1<br>1 |
| 59-60 | Розбирання вікон IV захв. | 100 м$^2$ | 1,68 | 102,2 / 1 | 10 | 2 | Теслярі | 5 | Компресор | 1 |
| 60-61 | Посилення цегляних колон і простінків IV захв. | 1 т | 14,07 | 368,8 / 20,5 | 18 | 2 | Монтажники<br>Зварювальники<br>Машиніст | 8<br>2<br>2 | Компресор<br>Зварювальний агрегат | 1<br>1 |
| 61-63 | Улаштування металевого бандажа IV захв. | 1 т | 10,7 | 362,7 / 31,3 | 18 | 1 | Монтажники<br>Зварювальники<br>Машиніст | 8<br>2<br>2 | Компресор<br>Зварювальний агрегат | 1<br>1 |
| 61-62 | Закладка частини віконного отвору IV захв. | м3 | 12,5 | 36,7 / 0,6 | 9 | 2 | Мулярі<br>Машиніст 5р | 2<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 63-64 | Забарвлення металоконструкцій посилення IV захв. | 1 т | 14,07 | 31,2 / - | 7 | 2 | Малярі | 2 | Компресор<br>Фарбоопульт | 1<br>1 |
| 64-65 | Установка вікон IV захв. | 100 м$^2$ | 1,52 | 23,5 / 3,6 | 3 | 2 | Монтажники<br>Машиніст | 4<br>1 | Кран МКГ- 25 | 1 |
| 65-66 | Благоустрій території | | | | 5 | | | 5 | - | - |
| 66-67 | Здача об'єкту | | | - | 5 | 1 | Головний інженер, ИТР | 5 | - | - |
| Всього по об'єкту | | | | 5647 / 416 | | | | | | |

## 4.2 Розрахунок сітьового графіку

У таблиці 4.3 приведений розрахунок сітьового графіку будівництва розрахований за укрупненими показниками[22,25].

Таблиця 4.3 - Розрахунок сітьового графіку

| № п/п | Коди робіт i - j | Тривалість t, дн. | К-ть людей N | Ранні терміни | | Пізні терміни | | Загальний резерв, $R_{ij}$ | Приватний резерв, $r_{ij}$ | $T_{ск}$ | $N_{ск}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $t_{ij}^{рн}$ | $t_{ij}^{ро}$ | $t_{ij}^{пн}$ | $t_{ij}^{по}$ | | | | |
| 1 | 1-2 | 5 | 5 | 0 | 5 | 0 | 5 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 2 | 2-3 | 1 | 3 | 5 | 6 | 5 | 6 | 0 | 0 | 5 | 3 |
| 3 | 3-4 | 14 | 6 | 6 | 20 | 6 | 20 | 0 | 0 | 6 | 9 |
| 4 | 3-14 | 1 | 3 | 6 | 7 | 23 | 24 | 17 | 0 | 7 | 9 |
| 5 | 4-5 | 4 | 5 | 20 | 24 | 20 | 24 | 0 | 0 | 8 | 9 |
| 6 | 4-15 | 0 | 0 | 20 | 20 | 24 | 24 | 4 | 0 | 9 | 6 |
| 7 | 5-6 | 15 | 8 | 24 | 39 | 24 | 39 | 0 | 0 | 20 | 11 |
| 8 | 5-17 | 0 | 0 | 24 | 24 | 38 | 38 | 14 | 10 | 24 | 14 |
| 9 | 6-7 | 1 | 2 | 39 | 40 | 44 | 45 | 5 | 0 | 34 | 19 |
| 10 | 6-8 | 6 | 3 | 39 | 45 | 39 | 45 | 0 | 0 | 38 | 14 |
| 11 | 6-19 | 0 | 0 | 39 | 39 | 42 | 42 | 3 | 0 | 39 | 19 |
| 12 | 7-8 | 0 | 0 | 40 | 40 | 45 | 45 | 5 | 5 | 40 | 17 |
| 13 | 8-9 | 10 | 5 | 45 | 55 | 45 | 55 | 0 | 0 | 45 | 19 |
| 14 | 8-21 | 0 | 0 | 45 | 45 | 57 | 57 | 12 | 9 | 48 | 24 |
| 15 | 9-10 | 18 | 10 | 55 | 73 | 55 | 73 | 0 | 0 | 52 | 19 |
| 16 | 10-11 | 9 | 2 | 73 | 82 | 127 | 136 | 54 | 0 | 54 | 24 |
| 17 | 10-12 | 18 | 10 | 73 | 91 | 118 | 136 | 45 | 0 | 55 | 27 |
| 18 | 10-26 | 0 | 0 | 73 | 73 | 73 | 73 | 0 | 0 | 60 | 29 |
| 19 | 11-12 | 0 | 0 | 82 | 82 | 136 | 136 | 54 | 9 | 62 | 28 |
| 20 | 12-13 | 7 | 2 | 91 | 98 | 136 | 143 | 45 | 0 | 66 | 23 |
| 21 | 13-33 | 3 | 4 | 98 | 101 | 143 | 146 | 45 | 15 | 69 | 28 |
| 22 | 14-15 | 0 | 0 | 7 | 7 | 24 | 24 | 17 | 13 | 70 | 21 |
| 23 | 14-34 | 1 | 3 | 7 | 8 | 41 | 42 | 34 | 0 | 73 | 33 |
| 24 | 15-16 | 14 | 6 | 20 | 34 | 24 | 38 | 4 | 0 | 75 | 35 |
| 25 | 16-17 | 0 | 0 | 34 | 34 | 38 | 38 | 4 | 0 | 82 | 33 |
| 26 | 16-35 | 0 | 0 | 34 | 34 | 42 | 42 | 8 | 0 | 84 | 30 |
| 27 | 17-18 | 4 | 5 | 34 | 38 | 38 | 42 | 4 | 0 | 85 | 23 |
| 28 | 18-19 | 0 | 0 | 38 | 38 | 42 | 42 | 4 | 1 | 90 | 25 |
| 29 | 18-37 | 0 | 0 | 38 | 38 | 56 | 56 | 18 | 10 | 91 | 29 |
| 30 | 19-20 | 15 | 8 | 39 | 54 | 42 | 57 | 3 | 0 | 98 | 31 |
| 31 | 20-21 | 0 | 0 | 54 | 54 | 57 | 57 | 3 | 0 | 100 | 24 |
| 32 | 20-39 | 0 | 0 | 54 | 54 | 60 | 60 | 6 | 0 | 101 | 20 |
| 33 | 21-22 | 1 | 2 | 54 | 55 | 62 | 63 | 8 | 0 | 109 | 24 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 34 | 21-23 | 6 | 3 | 54 | 60 | 57 | 63 | 3 | 0 | 116 | 26 |
| 35 | 22-23 | 0 | 0 | 55 | 55 | 63 | 63 | 8 | 5 | 118 | 24 |
| 36 | 23-24 | 0 | 0 | 60 | 60 | 63 | 63 | 3 | 0 | 119 | 20 |
| 37 | 23-41 | 0 | 0 | 60 | 60 | 75 | 75 | 15 | 9 | 127 | 14 |
| 38 | 24-25 | 10 | 5 | 60 | 70 | 63 | 73 | 3 | 0 | 134 | 16 |
| 39 | 25-26 | 0 | 0 | 70 | 70 | 73 | 73 | 3 | 3 | 136 | 14 |
| 40 | 25-44 | 0 | 0 | 70 | 70 | 81 | 81 | 11 | 5 | 137 | 10 |
| 41 | 26-27 | 18 | 10 | 73 | 91 | 73 | 91 | 0 | 0 | 145 | 2 |
| 42 | 27-28 | 0 | 0 | 91 | 91 | 91 | 91 | 0 | 0 | 152 | 4 |
| 43 | 27-46 | 0 | 0 | 91 | 91 | 91 | 91 | 0 | 0 | 155 | 5 |
| 44 | 28-29 | 9 | 2 | 91 | 100 | 100 | 109 | 9 | 0 | 160 | 5 |
| 45 | 28-30 | 18 | 10 | 91 | 109 | 91 | 109 | 0 | 0 | 165 | 0 |
| 46 | 29-30 | 0 | 0 | 100 | 100 | 109 | 109 | 9 | 9 | | |
| 47 | 30-31 | 0 | 0 | 109 | 109 | 131 | 131 | 22 | 0 | | |
| 48 | 30-48 | 0 | 0 | 109 | 109 | 109 | 109 | 0 | 0 | | |
| 49 | 31-32 | 7 | 2 | 109 | 116 | 131 | 138 | 22 | 0 | | |
| 50 | 32-33 | 0 | 0 | 116 | 116 | 146 | 146 | 30 | 0 | | |
| 51 | 32-51 | 0 | 0 | 116 | 116 | 138 | 138 | 22 | 11 | | |
| 52 | 33-53 | 3 | 4 | 116 | 119 | 146 | 149 | 30 | 15 | | |
| 53 | 34-35 | 0 | 0 | 8 | 8 | 42 | 42 | 34 | 26 | | |
| 54 | 34-54 | 1 | 3 | 8 | 9 | 59 | 60 | 51 | 39 | | |
| 55 | 35-36 | 14 | 6 | 34 | 48 | 42 | 56 | 8 | 0 | | |
| 56 | 36-37 | 0 | 0 | 48 | 48 | 56 | 56 | 8 | 0 | | |
| 57 | 36-54 | 0 | 0 | 48 | 48 | 60 | 60 | 12 | 0 | | |
| 58 | 37-38 | 4 | 5 | 48 | 52 | 56 | 60 | 8 | 0 | | |
| 59 | 38-39 | 0 | 0 | 52 | 52 | 60 | 60 | 8 | 2 | | |
| 60 | 38-55 | 0 | 0 | 52 | 52 | 74 | 74 | 22 | 10 | | |
| 61 | 39-40 | 15 | 8 | 54 | 69 | 60 | 75 | 6 | 0 | | |
| 62 | 40-41 | 0 | 0 | 69 | 69 | 75 | 75 | 6 | 0 | | |
| 63 | 40-56 | 0 | 0 | 69 | 69 | 78 | 78 | 9 | 0 | | |
| 64 | 41-42 | 1 | 2 | 69 | 70 | 80 | 81 | 11 | 0 | | |
| 65 | 41-43 | 6 | 3 | 69 | 75 | 75 | 81 | 6 | 0 | | |
| 66 | 42-43 | 0 | 0 | 70 | 70 | 81 | 81 | 11 | 5 | | |
| 67 | 43-44 | 0 | 0 | 75 | 75 | 81 | 81 | 6 | 0 | | |
| 68 | 43-57 | 0 | 0 | 75 | 75 | 93 | 93 | 18 | 9 | | |
| 69 | 44-45 | 10 | 5 | 75 | 85 | 81 | 91 | 6 | 0 | | |
| 70 | 45-46 | 0 | 0 | 85 | 85 | 91 | 91 | 6 | 6 | | |
| 71 | 45-59 | 0 | 0 | 85 | 85 | 99 | 99 | 14 | 5 | | |
| 72 | 46-47 | 18 | 10 | 91 | 109 | 91 | 109 | 0 | 0 | | |
| 73 | 47-48 | 0 | 0 | 109 | 109 | 109 | 109 | 0 | 0 | | |
| 74 | 47-60 | 0 | 0 | 109 | 109 | 109 | 109 | 0 | 0 | | |
| 75 | 48-49 | 9 | 2 | 109 | 118 | 118 | 127 | 9 | 0 | | |
| 76 | 48-50 | 18 | 10 | 109 | 127 | 109 | 127 | 0 | 0 | | |
| 77 | 49-50 | 0 | 0 | 118 | 118 | 127 | 127 | 9 | 9 | | |
| 78 | 50-51 | 0 | 0 | 127 | 127 | 138 | 138 | 11 | 0 | | |
| 79 | 50-61 | 0 | 0 | 127 | 127 | 127 | 127 | 0 | 0 | | |
| 80 | 51-52 | 7 | 2 | 127 | 134 | 138 | 145 | 11 | 0 | | |
| 81 | 52-53 | 0 | 0 | 134 | 134 | 149 | 149 | 15 | 0 | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 82 | 52-63 | 0 | 0 | 134 | 134 | 145 | 145 | 11 | 11 | | |
| 83 | 53-64 | 3 | 4 | 134 | 137 | 149 | 152 | 15 | 15 | | |
| 84 | 54-55 | 14 | 6 | 48 | 62 | 60 | 74 | 12 | 0 | | |
| 85 | 55-56 | 4 | 5 | 62 | 66 | 74 | 78 | 12 | 3 | | |
| 86 | 56-57 | 15 | 8 | 69 | 84 | 78 | 93 | 9 | 0 | | |
| 87 | 57-58 | 1 | 2 | 84 | 85 | 98 | 99 | 14 | 0 | | |
| 88 | 57-59 | 6 | 3 | 84 | 90 | 93 | 99 | 9 | 0 | | |
| 89 | 58-59 | 0 | 0 | 85 | 85 | 99 | 99 | 14 | 5 | | |
| 90 | 59-60 | 10 | 5 | 90 | 100 | 99 | 109 | 9 | 9 | | |
| 91 | 60-61 | 18 | 10 | 109 | 127 | 109 | 127 | 0 | 0 | | |
| 92 | 61-62 | 9 | 2 | 127 | 136 | 136 | 145 | 9 | 0 | | |
| 93 | 61-63 | 18 | 10 | 127 | 145 | 127 | 145 | 0 | 0 | | |
| 94 | 62-63 | 0 | 0 | 136 | 136 | 145 | 145 | 9 | 9 | | |
| 95 | 63-64 | 7 | 2 | 145 | 152 | 145 | 152 | 0 | 0 | | |
| 96 | 64-65 | 3 | 4 | 152 | 155 | 152 | 155 | 0 | 0 | | |
| 97 | 65-66 | 5 | 5 | 155 | 160 | 155 | 160 | 0 | 0 | | |
| 98 | 66-67 | 5 | 5 | 160 | 165 | 160 | 165 | 0 | 0 | | |

## 4.3 Проєктування будгенплану

Проєктування будгенплану починаємо з нанесення ситуаційного плану місцевості, тобто в необхідному масштабі викреслюємо існуючі будівлі, комунікаційні лінії, автодороги, будівлю, що реконструюється. Потім передбачувану зону будівництва обмежуємо огорожею.

Монтажно-демонтажні, а також навантажувально-розвантажувальні роботи проводяться гусеничним краном МБГ - 25.

Тимчасові дороги (якщо немає можливості використовувати існуючі дороги) проектуємо шириною 6 м, з необхідними розширеннями для розвантаження матеріалів на приоб`єктні склади. Відстань від тимчасових доріг до будівлі 8-10 м, до складів 1 м.

Після цього показуємо розташування комунікацій використовуваних при виробництві робіт. Тимчасовий водопровід запроектований від водопостачання цеху. На період реконструкції встановлюється чотири пожежників гідранта з пожежними щитами. Будмайданчик має два в'їзди і

два виїзди, що на випадок пожежі забезпечить вільний під'їзд пожежних машин і під'їзд до будь-якої ділянки.

Тимчасові будівлі розташовані згідно з номенклатурою поза небезпечною зоною крану, до них здійснено підведення необхідних комунікацій (водопровід, електроенергія, телефон).

По усьому периметру обгороджування передбачена повітряна низьковольтна електромережа для освітлення території освітлювальними вежами.

Від запроектованої трансформаторної підстанції, призначеної для обслуговування будівлі, що зводиться, проведена високовольтна лінія і розташовані розподільні шафи в місцях споживання електроенергії.

### 4.3.1 Розрахунок потреби в автотранспортних засобах

Кількість машин М, які потрібні для перевезення певного виду вантажу автотранспортом по заданому маршруту, визначають по формулі:

$$M=Q_{сут}/q_{сут} \quad (4.1)$$

де $Q_{доб}$ - добовий вантажопотік цього виду вантажу, т.

$$Q_{сут}=Q_р/T_р \quad (4.2)$$

$q_{доб}$ - кількість вантажу, який перевозиться транспортним засобом за одну добу, т.

$$Q_{сут}= q_ф T_м K_т/t_ц \quad (4.3)$$

$q_ф$ - фактична маса вантажу, який перевозять;

$T_м$ - тривалість розрахункового періоду роботи транспорту;

$K_т$ - коефіцієнт змінності;

$t_ц$ - тривалість циклу транспортного засобу, ч.

$$t_ц= t_н+2l/v+t_m \quad (4.4)$$

де $t_н$ - тривалість навантажувально-розвантажувальних робіт, ч.

L - відстань перевезення вантажу, км.

V - середня швидкість при перевезенні вантажу, км/ч.

$t_m$ - тривалість маневрів автомобіля при вантаженні і розвантаженні вантажу;

Розрахунок вироблюваний для матеріалів необхідних для виробництва робіт, результати розрахунку зводимо в таблицю 4.4.

### 4.3.2 Розрахунок тимчасових будівель та споруд на будмайданчике

Відповідно до «Гігієнічних вимог до встановлення і устаткування санітарно - побутових приміщень для робітників будівельних і будівельно-монтажних організацій» склад санітарно - побутових приміщень при кількості тих, що працюють в найбільш численній зміні від 15 чоловік і вище повинен мати гардеробні, умивальні, душові, туалети, приміщення для сушки спецодягу і взуття. Вбиральні служать для зберігання вуличного, домашнього, робочого одягу і взуття. Способи зберігання одягу: відкритий (на вішалках або у відкритих шафах), закритий (у закритих шафах) і змішаний. Допускається в побутових приміщеннях, розрахованих на бригаду з 10-15 чоловік, зберігання усіх видів спецодягу в одному приміщенні, але в різних шафах. Частина санітарно-побутових приміщень використовуються заводські. Питні установки розміщуємо на відстані не більше 75 м від робочих місць. Роздача води виробляється за допомогою фонтанчиків. Душові обладналися в спеціально обладнаних вагонах з розрахунку одна душова сітка на 5 чоловік при розрахунковій дії душової 45 хвилин після кожної зміни.

Визначаємо кількість працівників :

$$Nобщ =(35 + 4 + 2 + 1) \times 1,06 = 45 \text{ чол.}$$

З них приймаємо, що чоловіків 35 чол, а жінок 10 чол.

Таблиця 4.4 - Потреба в транспортних засобах

| Найменування вантажу | Кількість вантажу, який потрібний для перевезення, т. Qр | Тривалість розрахункового періоду, дн. Тр | Добовий вантажопотік, Qдоб | Фактична маса вантажу, що перевозиться, qфак | Тривалість циклу, tц | Кількість вантажу, який перевозиться за добу, т. qдоб | Кількість одиниць транспорту, шт | Кількість днів для перевезення, дн. Т | Найменування транспортного засобу | Вантажопідйомність, т. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Профільований настил | 229,6 | 60 | 3,8 | 9,8 | 2,75 | 26,72 | 1 | 9 | МАЗ-504Б | 11,5 |
| Металоконструкції посилення | 96,9 | 72 | 1,35 | 7,5 | 2,75 | 20,45 | 1 | 5 | МАЗ-504Б | 11,5 |
| Плити для улаштування тимчасових доріг | 600 | 4 | 150 | 10,6 | 2,3 | 69,13 | 3 | 3 | МАЗ- 509 з УПР- 1212 | 12 |
| Цеглина керамічна | 99,8 | 36 | 2,7 | 9,7 | 1,67 | 43,6 | 1 | 3 | МАЗ-504Б | 11,5 |

Таблиця 5.5 – Відомість розрахунку тимчасових будівель і споруд

| № | Будівля | Розрахункова к-ть робітників, чол. | Норма на того, що 1 працює, $м^2$ | Розрахункова площа, $м^2$ | Розміри споруди, м | Корисна площа, $м^2$ | Шифр будівлі | Тип будівлі | Кількість будівель і споруд |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Приміщення керівництва | 5 | 4 | 20 | 9*2,7 | 22 | 420-01-3 | П | 1 |
| 2 | Приміщення охорони | 2 | 7 | 14 | 6*2,7 | 14,5 | 420-04-38 | К | 1 |
| 3 | Приміщення з душовою на 30 чол. (М) | 30 | 0,8 | 28 | 27*2,7 | 72,9 | 420-01-10 | К | 1 |
| 4 | Приміщення з душовою (Ж) | 5 | 0,8 | 4 | 6*2,7 | 14,5 | 420-01-08 | П | 1 |
| 5 | Кімната відпочинку | 45 | 0,24 | 11 | 9*2,7 | 22 | 420-04-44 | П | 1 |

### 4.3.3 Розрахунок складського господарства на будмайданчику

Для розрахунку площ складів складаємо перелік основних матеріалів що вимагають складування на території будмайданчика.

Для кожного із складованих матеріалів визначуваний тип складу, залежно від характеру матеріалу.

До усіх складів (відкритим і закритим) підводимо під'їзні дороги і проектуємо місця для розвантаження матеріалів на відстані 1 м від складу.

Таблиця 4.6 - Розрахунок площі складів

| Найменування матеріалів і виробів | Тривалість споживання, дн | Потреба | | Коеф-ти | | Запас матеріалів | | Розрахунковий запас матеріалів | Площа складу | | Фактична площа складу, м$^2$ | Тип складу |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Загальна | Добова | Вступи матеріалів | Споживання матеріалів | Норма, дн | Розрахунковий, дн | | Норма, м$^2$ | Розрахунковий, м$^2$ | | |
| | T | Робщ | Рсут | K1 | K2 | Тн | Тр | Рскл | q | Sp | Sф | |
| Профільований настил | 60 | 650 лист | 10,8 | 1,1 | 1,3 | 5 | 7,2 | 77,4 лист | 6,5 лист | 11,8 | 23,7 | навіс |
| Металоконструкції посилення | 72 | 96,9 т | 1,35 т | 1,1 | 1,3 | 5 | 7,2 | 9,72 т | 1,5 т | 6,5 | 13 | навіс |
| Цегла керамічна | 36 | 19,9 т.шт. | 0,0,55 т.шт. | 1,1 | 1,3 | 5 | 7,2 | 3,98 т.шт. | 0,7 | 5,7 | 9,5 | откр. |
| Металопластикові вікна | 12 | 610 м2 | 50,8 м2 | 1,1 | 1,3 | 5 | 7,2 | 366 м2 | 45 | 8 | 16,5 | закр |

### 4.3.4 Розрахунок тимчасового водопостачання

Вода на будмайданчику потрібна для виробничих, господарчо-побутових потреб, а також на випадок гасіння пожежі. Визначимо максимальне водоспоживання будмайданчика.

Загальне максимальне водоспоживання води рівне:

$$Q_{общ} = 0,5 ( Q_{хоз} + Q_{хоз} ) + Q_{пож} \quad (4.6)$$

*А. Витрати води на виробничі потреби:*

$$Q_{пр} = \frac{\sum V_{доб} \cdot q_1 \cdot k_1}{1000 \cdot t} \quad (4.7)$$

Максимальне споживання води на виробничі потреби визначаємо для періоду будівництва, коли одночасно виконуються кам'яні, улаштування стягувань для підлог, працюють компресори.

Отже маємо:

$$Q_{пр} = = \frac{1{,}4 \cdot 150 \cdot 1.5}{1000 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 3 \cdot 1{,}5}{1000 \cdot 8} + \frac{30 \cdot 10 \cdot 1{,}5}{1000 \cdot 8} \quad = 0{,}11 \text{ м}^3$$

*Б. Витрата води на господарчо-побутові потреби:*

$$Q_{пр} = \sum \frac{N \cdot q_1 \cdot k_2}{1000 \cdot t} = \frac{35 \cdot 25 \cdot 2}{1000 \cdot 8} + \frac{16 \cdot 40 \cdot 1}{1000 \cdot 0.75} + \frac{35 \cdot 30 \cdot 1.5}{1000 \cdot 8} = 1{,}3 \quad \text{м}^3$$

де ця сума складається з потреб на господарсько-питні, душові установки і буфет.

*В. Витрата води на гасіння пожежі :*

Витрата води на зовнішнє гасіння пожежі на будмайданчику складає 10 л/з, тобто:

$$Q_{пож} = 10*3600 / 1000 = 36 \text{ м}^3 \qquad (4.8)$$

Отже, максимальне споживання на будмайданчику складає:

$$Q_{общ} = 0{,}5 \, ( Q_{пр} + Q_{хоз}) + Q_{пож} = 0{,}5 \, ( 0{,}11 + 1{,}3 ) + 36 = 36{,}7 \text{ м3}$$

За даними витрати води визначуваний діаметр труби :

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{общ}}{\pi \cdot V \cdot 3600}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 36{,}7}{\pi \cdot 1{,}5 \cdot 3600}} = 0{,}093 \text{ м} \qquad (4.9)$$

Приймаємо діаметр сталевої труби 100 мм.

На території будмайданчики розміщено чотири пожежників гідранта з відстанями між собою 70-80 м

### 4.3.5 Розрахунок необхідної потужності трансформатора

Для організації тимчасового електропостачання будівельного майданчика необхідно:

- - виявити споживачів електроенергії на площі;
- - встановити необхідну потужність трансформатора;
- - вибрати джерело отримання електроенергії;
- - запроектувати електромережу.

Потужність трансформатора визначається по наступній формулі:

$$P = 1.1 \cdot \left( \sum \frac{P_n \cdot k_1}{\cos\varphi} + \sum \frac{P_{тех} \cdot k_1}{\cos\varphi} + \sum P_{о.в.} \cdot k_3 + \sum P_{о.н.} \cdot k_4 \right) \quad (4.10)$$

де Р - споживана потужність трансформатора, кВА;

1,1 - коефіцієнт враховує втрати потужності в мережі;

$P_н$ - потрібна потужність на виробничі потреби, тобто силова потужність будівельних машин або установок, кВА;

$P_{тех}$ - потрібна потужність на технологічні потреби, кВА;

Cos - коефіцієнт потужності;

$P_{о.в.}$ - потрібна потужність, необхідна для внутрішнього освітлення, визначувана по питомій потужності на 1м$^2$ площі приміщення, кВА;

$P_{о.н.}$ - потрібна потужність, необхідна для зовнішнього освітлення, визначувана по питомій потужності на 1м$^2$ площі приміщення, кВА;

$К_1$, $К_2$, $К_3$, $К_4$ - коефіцієнти попиту, залежні від числа споживачів.

Результати розрахунків зведені в таблицю 6.7.

Після підрахунку необхідної потужності трансформатора вибираємо трансформаторну підстанцію КТПН-72М- 160 потужністю 160 кВ·А.

Повітряні лінії електропередач влаштовуємо уздовж проїздів, що дає можливість використовувати стовпи для зовнішнього освітлення. Низьковольтна мережа на будівельному майданчику запроектована чотирьох дротяна - три фазові дроти і один нульовий (380/280 В). Тимчасову електромережу влаштовуємо на опорах з відстанню близько 20 - 25 м

Кількість електроенергії, що витрачається на будівельному майданчику, враховують за допомогою електролічильника встановленого в трансформаторній підстанції.

Таблиця 4.7 - Розрахунок потужності трансформатора

| Споживач | Одиниця виміру | Кількість | Норма на 1 механізм, кВт | Загальні витрати електроенергії, кВт | Коефіцієнт попиту k | Коефіцієнт Потужності cos | Потрібна потужність, кВА |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| А. Виробничі потреби. | | | | | | | |
| Зварювальний апарат змінного струму СТЭ- 24 | шт | 2 | 54 | 108 | 0,35 | 0,4 | 94,5 |
| Електрофарбопульт СО- 61 | шт | 2 | 0,27 | 0,54 | 0,1 | 0,4 | 0,14 |
| Компресор КСЭ- 6 | шт | 2 | 0,22 | 0,44 | 0,1 | 0,4 | 0,11 |
| **Разом по розділу А** | | | | | | | 94,75 |
| Б. Внутрішнє електроосвітлення. | | | | | | | |
| Побутові приміщення | 100м$^2$ | 1,46 | 0,6 | 0,876 | 0,8 | 1 | 0,7 |
| Контора | 100м$^2$ | 0,22 | 1,5 | 0,33 | 0,8 | 1 | 0,27 |
| Склади | 100м$^2$ | 1,53 | 0,3 | 0,46 | 0,35 | 1 | 0,16 |
| **Разом по розділу Б** | | | | | | | 1,13 |
| В. Зовнішнє електроосвітлення. | | | | | | | |
| Охоронне освітлення | 1000 м$^2$ | 4,5 | 1 | 4,5 | 1 | 1 | 4,5 |
| Робоче освітлення | 1000 м$^2$ | 1,2 | 2,4 | 2,88 | 1 | 1 | 2,88 |
| **Разом по розділу В** | | | | | | | 7,38 |
| **Всього потрібна потужність Р1** | | | | | | | **103,26** |
| **Всього потужність Р = 1,1 * Р1** | | | | | | | **113,6** |

# 5 ОСНОВНІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ ПРАЦІ ТА ОХОРОНИ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ОБ1ЄКТА

## 5.1 Загальні положення

Проблема безпеки і охорони праці у будівництві залишається однією з найактуальніших. Її рішення зачіпає безпосередні інтереси кожного працюючого і роботодавця. Охорона праці у будівництві – це ціла система взаємозв'язаних законодавчих, соціально-економічних, технічних, гігієнічних і організаційних заходів. Її мета – захистити здоров'я будівельників від нещасних випадків і професійних захворювань, а також забезпечити найбільш сприятливі умови праці для підвищення продуктивності і якості виконуваних робіт.

Вимоги щодо виконання загально-будівельних і спеціальних будівельних робіт під час нового будівництва, розширення, реконструкції, технічного переоснащення, капітального ремонту, реставрації будівель та споруд встановлені ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві".

Щоб попередити травми і погіршення здоров'я робітників, роботодавець в першу чергу зобов'язаний: організувати для працівників, зайнятих на важких роботах і роботах із шкідливими умовами праці, обов'язкові попередні (при прийомі на роботу) і періодичні медичні огляди за свій рахунок; провести для робітників навчання з питань охорони праці; забезпечити проведення атестації робочих місць за умовами праці на відповідність вимогам правил і норм з охорони праці; забезпечити працівників спецодягом, спецвзуттям та іншими сертифікованими засобами індивідуального захисту, змиваючими і знешкоджуючими засобами на

роботах, пов'язаних із забрудненням. Також вимагається обладнати санітарно-побутові приміщення, приміщення для прийняття їжі, укомплектувати підрозділи аптечками для надання долікарської допомоги, обладнати кімнати для обігріву та відпочинку. Важливо обмежувати роботу за межами нормальної тривалості робочого часу.

Згідно із Законом "Про охорону праці" (ст. 21) виробничі будівлі, споруди, машини, механізми, устаткування, транспортні засоби, що вводяться в дію після будівництва (виготовлення) або реконструкції, капітального ремонту тощо та технологічні процеси повинні відповідати вимогам нормативно-правових актів з охорони праці.

Роботодавець повинен одержати дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію (застосування) машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки (далі - дозвіл). Центральний орган виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері охорони праці, видає дозволи на безоплатній основі на підставі висновку експертизи стану охорони праці та безпеки промислового виробництва суб’єкта господарювання, проведеної експертно-технічними центрами.

Проектування виробничих об'єктів, розробка нових технологій, засобів виробництва, засобів колективного та індивідуального захисту працюючих повинні провадитися з урахуванням вимог щодо охорони праці. Не допускається будівництво, реконструкція, технічне переоснащення тощо виробничих об'єктів соціально-культурного призначення, виготовлення і впровадження нових для даного підприємства технологій і зазначених засобів без попередньої експертизи робочого проекту або робочої документації на їх відповідність нормативно-правовим актам з охорони праці. Фінансування цих робіт може проводитися лише після одержання позитивних результатів експертизи.

КЗпП України і підзаконними нормативними правовими актами закріплено право працівника на працю, що відповідає вимогам безпеки, і його право на відмову від роботи в умовах, небезпечних для життя і здоров'я.

## 5.2 Аналіз небезпечних і шкідливих чинників

При виконанні характерних цьому проекту видів робіт, виділені наступні дії шкідливості:

Таблиця 5.1. – Аналіз шкідливих факторів

| Види робіт | Характер дії шкідливості | Наслідки або можливі захворювання |
|---|---|---|
| Будівельні роботи на відкритому повітрі, роботи на кранах і екскаваторах і т. п. | Незадовільний мікроклімат на робочих місцях (систематичне перегрівання, простудні чинники) | Тепловий удар, сонячний удар, ангіоневрози, обмороження, хронічні артрити і т. п. |
| Робота із застосуванням пневматичних і електричних інструментів ударної дії, робота на кранах, бульдозерах екскаваторах. | Вібрації і струси (з параметрами, що перевищують встановлені норми) | Ангіоневрози, вібраційна хвороба |
| Малярні і ізоляційні роботи, робота з полімерними матеріалами, асфальтобетонні і покрівельні роботи із застосуванням бітумних мастик і ін. | Токсичні матеріали і речовини (тривале зіткнення з нафтопродуктами, дратівливими хімічними речовинами). | Різні отруєння (у тому числі і хронічні), пневмосклерози; поразка шкірних покривів, хімічні опіки |
| Роботи електрозварювань і газозварювальні. | Систематична дія променистої енергії підвищеної інтенсивності. | Хвороби очей, катаракта, кон'юнктивіт, опіки шкірних покривів. |
| Будь-яка робота при недостатній освітленості. | Незадовільне освітлення робочих місць, що викликає постійну напругу очей. | Підвищена короткозорість, послаблення зору, підвищення можливості травматизму. |
| Навантажувально-розвантажувальні роботи. | Падіння робітників з машин. Падіння деталей. Стомлення при фізичній роботі. | Травми і удари різної міри тяжкості. Перевтома, головний біль. |
| Будь-яка робота при недостатній освітленості. | Незадовільне освітлення робочих місць, що викликає постійну напругу очей. | Підвищена короткозорість, послаблення зору, підвищення можливості травматизму. |

## 5.3 Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць

Згідно пп4.14 – 4.16 ДБН А.3.2-2-2009 Перед початком виконання робіт на території діючого підприємства або цеху замовник (підприємство) і генпідрядник за участю субпідрядних (підрядних) організацій зобов'язані скласти акт-допуск за формою згідно з додатком Д. Відповідальність за невиконання заходів, що передбачені актом-допуском, несуть керівники будівельно-монтажних організацій і діючого підприємства.

Перед початком робіт генпідрядник (субпідрядник, підрядник) повинен визначити небезпечні для людей зони, в яких існує постійний вплив або може існувати потенційний вплив небезпечних факторів, що пов'язані чи не пов'язані з характером робіт, що виконуються.

До зон постійно діючих небезпечних виробничих факторів належать:

- місця поблизу неізольованих струмопровідних частин електроустановок;

- місця поблизу неогороджених перепадів по висоті 1,3 м і більше;

- місця, де можливе перевищення граничнодопустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі робочої зони.

До зон потенційно небезпечних факторів належать:

- ділянки території поблизу будівлі чи споруди, що зводиться;

- поверхи (яруси) будівель, споруд на одній захватці, над якими здійснюється монтаж (демонтаж) конструкцій, устаткування;

- зони переміщення будівельно-дорожніх машин, обладнання або їх частин, робочих органів;

- зони, над якими переміщуються вантажозахоплювальні пристрої з вантажем кранами (зони, над якими переміщуються частини баштового крана, зокрема противаги, частини балочної стріли баштового крана, по якій

не переміщується вантажний візок, не вважаються небезпечними). Розміри небезпечних зон визначаються згідно з додатком Е.

Згідно пп 6.2.1 – 6.2.3 Будівельні майданчики та виробничі дільниці повинні бути огороджені згідно з ГОСТ 23407.

Конструкція захисних огорож повинна задовольняти таким вимогам:

- огорожі, що прилягають до місць проходу людей за межами будівельного майданчика, повинні мати висоту не менше ніж 2,0 м і бути обладнані суцільним захисним козирком із несучою здатністю витримувати снігове навантаження, а також навантаження від падіння дрібних предметів; ці огорожі повинні бути без прорізів, крім воріт і хвірток, які охороняються протягом робочого часу і замикаються після закінчення робіт.

Робочі місця і проходи до них, розташовані на висоті більше ніж 1,3 м і на відстані менше ніж 2,0 м від межі перепаду по висоті, повинні бути огороджені захисними огорожами, конструкції яких визначаються в ПВР.

Огорожі слід доставити на об'єкт будівництва до початку виконання робіт та негайно установити після утворення зазначеного перепаду по висоті, а демонтувати безпосередньо перед улаштуванням проектних огороджувальних конструкцій.

Якщо неможливо установити огорожу, у випадках, визначених у ПВР, для виконання певних видів робіт (наприклад, верхолазні, монтаж конструкцій, обладнання, опалубки; мурування стін тощо) відповідно до ПВР їх необхідно виконувати із застосуванням запобіжних поясів, страхувальних канатів. Місця кріплення запобіжних канатів повинні бути визначені у ПВР. Відповідальність за наявність і своєчасність установлення огорож у місцях загального користування несе генпідрядник, за його відсутності - субпідрядник (підрядник). Генпідрядник разом із субпідрядником (підрядником) несуть відповідальність за наявність огорож на дільниці субпідрядника (підрядника), якщо інше не визначено договором між ними. Виконання робіт без додержання вимог цього пункту не допускається.

Проходи на робочих місцях і до робочих місць повинні відповідати таким вимогам: - ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м, а висота таких проходів у просвіті - не менше ніж 1,8 м;

## 5.4 Використання інвентарних помостів

При виконанні кам'яних робіт застосовуються інвентарні підмости, що виготовляються по типових проектах, на які є паспорти підприємства, - виробника. Неінвентарні підмости застосовуються тільки з дозволу головного інженера. Елементи помостів виготовляються з деревини хвойних порід.

Ширина настилів на підмостях: для кам'яних робіт 2м; для штукатурних робіт 1.5м; для малярних і монтажних робіт 1м.

Настили виконуються з дощок з рівною поверхнею з проміжками 5-10 мм.

Проміжок між стіною і настилом при кам'яній кладці складає 50мм.

На підмостях вивішуються плакати з схемами розміщення і величинами навантажень, що допускаються.

Під'їм робітників на підмости здійснюється за допомогою приставних сходів (драбин) з перилами. Нижні кінці приставних сходів мають упори у вигляді гострих металевих шпильок або гумових наконечників залежно від матеріалу і стану опорної поверхні, а верхні кінці кріпляться до міцних конструкцій.

Підмости задовольняють вимогам ГОСТ 24258-80 і ГОСТ 12.2.012-75.

Розрахунок підмостей : 1-робочий настил ; 2-інвентарні обгороджування ; 3-відкидна опора ; 4-канат для кріплення відкидних опор .

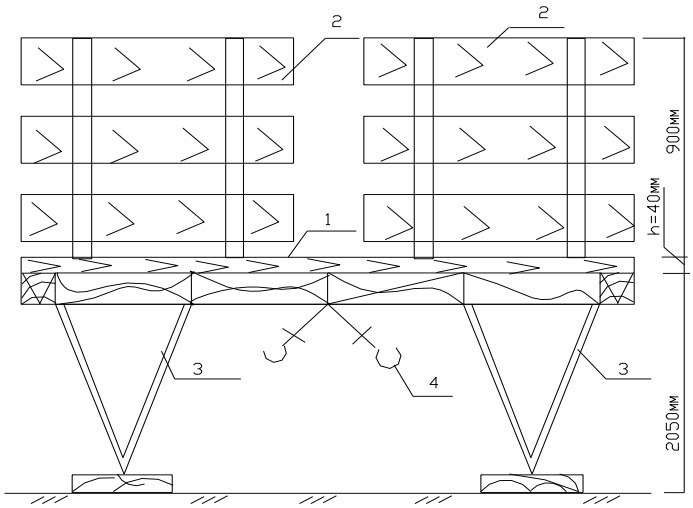



Рисунок 5.1 - Схема підмостей .

Розрахунок робітника настилу.

Настил складається з 5 дощок завтовшки 5 см, шириною 20 см, завдовжки 2м.

Розрахункове навантаження 260 кг включає: вага 2-х робітників - по 130 кг кожен (вага людини з інструментом)

Дерев'яний настил відноситься до середніх засобів підмащування

Зосереджене навантаження на горизонтальні елементи Rg1=3кН

Рівномірно розподілене навантаження 1,8 кН.

$$W = \frac{bh^2 \cdot n}{6} = \frac{0{,}2 \cdot 0{,}05^2 \cdot 5}{6} = 4{,}17 \cdot 10^{-4}\, м^3 \qquad (5.1)$$

З урахуванням граничнодопустимої напруги R=12,75 МПа - допустиме навантаження на дерев'яний настил знаходиться по формулі

$$M_{доп} = (W \cdot R)\ x \cdot K \qquad (5.2)$$

де К - коефіцієнт, що враховує короткочасність дії навантаження, рівний 1,55

$$M_{доп} = (4{,}17 \cdot 10\text{-}4 \cdot 12{,}75 \cdot 1{,}55 = 8{,}24\ кН/м$$

Визначаємо зусилля, яке може витримати настил по формулі

Площа наздогнала:

$$S = 0{,}2 \cdot 5 \cdot 2 = 2\ м^2$$

$$\frac{9{,}8 \cdot P_1}{S} = \frac{9{,}8 \cdot 2{,}6}{2} = 1{,}27кН$$

$$P_g < \frac{9{,}8 \cdot P_1}{S} \qquad 1{,}27<1{,}8 \text{ кН}$$

Витікає, що проектований настил витримує зусилля в 16,48 кН, що значно вище за нормативні навантаження і забезпечує безпеку проведення робіт на висоті.

## 5.5 Оздоблювальні роботи

Під час виконання опоряджувальних робіт (штукатурних, малярних, лицювальних, скляних) необхідно передбачати заходи із запобігання впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

- підвищена забрудненість повітря робочої зони (запиленість, загазованість), шкірних покривів, спецодягу хімічними речовинами, аерозолем, пилом;

- розташування робочого місця поблизу перепаду по висоті 1,3 м і більше;

- гострі крайки, шорсткість на поверхнях опоряджувальних матеріалів і конструкцій;

- недостатня освітленість робочої зони, робочих місць.

Під час виконання опоряджувальних робіт необхідно додержувати вимоги цих Норм, зокрема розділів 7,8; під час виконання фарбувальних робіт - вимоги ДСТУ Б А.3. 2-7, НАПБ А.01.001, СП 991, ГОСТ 9980.3, ГОСТ 9980.5;

Засоби підмащування, що застосовуються під час штукатурних, малярних робіт, улаштування фасадних систем у місцях, під якими виконуються інші роботи чи є прохід, повинні бути з настилами без зазорів.

Внутрішні штукатурні роботи, а також монтаж збірних карнизів і ліпних елементів внутрішніх приміщень необхідно виконувати тільки з помостів або пересувних столиків, встановлених на підлогу, або на суцільні настили. Зовнішні штукатурні роботи необхідно виконувати з інвентарних вертикальних або підвісних риштовань.

Під час виконання робіт на внутрішніх сходових клітках необхідно застосовувати спеціальні помости (столики) з різною довжиною опорних підпорок, які установлюються на сходинки. Робочий настил повинен бути горизонтальним та мати парапетні огорожі.

## 5.6 Розрахунок стійкості самохідного крану при монтажі

При розрахунку стійкості самохідного крану повинна виконуватися умова:

$$\frac{M_{уд}}{M_{г}} \geq 1{,}15, \tag{5.3}$$

де $M_{уд}$ - утримуючий момент;

$M_{г}$ - вантажний момент.

Вантажний момент:

$$M_{г} = \frac{Q}{2}(a-b) = \frac{10.142}{2}(7.27-2.15) = 25.96тм \tag{5.4}$$

Утримуючий момент:

$$M_{уд} = M_{в} - M_{с.в.} - M_{ц.с.} - M_{и.} - M_{ветр.} \tag{5.5}$$

Оновлюючий момент:

$$M_{в} = G * (b+c) * \cos\alpha = 14.0(2.15+0.6)0.9986 = 38.5тм \tag{5.6}$$

Момент від власної ваги крану :

$$M_{с.в.} = G * h_0 * \sin\alpha = 14 * 1.2 * 0.0523 = 0.88тм \tag{5.7}$$

$M_{с.ц.}$=0; Момент від сили інерції при гальмуванні вантажу, що опускається:

$$M_u = Q * v\left(\frac{a-b}{gt}\right) = 5.105 * 0.5 * \left(\frac{7.27-2.15}{9.8*30}\right) = 0.04тм \quad (5.8)$$

Вітровий момент:

$$M_{в.к.} = P_в^{'} * h_0; \quad M_{в.г.} = P_d^{''} * h; \quad P_в = p_в * k_a * k_p * F. \quad (5.9)$$

При перевірці вантажної стійкості кранів приймають $р_{в1}$=250 Па.

$К_о$ - коефіцієнт аеродинамічного опору :

$К_о$=1,2 для крану; $К_о$=1,4 для вантажу;

$К_р$- коефіцієнт решетчатости :

$К_р$=1 для крану; $К_р$=0,3 для вантажу;

F - підвітряна площа.

$$P_в^{'} = 250 * 1.2 * 1 * 6.3 = 1890H = 0.189т;$$

$$P_в^{''} = 250 * 1.4 * 0.3 * 22.43 = 2354.9H = 0.235т$$

$$M_{в.к.} = 0,189 * 1,2 = 0,23тм; \quad M_{в.г.} = 0,235 * 15,7 = 3,69тм;$$

$$M_{уд.} = 38,5 - 0,88 - 0,04 - 3,92 = 33,66тм;$$

$$К = \frac{М_{уд.}}{М_{г.}} = \frac{33,66}{25,96} = 1,297 \approx 1,3 \geq 1,15.$$

Умови виконуються.

# 6 ОЦІНКА ТЕХНІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАПРОПОНОВАНИХ МЕТОДІВ ПІДСИЛЕННЯ

## 6.1 Методика формування організаційно-технологічних рішень та заходів і розрахунок їх ефективності

Під організаційно-технічними рішеннями розуміють конкретний опис технічних основ і технологічних схеми реалізації процесів будівельного виробництва і використання при цьому технічних, економічних, нормативно-правових і інших заходів організаційного характеру[1].

Термін «організаційно-технологічне рішення» часто використовують по відношенню до процесу організації будівельного виробництва. Розробка правильних організаційно-технологічних заходів є однією з ключових складових в процесі яких існує реалізації будівельного об'єкту. Якщо ми не дотримуємося правил застосування тих або інших будівельних норм, або застосовуватиме не раціональні рішення - це неминуче впливатиме на майбутні будівельно-монтажні роботи. Важливе те, що вплив помилкових. організаційно-технологічних рішень на цій стадії позначатиметься в течії усього терміну будівництва і на виправлення цих рішень може знадобитися багато сил, грошей і часу. Обґрунтування організаційно-технологічних рішень проводиться, в основному, з використанням методів сітьового планування і управління у поєднанні з алгоритмами: спрямованого перебору варіантів за заданими критеріями, а також методів лінійного програмування (симплекс-методу, угорського методу, методу «північно-західного кута» і так далі) Проте аналіз зміни організаційно-технологічних рішень неможливий без критерію оцінки їх ефективності. Цей критерій в загальній формі відображає їх результативність, дієвість і економічність[68].

Технологічний розділ включає монтажні роботи які мають значний об’єм, та значну тривалість виконання, високу трудомісткість, а також пов’язані з вибором методів та використанням будівельних машин та механізмів, що обходяться замовнику не дешево.

Такі обставини потребують осмислити всі процеси, що входять до їх складу , зробити аналіз та виявити можливість адекватної заміни на більш прогресивні методи їх виконання. Включення прогресивних технологій принесе економію затрат праці. Для цього виконуються порівняння норм часу на одиницю вимірювання робіт на основі ЄНіР, та рекомендованого методу. Різниця повинна дати позитивний результат.

Таким чином, в результаті організаційно-технічних заходів, які пропонуються , маємо сумарну економію трудових затрат.

Для більш об’ємного обґрунтування економічного ефекту складних проектів або виробничих програм (маються на увазі комплексні проекти) проводиться комплексна методика, для чого слід використовувати економіко-математичні методи і моделі, які сприяють вибору оптимальних об’ємів організаційно-технологічних заходів (ОТЗ) та рівня економії затрат праці і вартості.

Розрахунок організаційно-технічних заходів (ОТЗ) по скороченню затрат праці, зростання продуктивності праці планується в відсотках до фактично досягнутого рівня їх за минулий період. Тому і розрахунок ефективності заходів по скороченню (зменшенню, економії) затрат праці проводиться також в порівнянні з фактичним рівнем цих витрат за минулий період (час, термін).

Ефективність кожного організаційно-технічного заходу необхідно визначати спочатку на одиницю того виду, комплексу робіт або конструктивного елементу об’єкта (споруди), при виконанні якого даний захід планується використати.

## 6.2 Техніко-економічне обґрунтування варіантів підсилення

Будівля цеху, що реконструюється, має розміри в осях 30х150 м з кроком колон в подовжньому напрямі 6 м. В поперечному напрям будівля складається з трьох прольотів: два крайніх по 12 м, і середній - 6 м Відмітка коника покриття - +10,540 м; відмітка покриття по крайніх осях - +8,950 м.

Крайні колони виконані з керамічної цеглини перерізом 0,51х0,51 м

Середні колони виконані з двотавра №45.

Посилення крайніх колон з цеглини може бути розглянуте в наступних варіантах конструктивних рішень :

І варіант - посилення колон куточками і сполучними пластинками.

ІІ варіант - посилення колон куточками і сполучною арматурою.

ІІІ варіант - посилення колон обвиванням арматурою з наступним бетонуванням.

Визначається об'єм робіт, витрата матеріалів, трудомісткість і кошторисна вартість.

Об'єми робіт визначені відповідно до конструктивних рішень.

Дані про собівартість збірних конструкцій, трудомісткість монтажу приведені згідно КНУ Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. витрата матеріалів прийнята за даними проектних організацій.

Початкові ці порівняння варіантів конструктивних рішень приведені в локальних кошторисах №1.1.-1.3

Кошторисна собівартість варіантів конструктивних рішень з урахуванням місця будівництва :

І варіант: $C_1$=114,237 тис. грн.

ІІ варіант: $C_2$=135,552 тис. грн.

ІІІ варіант: $C_3$=153,439 тис. грн.

Витрата матеріалів (сталь, бетон) на 1м² виробничої площі будівлі цеху приведені в таблиці 6.4.

Таблиця 6.4 - Витрата бетону і сталі

| Витрата матеріалів | Один. вим. | варіант | | |
|---|---|---|---|---|
| | | I | II | III |
| Бетон | м³/м² | - | - | 0,006 |
| Сталь | кг/ м² | 3,12 | 3,58 | 1,27 |

Визначення тривалості робіт . При визначенні оптимальної тривалості робіт враховується трудомісткість, кошторисна вартість, витрата матеріалів.

Тривалість монтажу каркаса будівлі при складі бригади в 5 чоловік і що працюють в 1 зміну:

$$T=m/N \text{ x } n \text{ x } S \qquad (6.1)$$

де m – трудомісткість зведення конструкцій, людино-днів;

N – кількість бригад, що приймають участь у зведенні конструкцій;

S – кількість змін роботи за добу;

n – кількість людей в бригаді.

$T_1$ = 1348/8,2 x 5 = 31 дн. = 31 / 260 = 0,12 року

$T_2$ = 1678/8,2 x 5 = 35 дн. = 39 / 260 = 0,15 року

$T_3$ = 2882/8,2 x 5 = 68 дн. = 68/ 260 = 0,26 року

Визначення величини основних виробничих фондів і оборотних коштів. Величина основних виробничих фондів визначається вживаним устаткуванням. Для I і II варіантів приймається зварювальний трансформатор ($С_{инв}$=2200 грн.); для III варіанту приймаємо зварювальний трансформатор ($С_{инв}$=2200 грн.) і глибинний вібратор($С_{инв}$=1200 грн.).

Вартість основних виробничих фондів визначається по формулі:

$$Ф_{осн} = С_{инв.} \text{ x } t/ T \qquad (6.2)$$

$Ф_{осн1}$ =2200 x 0,12 / 10 = 26,4 грн.

$Ф_{осн2}$ = 2200 x 0,15 / 10 = 33 грн.

$Ф_{осн3}$ = (2200+1200) x 0,26 / 10 = 88,4 грн.

Оборотні кошти:

$$Ф_{об} = 1,06\ C_{инв} /t\ n \quad (6.3)$$

$Ф_{об1} = 114237/ (0,12 \times 3) \times 1,06 = 299363,2$ 288014 грн.

$Ф_{об2} = 135552/ (0,15 \times 3) \times 1,06 = 284176,09$ 246898 грн.

$Ф_{об3} = 153439/ (0,26 \times 3) \times 1,06 = 185581,75$ 171656 грн.

Визначення коефіцієнта обліку зміни терміну служби нового плану будівлі в порівнянні з базовим

$$\varphi = (P_1 + Ен) / (P_2 + Ен) \quad (6.4)$$

$\varphi_1 = 0,0387$ при $t_1 = 10$

$\varphi_2 = 0,0416$ при $t_1 = 11$

$\varphi_3 = 0,0452$ при $t_1 = 12$

t - термін служби нової техніки

$P_1$, $P_2$ - доли кошторисної вартості будівельних конструкцій з розрахунку на рік.

Визначення приведених витрат по даних варіантах:

Приведені витрати обчислюються за формулою:

$$П_i=[(C_i + Ен (Ф_{осні} + Ф_{обі})] (\varphi_i + 1,06х(1 / Е_{пр} )х (РхС/100 ) \quad (8.5)$$

С- кошторисна собівартість конструкцій, грн.

$\Sigma Ф = Ф_{осні} + Ф_{обі}$ - вартість основних виробничих фондів і річний розмір оборотних коштів, що беруть участь в здійсненні конструктивного рішення, грн.;

$Е_н$=0,15 - нормативний коефіцієнт економічної ефективності.

$Е_{пр}$=0,08 - нормативний коефіцієнт приведення майбутніх витрат.

Р=1,2% - відрахування на ремонт і зміст конструкцій в % від кошторисної вартості.

φ - (коефіцієнт обліку зміни терміну служби нового типу будівлі або конструкції в порівнянні з базовим варіантом.

$П_I$ = [(114237+0,15((26,4 +299363,2)](0,0387 + 1,06(1/0,08( ((114237(1,2)/100 = 21010 грн.

$П_{II}$ = [(135552+0,15((33+284176,09)](0,0416 + 1,06(1/0,08( ((135552(1,2)/100 = 22567 грн.

$П_{III}$ =[(153439+0,15((88,4+185581,75)](0,0452+1,06(1/0,08(((1253439(1,2)/100= 27865 грн.

Результати розрахунків зводимо в таблицю 6.1.

Таблиця 6.1 - Основні техніко-економічні показники

| № п/п | Найменування показників | Один. вим. | Варіант | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | I | II | III |
| 1. | Кошторисна собівартість посилення колон | грн. | 114237 | 135552 | 153439 |
| 2. | Трудомісткість посилення колон | чол.-год. | 1348 | 1678 | 2882 |
| 3. | Тривалість посилення колон | дні | 31 | 39 | 68 |
| 4. | Витрата матеріалів на 1м² площі будівлі<br>А) бетон<br>Б) сталь | <br><br>м³/м²<br>кг/ м² | <br><br>-<br>3,12 | <br><br>-<br>3,58 | <br><br>0,006<br>1,27 |
| 5. | Річні приведені витрати | грн. | 21010 | 22567 | 27865 |
| 6. | Економічний ефект | грн. | 6855 | | |

Порівняння кошторисної вартості посилення колон одноповерхової промислової будівлі показує, що I варіант має меншу собівартість порівняно з II варіантом на 6,999 тис. грн., з III варіантом на 28,497 тис. грн.

Трудомісткість посилення колон одноповерхової промислової будівлі зменшилася на 330 чол.-час. порівняно з II варіантом і на 1534 чел.-час. порівняно з III варіантом. Тривалість посилення колон одноповерхової промислової будівлі зменшилася на 8 днів в порівнянні з II варіантом і на 37 днів порівняно з III варіантом

Економічний ефект від застосування конструктивних рішень по I варіанту складе 6855 грн.

# ВИСНОВКИ

Проведено аналіз стану і найбільш характерних дефектів та пошкодження цегляних кладок та залізобетонних колон промислових будівель, розглянуто і вивчено різні методи посилення цегляної кладки та залізобетонних колон, а також досліджено технологічні властивості зміцнювальних складів. Головний акцент був зроблений на технології посилення цегляної кладки металевими обоймами та залізобетонних колон куточками і сполучними пластинками. За показниками міцності і конструктивних рішень, ці методи є більш ефективними.

Запроектовані основні архітектурно-конструктивні рішення об’єкту.

Розроблені технологічні карти на виконання підсиленні конструкцій. Визначені та розраховані основні організаційно-технологічні показники реконструкції цеху Броварського алюмінієвого заводу м . Бровари

Вибір оптимального рішення при реконструкції носить комплексний характер і є складним інженерним завданням. У кожному даному випадку потрібні компетентність і кваліфікація відповідальних осіб. Тому потрібна розробка рекомендацій щодо оцінки надійності прийнятих методів посилення в різних випадках, доступних проектувальникам і кінцевим споживачам.

Згідно техніко-економічного обґрунтування організаційно-технічні заходи забезпечили економію затрат праці у відсотковому відношенні 17%

Розрахована економія затрат праці забезпечить зростання продуктивності праці на 20 %

Таким чином,організаційно-технічні заходи, що рекомендовані, забезпечують як економію (зменшення) витрат праці, так і зростання виробітку.

# СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Арутюнян І.А., Данкевич Н.О. Техніко-економічне обґрунтування проектних рішень в будівництві. навч.-метод. посібник для студ. ЗДІА спец. 192 «Будівництво та цивільна інженерія» ден. та заоч. форм навчання. Запоріжжя: ЗДІА, 2018. 131 с.

2. Бичевий П.П. Прогресивні технології будівництва та реконструкції. навч.-метод. посібник. Запоріжжя : ЗДІА, 2008.119с.

3. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. – Київ. 2012. – 94 с. (Національні стандарти України).

4. ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Київ. 2016. 52 с. (Національні стандарти України).

5. ДБН В.2.6-31:2016. Конструкції будинків і споруд: Теплова ізоляція будівель. [Чинний від 2016–08–07]. Київ: Мінрегіонбуд України. 2016. 33 с. (Національні стандарти України).

6. ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Опалубка для зведення монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Класифікація і загальні технічні вимоги. [Чинний від 2012–12–01]. Київ., 2012. 13 с. (Національні стандарти України).

7. ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013. Настанова щодо проведення робіт з улаштуванням ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд. [Чинний від 2014–01–01]. Київ., 2013. 88 с. (Національні стандарти України).

8. ДСТУ-Н Б В 2.6-145:2010. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні умови. [Чинний від 2010–10–26]. Київ., 2010. 52 с. (Національні стандарти України).

9. ДСТУ-Н Б В 2.1-32:2014. Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд. [Чинний від 2015–10–01]. Київ., 2015. 100 с. (Національні стандарти України).

10. ДСТУ-Н Б В 2.6-206:2015. Настанова з проектування монолітних бетонних і залізобетонних будівель і споруд. [Чинний від 2016–10–01]. Київ., 2015. 28 с. (Національні стандарти України).

11. ДСТУ-Н Б В 2.1-28:2013. Настанова щодо проведення земляни робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.. [Чинний від 2014–01–01]. Київ., 2013 98 с. (Національні стандарти України).

12. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожеж. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011–10–01]. Київ. 2011. 127 с. (Національні стандарти України).

13. ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови. [Чинний від 2007–10–01]. Київ. 2007. 28 с. (Національні стандарти України).

14. ДСТУ ISO 9001: 2015 Система управління якістю. Вимоги: - [Чинний від 2015–12–31]. Київ : ДП УкрНДНЦ, 2016. 31 с. (Національні стандарти України).

15. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення [Чинні з 2011-06-01]. Київ. МінрегіонбудУкраїни, 2011. 71с. (Національні стандарти України).

16. ДБН В.3.1.1-2002. Ремонт і підсилення несучих і огороджувальних будівельних конструкцій і основ промислових будинків та споруд. [Чинні з 2003-07-01]. Київ. МінрегіонбудУкраїни, 2003. 84с. (Національні стандарти України).

17. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам’яні конструкції. Основні положення. [Чинні з 2011-09-01]. Київ. Мінрегіонбуд України, 2011. 107с. (Національні стандарти України).

18. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей: Навчальний посібник. иїв: Основа, 2001.336с.

19. Кошторисні норми України. Настанова з визначення вартості будівництва. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 30.09.2024).

20. Кошторисні норми України на будівельні роботи. URL: https://e-construction.gov.ua/reestri. (дата звернення 30.09.2024).

21. Наукові основи розвитку будівельної галузі України монографія /за ред. І. А. Арутюнян. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. 460 с.

22. Одинцов В.П. Справочник по разработке проекта производства работ. Киев: Будівельник, 1982. 183 с.

23. Павлов І.Д., Радкевич А.В. Оптимальні моделі організації будівельного виробництва.: для студ. ЗДІА: навч. посібник.; ЗДІА. Запоріжжя : ЗДІА, 2003. 170 с.

24. Павлов І.Д., Терех М.Д., Полтавець М.О. Оптимізація управлінських рішень в будівництві: навч.-метод. посібник. ЗДІА. Запоріжжя: ЗДІА, 2016. 73 с.

25. Полтавець М.О. Технологія та організація міського будівництва: навч.-метод. посібник Запоріжжя. ЗДІА, 2018. 164 с.

26.Сучасні технології в будівництві : підручник / за. ред. О.І. Менейлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.

27. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник/ за ред. В.К. Черненка. Київ: 2010 372 с.

28. Технологія будівельного виробництва: підручник / за ред. В.К. Чернетка, М.Г. Ярмолена. Київ: Вища шк., 2002. 430 с.

29. Технологія будівельного виробництва практикум. навч. посібник для внз / за ред. М. Г. Ярмоленко. Київ : Вища школа, 2007. 207 с.

30. Черненко В.К, Осипов О.Ф., Тонкачеєв Г.М. Технологія монтажу будівельних конструкцій: Навчальний посібник., Київ 2010 372 с.