

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Київський національний університет будівництва і архітектури

ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДСИЛЕННЯ РАМ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ

Методичні вказівки
до практичних занять та розробки курсової роботи
з освітньої компоненти «Реконструкція будівель і споруд»
для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
за освітньою-професійною програмою
«Промислове і цивільне будівництво»

Київ 2023

УДК 69.057

П75

Укладачі: Г. М. Тонкачєєв, д-р техн. наук, професор;
Д. О. Хохрякова, канд. техн. наук, доцент;
І.М. Руднєва, канд. техн. наук, доцент;
О.Г. Шандра, старш. викладач

Відповідальний за випуск Г. М. Тонкачєєв, д-р техн. наук,
професор

Рецензент О. Ф Осипов, д-р техн. наук, професор

*Затверджено на засіданні кафедри технології будівельного
виробництва, протокол №9 від 25 квітня 2023 року.*

В авторській редакції.

Проектування технології підсилення рам каркасних будівель:
П75 методичні вказівки / уклад: Г.М. Тонкачєєв та ін. – Київ: КНУБА,
2023. – 33 с.

Розглянуто інноваційні технології підсилення конструкцій
каркасних будівель і споруд. Наведено методику проектування
технологій, надані сучасні довідкові матеріали для практичного
використання при розробці курсової роботи, технологічних карт та
проектів виконання робіт.

Призначено для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр»,
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» за
освітньою-професійною програмою «Промислове і цивільне
будівництво».

© КНУБА, 2023

ЗМІСТ

Загальні положення.....	4
1. Підготовчий етап проектування будівельного процесу.....	5
2. Аналіз конструктивного рішення елементів підсилення.....	5
3. Визначення складу будівельних процесів.....	9
4. Нормування витрат праці на виконання процесу.....	15
5. Визначення обсягів робіт за процесами.....	16
6. Складання калькуляції витрат праці за процесами.....	17
7. Визначення комплекту машин, механізмів та оснащення.....	19
8. Визначення тривалості виконання складових процесу.....	19
9. Побудова графіку виконання процесів.....	22
Вказівки до виконання індивідуального завдання.....	24
Список літератури.....	25
Додатки.....	26

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Методичні вказівки призначені для практичних занять та для виконання курсової роботи з метою закріплення теоретичних знань при вивченні освітньої компоненти «Реконструкція будівель і споруд» здобувачами ступеня вищої освіти «магістр» за освітньою-професійною програмою «Промислове і цивільне будівництво».

У процесі виконання курсової роботи здобувачі отримують додаткові теоретичні знання та практичні навички з проектування технології підсилення конструкцій будівель.

У методичних вказівках розглядаються сучасні методи будівельно-монтажних робіт в умовах реконструкції будівель і споруд, наведена послідовність виконання проектних робіт, надані вказівки що до складу та оформлення курсової роботи.

Обов'язковою умовою виконання курсової роботи є обґрунтування основних технологічних рішень. Процес прийняття найбільш ефективних конструктивно-технологічних рішень (КТР) розглядається на прикладі розробки технології підсилення рам каркасних будівель.

Під час проведення практичних занять здобувач під керівництвом викладача за прикладом, що наведено у цих методичних вказівках, виконують відповідні ескізи і технологічні розрахунки. Перед цим йому роз'яснюється тема, мета та послідовність виконання дій.

Відповідно до плану проведення практичних занять за результатами дій здобувача здійснюється контроль виконання індивідуальної роботи.

Оцінка курсової роботи здійснюється за такими критеріями:

- відповідність роботи завданню;
- самостійність виконання та відсутність академічного плагіату;
- дотримання вимог методичних вказівок та норм України;
- відповідність прийнятих рішень сучасному рівню науки і техніки;
- достатнє обґрунтування прийнятих основних рішень;
- повнота та якість розробки текстової та графічної частини;
- якість доповіді та відповідей на запитання при захисті роботи.

1. Підготовчий етап проєктування будівельного процесу

Мета: ознайомлення здобувачів з особливостями конструктивних рішень та технологіями виконання робіт по підсиленню конструкцій будівель і споруд.

План заняття:

- планувальні і конструктивні рішення каркасних будівель;
- загальні положення по проєктуванню технології процесів;
- структура технологічного процесу будівельного процесу;
- методи організації будівельних процесів.

Рекомендована література для самостійної підготовки [1].

Послідовність практичного заняття

1.1 Розглядаються варіанти конструктивних і планувальних рішень будівель, які найчастіше підлягають реконструкції. До таких віднесені будівлі старих серій: ИИ20, ИИ04, 1.020 та інші.

1.2 Для прикладу розглядається каркас за одною з серій. Виконуються схеми рам з позначенням основних розмірів конструкцій колон, ригелів та плит перекриття.

1.3 Планується технологія підсилення конструкцій рам за одним з методів. Підставою є принцип організації процесів з суміщенням у часі з розвитком процесів по захватках.

1.4 Визначаються параметри захваток. Здобувачі сумісно з викладачем розглядають варіанти технології і організації процесів для підсилення рам каркасних багатоповерхових будівель (Додаток А).

1.5 Приймаються рішення загальної організації будівельного майданчику. Проєктується огорожа майданчику, місця розташування монтажних кранів та зон складування конструкцій.

2. Аналіз конструктивного рішення елементів підсилення

Мета: ознайомлення здобувачів з методами підсилення залізобетонних елементів рам каркасних будівель і споруд та порядком аналізу конструктивних рішень.

План заняття:

- методи підсилення колон та ригелів рам будівель;
- правила виконання конструктивів обойм колон;
- правила конструювання балок підсилення ригелів;

Рекомендована література для самостійної підготовки [3; 4].

Послідовність практичного заняття

2.1. Розглядається один з методів підсилення залізобетонних рам.

Наприклад, підсилення колон методом «обойми», а ригелів методом «підведення балки» (рис. 2.1).

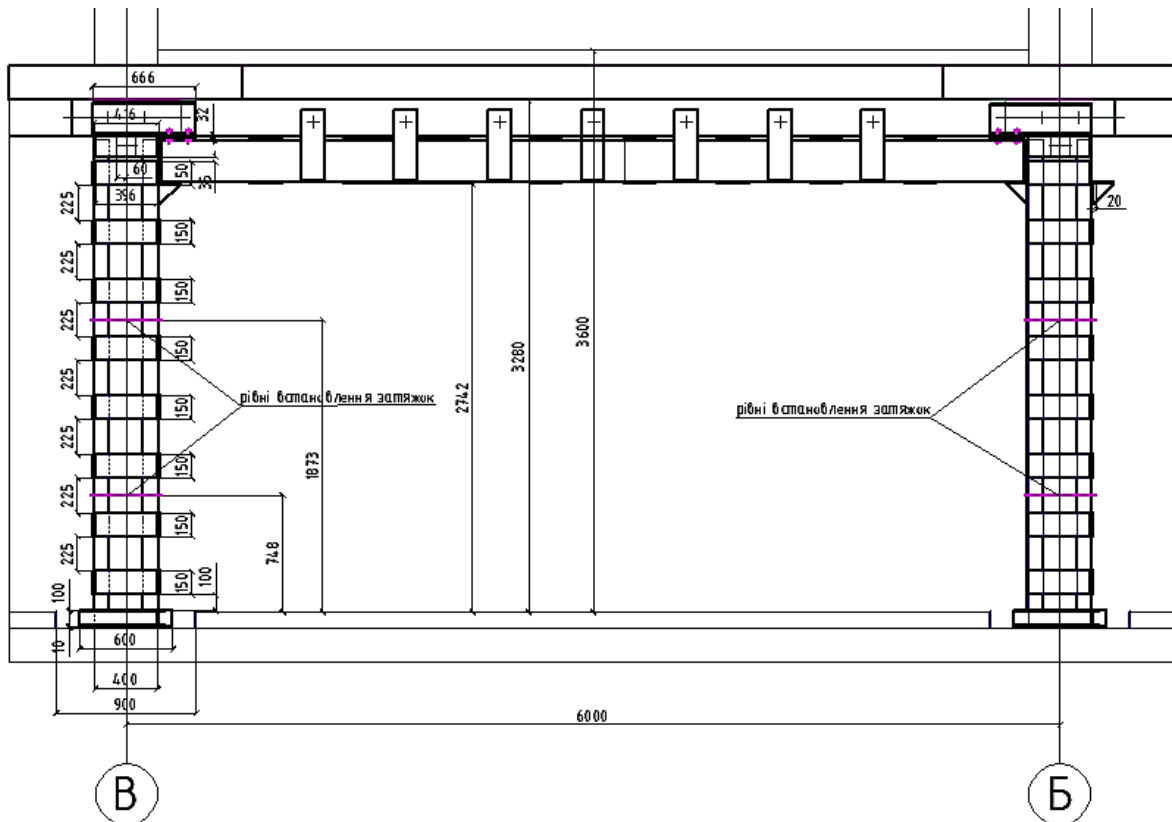


Рис. 2.1. Конструктивне рішення по підсиленню рами каркасу будівлі

Для варіанта (див. дод. А) приймаються геометричні розміри та виконуються схеми елементів підсилення.

За темою і завданням з технічних причин конструкції колон і ригелів на всіх поверхах окрім останнього слід підсилити металевими конструкціями.

2.2. Процес проектування технології підсилення конструкцій ускладнюється тим, що потрібна повна інформація про складальні елементи конструкції підсилення з наявністю їх повної специфікації.

За правилами конструювання обойм колон виконується деталювання обойми на збиральні одиниці і відправні марки.

Колони підсилюються обоймами з 4 кутиків і накладок з листів. Стискання кутиків здійснюється термічними діями, приварювання розігрітих планок до кутиків з подальшим відпуском.

Обойма для колони квадратного перерізу складається з 4 рівнобічних кутиків (рис. 2), а для прямокутних колон краще приймати нерівнобічні кутики. За сортаментом приймається кутик з розміром полиць $1/4...1/5$ від розміру перерізу колони. Завтовшки полиця кутика повинна бути в межах $6...8$ мм.

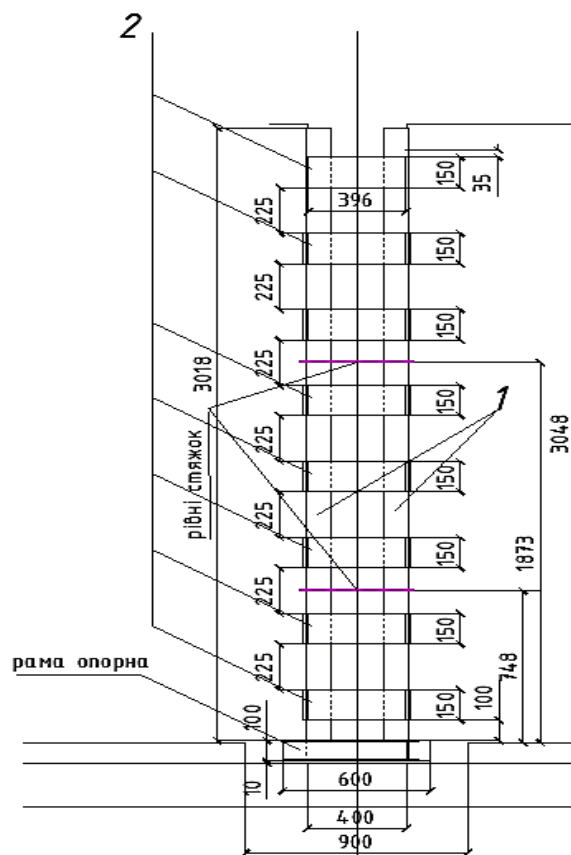


Рис. 2. Конструктивне рішення елементів підсилення колони:

1 – кутики обойми, 2 – накладки (планки)

Розміри накладок (планок) приймаються завширшки $1,5...2,0$ від розміру полиці кутика. Завдовжки планка повинна бути коротше проєктного розміру кутиків на колоні на 20 мм, з відстанню від країв кутика на 10 мм. Завтовшки накладка повинна бути не меншої товщини полиці кутика.

Крок встановлення накладок на кутиках приймається 1,5...2,0 від висоти планки. Перший і останній крок планок на обоймі можуть бути меншими від середніх. Прив'язка планок до нижніх і верхніх опор проектується виходячи зі зручності виконання ручного накладання швів електродами.

Планки приварюють до кутиків зварними швами з катетом за товщиною з'єднувальних елементів. Довжина вертикальних зварних швів приймається – 100...120 мм. Горизонтальні шви не доводять до краю полиці на 10 мм.

До конструкції обойми входить опорна металева рама, до якої приварюють кутики обойми. Рама складається з 4 балочок. Для балочок можна прийняти швелери №10. Опорна рама проектується за розмірами перерізу колони. Від боків колони елементи рами повинні відставати на 4...5 мм для того, щоб забезпечити можливість підйому рами повздовж колони для зручності виконання інших процесів.

2.3. Ригелі підсилюють балками знизу або збоку з вивішуванням на зусилля 60...80 КН з подальшим включенням до роботи елементів підсилення. Навантаження по ригелю слід прийняти розсердженим. Крок опор під ригелем приймати в межах 1,0...1,5 м. передача навантаження на ригель здійснюється через пластини (прокладки) по своїй ширині опорної поверхні ригелю. Завширшки пластина не менш 180...240 мм, завтовшки 10...12 мм. Геометричні параметри балок приймаються у відповідності до схеми (рис. 3).

Проектується конструкція балки підсилення та складається специфікація з визначенням кількості деталей і їх маси. Визначається маса збірних одиниць.

Вузол з'єднання балок з обоймами колон вирішується за допомогою опорних балок на болтах та підведенням опорних кутиків (рис. 4).

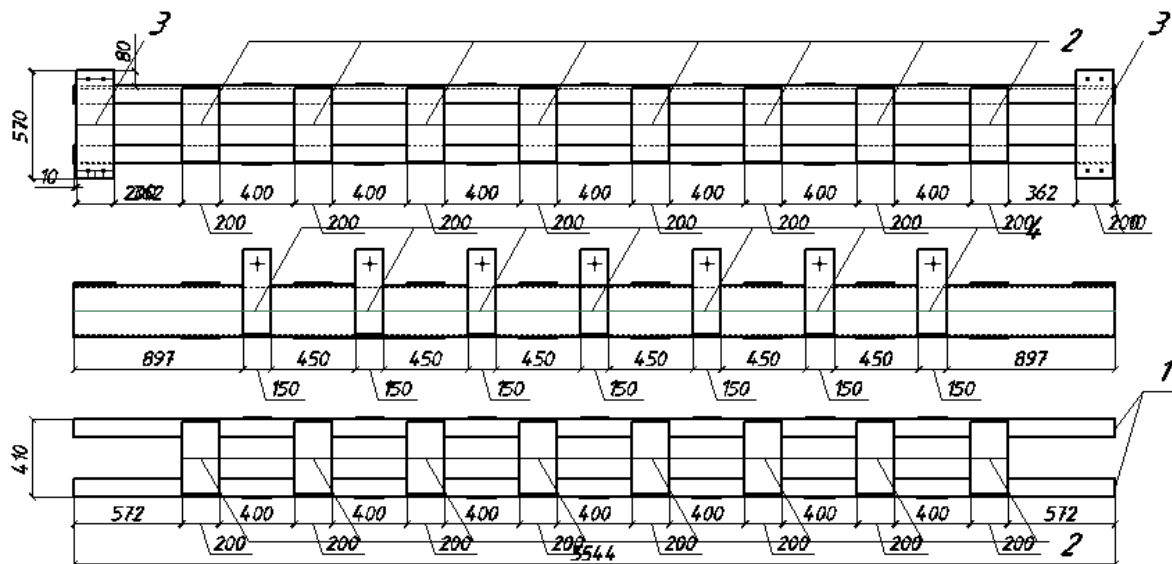


Рис. 3. Конструктивне рішення балки підсилення:

1 – швелер 27, 2 – накладки (полоса 10-200-390 мм), 3 – опорні накладки (полоса 16-200-570 мм), 4 – вертикальні накладки (полоса 10-150-450 мм).

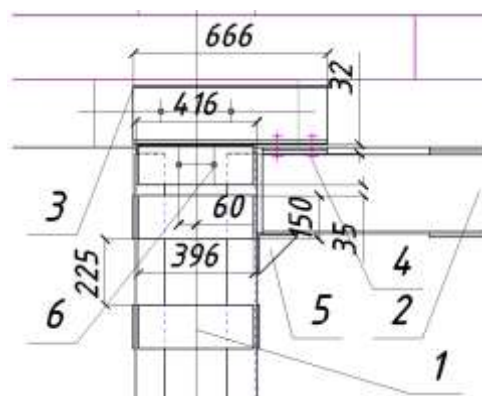


Рис. 4. Конструктивне рішення верхньої опорної балки і закріплення балки підсилення ригелю:

1 – обойма колони; 2 – балка підсилення ригелю; 3 – опорна балка (швелер 20...24), 4 – болт М16; 5 – опорний кутик 125/10; 6 – анкер механічний

3. Визначення складу будівельних процесів

Мета: ознайомлення здобувачів з правилами розчленування будівельних процесів на складові підпроцеси (операції) для умов підсилення залізобетонних конструкцій, з правилами формування комплексів дій у складі операцій.

План заняття:

- поняття дворівневої структури будівельного процесу;
- опис структури процесів підсилення колон обіймами;
- опис структури процесів підсилення ригелів підведенням балок знизу ригелів;
- процеси підсилення ригелів підведенням балок збоку ригелів.

Рекомендована література для самостійної підготовки [1].

Послідовність практичного заняття

3.1. Дворівнева структура процесів

Розглядається структура будівельного процесу. Встановлюється рівень структури, до якого відносяться процеси підсилення рам каркасних будівель.

Організація процесу підсилення конструкцій рам залежить від розчленування процесу на складові операції. Процес підсилення рам відноситься до третього рівня структури. Складовими елементами є операції, які належать до четвертого рівня структури. Для використання методики нормування процесів за мікроелементами операції слід поділяти на комплекси дій і дії на рівні сукупності рухів по перетворенню предметів праці в продукт [1].

Особливість процесів підсилення конструкцій полягає у тому, що процеси встановлення і закріплення елементів підсилення супроводжуються з процесами виготовлення цих елементів безпосередньо у місць виконання підсилення. Також, встановлення і закріплення елементів підсилення з металевих конструкцій вкритих трутнівкою потребують після застосування технологій зварювання деталей виконувати очищення і вкриття елементів захисними фарбами та захисту від корозії та для забезпечення вогнестійкості.

Перед початком виконання процесів при підсиленні рам багатоповерхових будівель, починаючи з другого поверху слід встановлювати вантажоприймальні платформи. Платформа встановлюється за допомогою підняття краном у отвір або у вікно будівлі. Платформу фіксують на перекритті за допомогою розпірних стоек (рис. 5). Їхню установку виконують між перекриттями будівлі.

Щоб закріпити платформу потрібно не менш чотирьох розпірних стоек. За допомогою крана на виносний майданчик подаються будівельні матеріали.

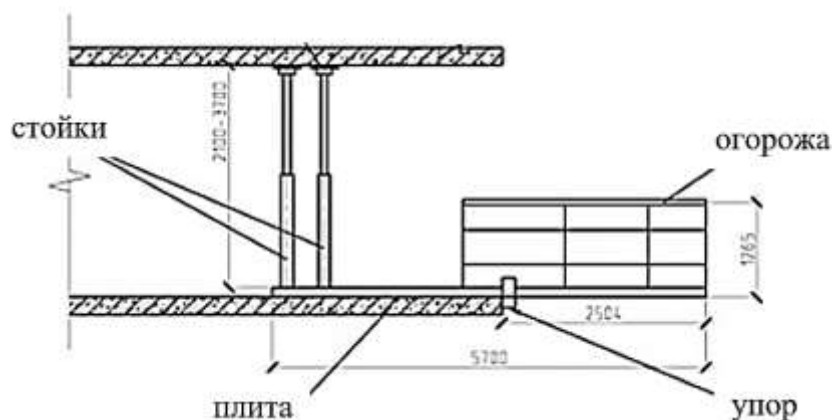


Рис. 5. Виносна вантажоприймальна платформа

3.2. Підсилення колон обіймами

Структура процесу підсилення колон і ригелів практично завжди потребує підготовки цих конструкцій, отже маємо чотири технологічних потоки, які слід організувати з суміщенням.

Відповідно до технологічних потоків слід проводити для організації і нормування розчленування процесів на чотири комплекси лій: підготування конструкцій що підсилюються; виготовлення елементів підсилення; встановлення і закріплення елементів підсилення; влаштування захисних покриттів та відновлення зруйнованих місць.

Спочатку виконується розбирання підлоги з бетону на ділянці навколо колони на площі до $1,0 \text{ м}^2$ завтовшки 100 мм. Процес виконується перфоратором. Виконується очищення поверхонь і зрізання ребр колон і ригелів. Процес включає утилізацію бруду: завантаження в мішки по 25 кг і переміщення до місця утилізації.

Далі виконуються операції встановлення елементів опорної рами обійми колони. Рами складаються з 4 балочок (швелери 10) і закріплюються накладанням зварних швів на рівні 0,8 м від підлоги, для чого елементи опорної рами слід підняти і тимчасово зафіксувати на поверхні колони. Виконується 4 шви зварювання завдовжки по 120 мм.

Після цього виконується очищення поверхонь рами і фарбування. Очищення виконується механізовано щітками. Влаштування захисних покриттів виконується вручну за два рази. Готовність конструкції опорної рами до встановлення залежить від терміну висихання покриття. Для фарби ПФ 115 готовність покриття через 2 дні. Тобто потрібна технологічна перерва.

Механізованим способом готується цементний розчин (наприклад, СМ117). За рецептурою на приготування розчину потрібно 8 хв. На опорну бетонну поверхню шпателем наносять шар розчину завтовшки 10...12 мм, після чого здійснюють встановлення рами на шар розчину з рівномірною посадкою. Перевіряється горизонтальність опорної геодезичним рівнем. Для набору міцності розчину потрібна перерва на 2 дні.

Після влаштування опорної рами і витримки розчину під рамою до проектної міцності приступають к влаштуванню обойми на колоні. Під поверхні полиць кутиків наноситься шар цементного розчину завтовшки 5 мм. Нанесення розчину ускладнено висотою колони, тому потрібно влаштування помостів. Встановлення кутиків на шари розчину здійснюється по свіжому розчину і фіксуються стисканням хомутами, які слід встановити на двох рівнях по висоті. Тимчасове закріплення кожного з кутиків виконується за допомогою інвентарних підкосів. Планки спочатку приварюють до одного з кутиків, потім одночасно прогривають тіло планки газовим пальником до 200 °С і приварюють планку до протилежного кутика.

Наступною операцією є встановлення і закріплення верхньої опорної рами (див. рис. 4).

Під поверхні елементів опори наноситься шар цементного розчину завтовшки 5 мм. Для цього використовують помости, ті що були задіяні при влаштуванні обойми колони. Встановлення елементів верхньої опори на шари розчину здійснюється по свіжому розчину і фіксуються короткими зварними швами. Закріплення балки до обойми здійснюється зварним швом 120 мм. Після цього виконуються отвори в бетоні колони під анкери і фіксують опорні конструкції механічними анкерами, наприклад, фірми HILTI – HSA16-120.

3.3. Виготовлення і монтаж балки підсилення ригелю рами

Після влаштування обойм двох колон і верхніх опорних балок на підлозі під ригелем встановлюють дві дерев'яні підкладки (брус – 100 × 100 × 1500 мм).

Два швелери балки (див. рис. 3) встановлюють на дерев'яні підкладки, тимчасово фіксують положення швелерів. Виконують встановлення накладок і закріплення накладанням зварних швів. Для зручності зварювання балку кантують на підкладках.

Далі виконують очищення поверхонь балки і фарбують за два рази фарбою ПФ115. Термін висихання фарби – 2 дні.

До підйому балок виконують чотири отвори діаметром 120 мм у місцях розміщення порожнин плит перекриттів (рис. 6). Цей процес виконує бригада, яка виконує підготування конструкцій до підсилення.

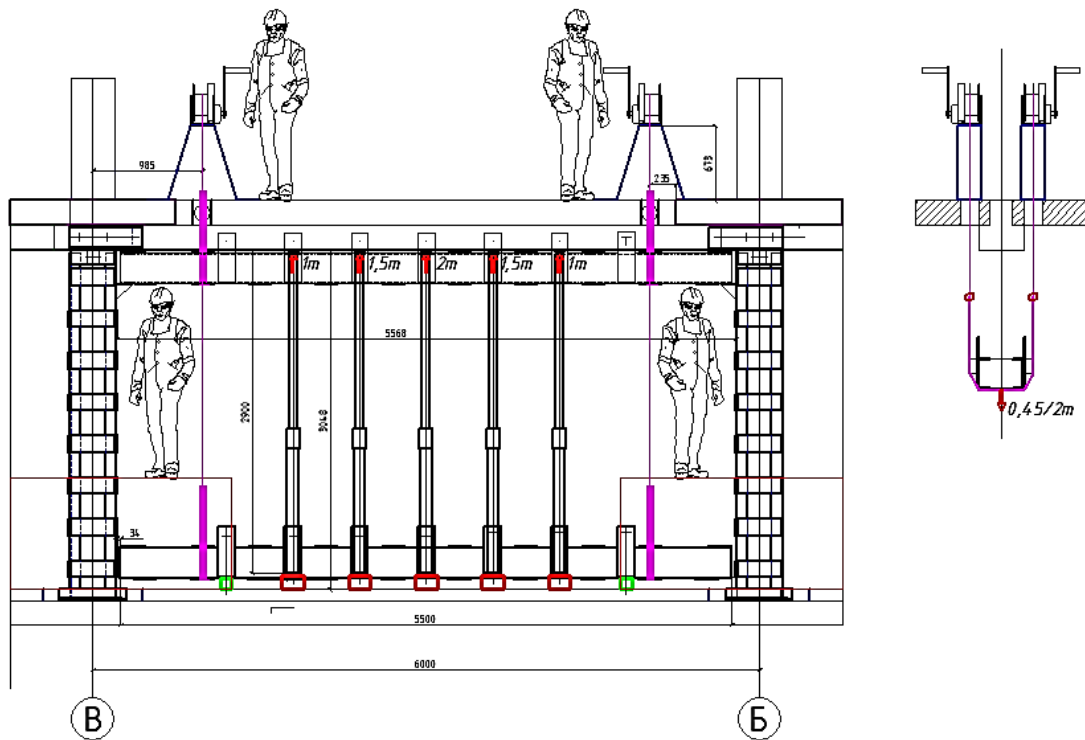


Рис. 6. Схема встановлення і закріплення балки підсилення

Зверху над отворами в плитах перекриття встановлюють на рами 4 лебідки, які попередньо закріплюють 8 анкерами до плит. У плані по боках рами встановлюють 4 помости.

Встановлюють під ригель стойки (наприклад механічні ВК7) на дерев'яні підкладки і тимчасово фіксувати їх до ригелів. Стропують

балку двома стропами СТП 1,0 [6]. Вивантажують ригель на зусилля відповідно до проєкту. Лебідки синхронно піднімають балку, після фіксують її положення болтами до верхньої опори. Знімають стропи з балки, після чого влаштовують нижні опори балки (див. рис. 4).

Після контролю зусиль і положення балки по просвіту між ригелем призначають товщину забивних пластин. Пластини симетрично забивають між ригелем і балкою з подальшою зварюванням до балки.

У бокових поверхнях ригелю свердлять отвори глибиною 100...120 мм під анкери для прикріплення балки по бокам ригелю, після чого вставляють анкери і закріплюють балку до ригелю.

Виконують контроль якості всіх вузлів і особливо анкерів, складають акт прийняття відповідальної конструкції. Дають дозвіл на зняття стоек. Опускання стоек рекомендується виконувати дуже повільно у три стадії зі стабілізацією по 5 хв.

Процес підсилення ригелю завершують демонтажем стоек, лебідок, зачищенням зварних швів і фарбуванням місць зварювання. Очищення і фарбування елементів підсилення краще організовувати окремим технологічним потоком, окремою бригадою малярів.

3.4. Процеси підсилення ригелів підведенням балок збоку ригелів

Варіант підведення балки підсилення знизу ригелів (п. 3.3) зменшує висоту приміщення. За умови збереження існуючої висоти приміщень переходять до варіанту підведення балок підсилення з боків ригелів (рис. 7). Балки підсилення об'єднують (виготовляють) безпосередньо в проєктному положенні.

Відмінність технології підсилення балками збоку у тому, що значно ускладняється процес з причин виконання зварних швів у верхньому положенні, що значно підвищує трудомісткість процесу.

Для виконання процесу підйому так саме виконують отвори в плитах перерить, а замість ручних лебідок пропонуються вантажопідйомні талі, які навішують на консольні балки. Консольні балки встановлюють і закріплюють на колонах на поверсі вище.

Основні принципові конструктивно-технологічні рішення і приклад оформлення схем виконання процесів такого підсилення наведені у дод. В.

4. Нормування витрат праці на виконання процесу

Мета: ознайомлення здобувачів з нормування будівельних процесів на рівні операцій, комплексу дій і простих дій.

План заняття:

- методика кафедри будівельних технологій (КНУБА-БТ);
 - нормування витрат праці на складові процесів підсилення;
- Рекомендована література для самостійної підготовки [2].*

Послідовність практичного заняття

4.3. Нормування процесів рекомендується виконувати за методикою кафедри будівельних технологій (КНУБА-БТ) [2]. Процес розкладається на сукупність дії виконавців, а дії вимірюють цілими хвилинами залежно від складності і відповідальності цих дій.

Сумарний час виконання дії (табл. 1) визначається за формулою:

$$T_w = N_i * H_h, \text{ хв}, \quad (1)$$

де T_w – час на виконання комплексу дії, хв.;

N_i – кількість дій у i – му комплексі W_i ;

H_h – норма часу відповідно до складності та відповідальності дій, виражений цілими числами від 1 до 8 хвилин.

Трудомісткість комплексу i – х дій за кількістю виконавців:

$$Q_{wi} = T_{wi} * N_{wi}, \text{ люд-хв} \quad (2)$$

Норма витрат праці на весь процес розраховується за формулою:

$$H_{hw} = 0,01667 * (\sum_1^n Q_{wi}) * \frac{K_r}{V_e}, \text{ люд-год} \quad (3)$$

де K_r – коефіцієнт, враховуючий потреби на вільний час та власні потреби виконавців процесу, витрати часу на підготовчі та завершальні дії, $K_r = 1,15 \dots 1,25$;

V_e – одиниця виміру продукції.. Для підсилення конструкцій – одна конструкція;
 0,0167 – коефіцієнт переведення люд-хв у люд-год.

Таблиця 1

Матриця складових норми витрат праці

№ пор.	Найменування операції (комплексу дій)	Кількість дій N_i за нормою часу, H_h хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	$W1$											
n	Wn											
											$\sum Q_{wi}$	

4.4. Нормування витрат праці процесів підсилення розглядається по кожній складовій, що були визначені у попередньому етапі проектування. Умови, обмеження та матриці складових норм витрат праці наведені у додатку Б.

5. Визначення обсягів робіт за процесами

Мета: отримання навиків виконання документації у частині визначення обсягів робіт по процесах.

План заняття:

➤ Розрахунки обсягів робіт і заповнення відповідної відомості (табл. 2).

Рекомендована література для самостійної підготовки [1, 2].

Послідовність практичного заняття.

Відповідно до структури процесу за одиницями виміру продукції (див. дод. Б) складається відомість обсягів робіт табл. 2. рекомендується під час заповнення відомості процеси заносити у таблицю відповідно послідовності їх виконання.

За одиниці виміру обсягів робіт слід приймати зручні для обчислення параметри: для підсилення колон і ригелів одиницею приймається їх кількість.

Достатня кількість операцій, які складно враховувати, наприклад, це операції по встановленню крана, огорож, відновленню пошкоджених поверхонь конструкцій тощо. Такі операції записують як невраховані і вимірюються у відсотках (5 %) від загальних витрат.

Таблиця 2

Відомість обсягів робіт

№ пор.	Найменування процесів (потоків)	Одиниця виміру	Кількість	
			на поверх	на будівлю
1	Підготовка колон до підсилення	шт	6	24
2	Виготовлення опорних рам	шт	6	24
3	Влаштування захисних покриттів рам	шт	6	24
4	Виготовлення опорних рам	шт	6	24
5	Влаштування обойм колон	шт	6	24
6	Влаштування захисних покриттів обойм	шт	6	24
7	Влаштування верхньої опори	шт	6	24
8	Влаштування захисних покриттів опори	шт	6	24
9	Виготовлення балки підсилення ригелів	шт	3	12
10	Влаштування захисних покриттів балки	шт	3	12
11	Влаштування отворів в плитах	шт	3	12
12	Встановлення балки підсилення	шт	3	12
13	Влаштування захисних покриттів рами	шт	3	12
14	Встановлення виносної платформи	шт	1	1
15	Переустановлення платформи	шт	1	2
16	Невраховані витрати	%	5	5

6. Складання калькуляції витрат праці за процесами

Мета: отримання навиків виконання документації у частині складання калькуляції витрат праці по процесах підсилення конструкцій рам.

План заняття:

➤ Розрахунки витрат праці на обсяг робіт і заповнення відповідної відомості (табл. 3).

Рекомендована література для самостійної підготовки [1, 2].

Послідовність практичного заняття.

Відповідно до структури процесу для обсягів робіт (див. табл. 2) складається калькуляція витрат праці за нормами, визначеними у попередньому етапі проектування (див. дод. Б).

Таблиця 3

Калькуляція витрат праці на виконання процесу

№ пор.	Найменування процесів (потоків)	Один. виміру	Обсяг робіт	Витрати праці		Склад ланки	
				норма люд-год	на обсяг, люд-год	професія	кіл.
1	Підготовка колон до підсилення	шт	24	1,74	41,76	монтажник	2
2	Виготовлення опорних рам	шт	24	0,64	15,36	монтажник	2
3	Влаштування захисних покриттів опорних рам	шт	24	0,64	15,36	маляр	2
4	Встановлення опорних рам	шт	24	0,3	7,2	монтажник	2
5	Влаштування обойм колон	шт	24	65,45	1570,8	монтажник	4
6	Влаштування захисних покриттів обойм колон	шт	24	1,12	26,88	маляр	2
7	Влаштування верхньої опори	шт	24	7,84	188,16	монтажник	4
8	Влаштування захисних покриттів опори	шт	24	0,64	15,36	маляр	2
9	Виготовлення балки підсилення ригелів	шт	12	30,73	368,76	монтажник	3
10	Влаштування захисних покриттів балки	шт	12	1,17	14,04	маляр	2
11	Влаштування отворів в плитах перекриття	шт	12	2,9	34,8	монтажник	2
12	Встановлення балки підсилення	шт	12	29,6	355,2	монтажник	4
13	Влаштування захисних покриттів рами	шт	12	1,44	17,28	маляр	2
14	Встановлення виносної платформи	шт	1	2,64	2,64	монтажник	2
15	Переустановлення платформи	шт	2	5,28	10,56	монтажник	2
16	Демонтаж платформи	шт	1	2,64	2,64	монтажник	2
17	Невраховані витрати	люд-г	2657,28	5%	132,86	монтажник	2

7. Визначення комплексу машин, механізмів та оснащення

Мета: отримання навиків виконання документації у частині побудови графіків виконання процесів.

Відомість потреби в машинах, механізмах інструменті і оснащенні процесу розробляється за складовими процесу відповідності до чисельної кількості робітників у бригадах (табл. 4).

Таблиця 4

Відомість потреби в машинах, механізмах, інструменті і оснащенні

Поз. №	Найменування	Тип, марка, ДСТУ	одиниця виміру	кілк.	Примітка
1	Кран автомобільний	КС 45171	шт	1	Q = 25 т
2	Автомобіль дортовий	КАМАЗ 5511	шт	1	
3	Баддя для сміття	БН-10	шт	2	V = 1 м. куб
4	Кутова шліфмашинка "BOSH"	GWS 21-230 JHV	шт	1	N = 2100 Вт
5	Перфоратор "BOSH"	GBY7-46DE	шт	1	
6	Нівелір	НВ-3	шт	1	
7	Рулетка	РЗ-30	шт	1	L = 30 м
8	Комплект інструментів слюсаря		шт	1	
9	Строп СТП-1,0	ДСТУ Б В.2.8-10	шт	2	
10	Виноста площадка		шт	1	L = 5,0 м
11	Драбина		шт	2	L = 3,0 м
12	Каска будівельна	ДСТУ ЕН 813: 2006	шт	8	
13	Стойка механічна	ВК - 7	шт	5	Q = 100 кН
14	Зварний апарат PATON	PATON	шт	2	N = 350 Вт
15	Ледідка ручна		шт	4	Q = 5 кН

8. Визначення тривалості виконання складових процесу

Мета: отримання навиків виконання документації у частині розрахунку тривалості процесів підсилення конструкцій рам.

План заняття:

- Розрахунки тривалості процесів підсилення конструкцій рам каркасних будівель (табл. 4).
- Формування технологічних потоків.

Рекомендована література для самостійної підготовки [1, 2]

Послідовність практичного заняття.

8.1. Для попередньо визначених складових процесу підсилення рам каркасної будівлі переводяться витрати праці (див. табл. 3) з людино-годин у людино-зміни формулою:

$$Q_{iz} = Q_i/8, \quad (4)$$

де Q_{iz} – трудомісткість i -го підпроцесу, люд-зм.;

8 – тривалість робочої зміни, год.

8.2. Для побудови таблиці технологічних розрахунків слід об'єднати процеси з калькуляції (див. табл. 3), які можна згрупувати у технологічні потоки.

Формуються такі потоки:

- потік №1 – роботи підготовчого характеру;
- потік №2 – виготовлення і монтаж елементів підсилення опор і обойм колон;
- потік №3 – виготовлення і монтаж балок підсилення ригелів;
- потік №4 – влаштування захисних покриттів поверхонь металевих елементів.

Тривалість технологічних потоків та склад бригад визначається у відповідності до загальних витрат праці процесів (табл. 5), включених до потоку за формулою:

$$t_i = (\sum Q_{iz}) / N_{hi}, \quad (5)$$

де N_{hi} – кількість виконавців i -го потоку в бригаді з урахуванням кількості робочих змін на добу, люд;

Розрахунки тривалості виконання складових процесу

№ пор.	Найменування процесів (потоків)	Один. виміру	Обсяг робіт	Трудоємність, люд-зм.		Склад бригади		Змін на добу	Тривалість, дн
				Н	П	Бригада	Кількість		
1	Підготовка конструкцій до підсилення (пр. 1, 3, 11)	<i>шт</i>	36	11,5	12	<i>Бр.1</i>	2	1	6
2	Виготовлення і монтаж елементів підсилення опор і обойм колон (пр. 2, 4, 5, 7)	<i>шт</i>	24	223	192	<i>Бр.2</i>	8	2	12
3	Виготовлення і монтаж балок підсилення ригелів (пр. 9, 12)	<i>шт</i>	12	91	96	<i>Бр.3</i>	4	2	12
4	Влаштування захисних покриттів (пр. 6, 8, 10, 13)	<i>шт</i>	96	9,2	10	<i>Бр.4</i>	2	1	5
5	Встановлення виносних платформ (пр. 14, 15, 16)	<i>шт</i>	3	1,3	2	<i>Бр.4</i>	2	1	1
6	Невраховані затрати праці	<i>%</i>	5	--	16	<i>Бр.1</i>	2	1	8

Кількість виконавців в бригадах приймають за ступеню механізації процесу. Якщо механізацію здійснюють монтажним краном, бетононасосом та іншими машинами, чисельність робітників у бригаді дорівнює кількості робітників у ланці. Для процесів з ручними операціями кількість робітників у бригаді бажано брати кратною кількості робітників у ланці. Оптимальний склад бригади для процесів підсилення конструкцій 4 – 8 робітників.

На підставі розрахунків для основного процесу приймається тривалість виконання кратною кількості захваток. Так, для прикладу, для каркасу на 5 поверхів кількість захваток становитиме 4 (5-1). Основним процесом приймається підсилення колон, як найбільш трудоємний, тому тривалість 12 днів.

Розраховують загальну нормативну і прийняту трудоємність процесу (за прикладом загальна нормативна трудоємність – 352, а прийнята – 328 люд-зм. Зменшення трудоємності на 6,8 %). Допускається зменшення або збільшення прийнятої трудоємності по відношенню до нормативної в межах –10 % до +10 %.

9. Побудова графіку виконання процесів

Мета: отримання навиків виконання документації у частині побудови графіків виконання процесів.

План заняття:

- Правила побудови циклограм, лінійних і сіткових графіків;
- Розрахунок техніко-економічних показників.

Рекомендована література для самостійної підготовки [1]

Послідовність практичного заняття.

9.1. Для визначення тривалості виконання процесу слід побудувати графік виконання складових процесу у вигляді циклограми, лінійного або сіткового графіка.

За прикладом прийнято чотири захватки відповідно до кількості поверхів без врахування останнього (за прикладом 4 захватки). Побудовано лінійних графік виконання процесів (рис. 8).

9.2. Техніко-економічні показники представлені в табл. 6.

9.3.

Таблиця 6

Техніко-економічні показники

Найменування показника	Одиниця виміру	Значення показника
Обсяг робіт	рама	12
Тривалість процесу на поверх	дн	17
Трудомісткість робіт	люд-зм	326
Питома трудомісткість	люд-зм/ шт	27,17

Вказівки до виконання індивідуального завдання

Загальні положення

Індивідуальне завдання оформлюється у вигляді пояснювальної записки на аркушах формату А4 та кресленнях на 3-х аркушах формату А3 і надається на перевірку в електронному вигляді одним файлом у форматі (ПДФ). Курсова робота за складом і змістом частково відповідає вимогам та змісту технологічних карт процесу.

Область застосування технологічної карти

Технологічна карта розроблена на комплексний процес підсилення рам каркасної споруди, побудованої за типовою серією ИИ04. З технічних причин конструкції колон і ригелів на всіх поверхах окрім останнього слід підсилюються металевими конструкціями.

Каркас с сіткою колон ____ мм. Колони в перерізі з розмірами ____ х ____ . Плита перекриття завтовшки ____ мм. Прольот рами к частині підсилення ____ мм. Висота поверху ____ . Кількість типових поверхів ____ .

Зовнішня температура повітря ____ град. С.

Всі роботи виконуються в дві зміни по 8 годин комплексними бригадами робітників.

Подача і встановлення штучних матеріалів і виробів здійснюється автомобільним краном типу _____.

Технологія і організація робіт.

Процеси підсилення рам виконуються за потоковим методом на _____ захватках.

Всі процеси на захватці виконуються за такою послідовністю:

Вимоги щодо якості виконання робіт. За ДСТУ [3] виписуються допуски і відхилення на всі процеси.

Вказівки щодо безпеки виконання робіт. За ДБН [8] виписуються вказівки до основних процесів.

Техніко-економічні показники.

Відомість обсягів робіт, калькуляція витрат праці, графік виконання процесів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Тонкачєєв Г.М.* Методологія вивчення будівельних технологій: навч. посібник / Г.М. Тонкачєєв, Л.А. Лєпська, С.П. Шарапа. – Київ : КНУБА, 2019. – 214 с.
2. *Features of standard time formation to implement construction processes: a case study* / Н.М. Tonkacheiev [та ін.] // Опір матеріалів і теорія споруд/*Strength of Materials and Theory of Structures*. – 2022. – № 109. – С. 141–149.
3. *ДСТУ EN 1090-2:2019* Виконання сталевих і алюмінієвих конструкцій. Частина 2. Технічні вимоги до сталевих конструкцій. – [Чинний від 2020-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. – 163 с.
4. *ДСТУ 9129:2021* Металопродукція. Правила приймання, маркування, пакування, транспортування та зберігання.- [Чинний від 2022-07-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2022. – 19 с.
5. *ДСТУ-НБ А.3.1-16:2013* Настанова щодо виконання зварювальних робіт при монтажі будівельних конструкцій. – [Чинний від 2014-01-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2014. – 59 с.
6. *ДСТУ-Н Б В.2.6-186:2013* Настанова щодо захисту будівельних конструкцій будівель та споруд від корозії. - [Чинний від 2014-01-01]. – Київ : Мінрегіон України, 2013. – 59 с.
7. *ДСТУ EN 1492-1:2016* Стропи текстильні. Безпека. Частина 1. Плaskі ткани стрічкові стропи з хімічних волокон загальної призначеності. .– [Чинний від 2018-01-01]. – Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2018. – 22 с.
8. *ДБН А.3.2.-2-2009.* Охорона праці та промислова безпека у будівництві. – [Чинний від 2013-01-01]. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2012. – 94 с.

Вихідні дані для практичних занять та виконання курсової роботи

Вихідними даними для визначення структури процесу і обсягів будівельно-монтажних робіт є схематичний план та поперечний розріз каркасу будівлі (рис. 1), конструктивні характеристики колон, ригелів та плит. Варіанти завдання вибрати за табл. 1 за останніми трьома цифрами залікової книжки або трьома останніми цифрами студентського квитка. Наприклад, останні три цифри шифру залікової книжки – 250. Шифр завдання по стовпчикам становитиме:

$$a = 2; b = 5; v = 0.$$

Таблиця. А.1

Завдання на розробку курсової роботи

шифр	Параметри плану, м			Висота поверху, м	Кількість поверхів	Переріз колон, м	Варіант підсилення ригеля
	L1	L2	B1	H1	p	h x b	
1	6	5	7.2	3.6	4	0.4 x 0.4	знизу
2	7.2	6	6	4.8	6	0.4 x 0.5	збоку
3	6	7,2	7.2	3.3	8	0.5 x 0.5	знизу
4	6	6	6	3.6	7	0.4 x 0.5	збоку
5	7.2	4,8	7.2	4.8	5	0.4 x 0.4	знизу
6	6	6	6	3.3	4	0.3 x 0.3	збоку
7	7.2	5,4	7.2	4.2	5	0.3 x 0.4	знизу
8	7.2	7,2	6	3.6	7	0.5 x 0.5	збоку
9	6	6,3	7.2	4.8	6	0.4 x 0.4	знизу
0	6	6,6	6	3.6	8	0.4 x 0.5	збоку
	a	b	v	v	b	b	a

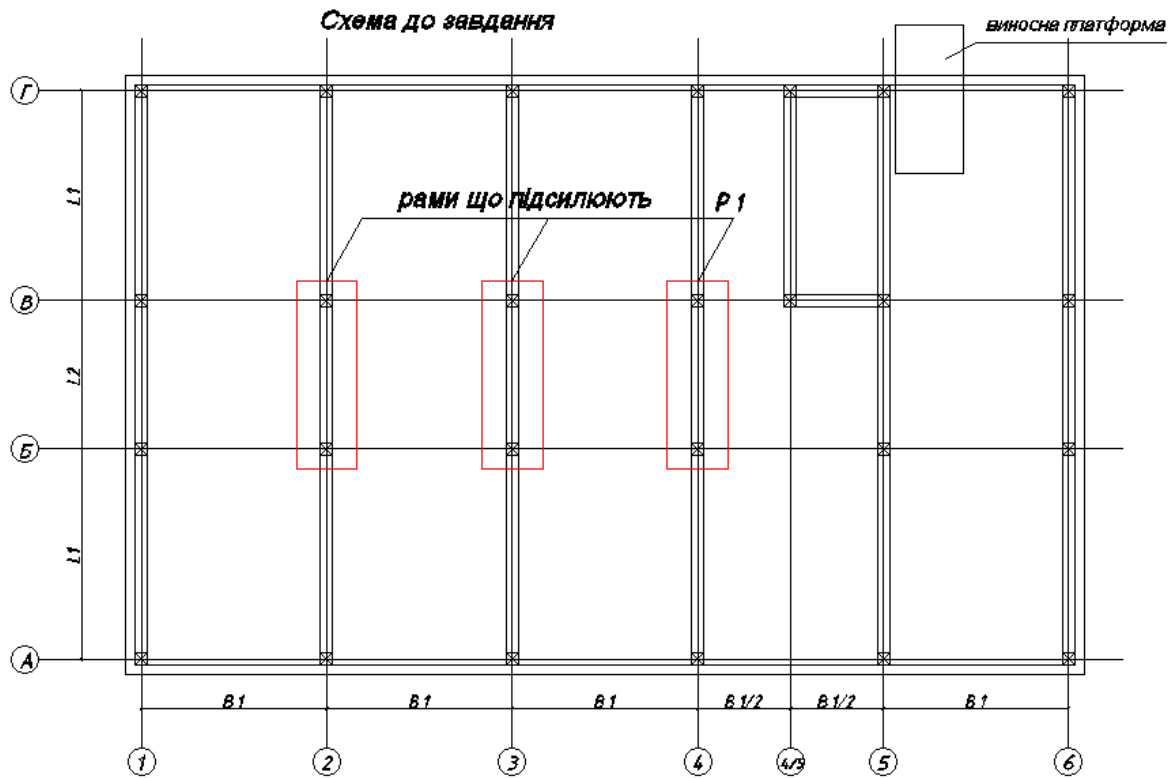


Рис. А.1. План поверху до вибору завдання на проектування

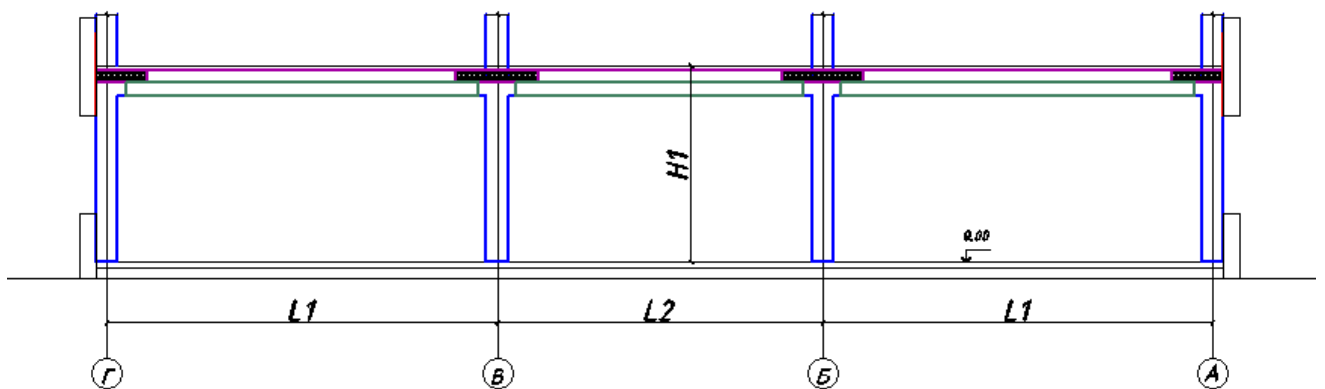


Рис. А.2. Розріз по каркасу

Приклади нормування процесів підсилення конструкцій

Таблиця Б.1

Матриця складових норми витрат праці на підготовку колони

№ пор.	Підготовка колони до підсилення	Кількість дій Ni за нормою часу, Нh хв								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Розбирання підлоги					1			1	13	1	13
2	Очищення поверхонь колони					1			4	37	1	37
3	Зрізання ребр колони					1			4	37	1	37
$N_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 87 * 1,2 / 1 = 1,74 \text{ люд-год/колону}$											87	

Таблиця Б.2

Матриця складових норми витрат праці на виготовлення опорної рами

№ пор.	Виготовлення опорної рами	Кількість дій Ni за нормою часу, Нh хв								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Доставка елементів до місця				1					4	1	4
2	Встановлення і фіксація елементів		4							4	2	8
3	Накладання зварних швів					4				20	1	20
$N_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 32 * 1,2 / 1 = 0,64 \text{ люд-год/ колону}$											32	

Таблиця Б.3

Матриця складових норми витрат праці влаштування захисних покриттів поверхонь опорної рами

№ пор.	Влаштування захисних покриттів поверхонь опорної рами	Кількість дій Ni за нормою часу, Нh хв								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Очищення поверхонь				2					8	1	8
2	Фарбування поверхонь						4			24	1	24
$N_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 32 * 1,2 / 1 = 0,64 \text{ люд-год/ колону}$											32	

Таблиця Б.4

**Матриця складових норми витрат праці
на встановлення опорної рами**

№ пор.	Встановлення опорної рами	Кількість дій Ni за нормою часу, Нh хв								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Приготування розчину								1	8	1	8
2	Нанесення розчину		2							4	1	4
3	Встановлення рами			1						3	1	3
4	Контроль якості				1							
$H_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 15 * 1,2 / 1 = 0,3 \text{ люд-год} / \text{колону}$												15

Таблиця Б.5

**Матриця складових норми витрат праці
влаштування обойми колони**

№ пор.	Влаштування обойми колони	Кількість дій Ni за нормою часу, Нh хв								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Доставка елементів до місця				8					32	2	64
2	Приготування розчину								1	8	1	8
3	Нанесення розчину				4					16	1	16
4	Встановлення закріплення кутиків								4	32	2	64
5	Встановлення закріплення накладок		32			192				1024	3	3072
4	Контроль якості						4			24	2	48
$H_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 3272 * 1,2 / 1 = 65,45 \text{ люд-год} / \text{колону}$												3272

Таблиця Б.6

**Матриця складових норми витрат праці влаштування покриттів
поверхонь обойми колони**

№ пор.	Влаштування захисних покриттів поверхонь опорної рами	Кількість дій Ni за нормою часу, Нн хв								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Очищення поверхонь				4					16	1	8
2	Фарбування поверхонь						8			48	1	48
$N_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 56 * 1,2 / 1 = 1,12 \text{ люд-год/ колону}$												56

Таблиця Б.7

**Матриця складових норми витрат праці
влаштування верхньої опори**

№ пор.	Влаштування верхньої опори	Кількість дій Ni за нормою часу, Нн хв								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Доставка елементів до місця				1					4	2	8
2	Приготування розчину								1	8	1	8
3	Нанесення розчину				2					8	1	8
4	Встановлення і закріплення елементів верхньої опори			4		10				62	2	124
5	Встановлення і закріплення анкерів				8			8		88	2	196
4	Контроль якості						4			24	2	48
$N_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 392 * 1,2 / 1 = 7,84 \text{ люд-год/ колону}$												392

Влаштування захисних покриттів елементів верхньої опори

Влаштування покриттів поверхонь за нормою витрат праці можна прийняти за табл. Б.3, що дорівнює – 0,64 люд-год/ на колону.

Таблиця Б.8

Матриця складових норми витрат праці виготовлення балки

№ пор.	Виготовлення балки підсилення ригеля	Кількість дій Ni за нормою часу, Нh хв								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Доставка елементів до місця				4					16	2	32
2	Встановлення швелерів				2					8	2	16
3	Встановлення і закріплення накладок		32		164					720	2	1440
4	Контроль якості						4			24	2	48
$N_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 1536 * 1,2 / 1 = 30,73 \text{ люд-год/ ригель}$												1536

Влаштування захисних покриттів балки

Відрізняються від процесу влаштування покриттів поверхонь обійми колони зручністю виконання дій, але потребує кантування балки. Норма витрат праці – 1,12 люд-год/ на ригель.

Влаштування отворів в плитах перекриття для підйому балки. Норма витрат праці чотири отвори діаметром 120 мм – 2,9 люд-год/ на ригель.

Таблиця Б.9

Матриця складових норми витрат праці на встановлення балки

№ пор.	Встановлення балки підсилення	Кількість дій Ni за нормою часу, Нн хв.								Тwi, хв	Nwi, люд	Qwi, люд-хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Доставка елементів				4					16	2	32
2	Встановлення лебідок				4				8	80	2	160
3	Встановлення стійок				5				5	60	2	120
4	Влаштування помостів								4	28	2	56
5	Вивантаження ригеля								5	40	2	80
6	Стропування балки								2	16	2	32
7	Підйом балки								2	16	4	64
8	Фіксація балки болтами				8					32	2	64
9	Розстропування балки				2					8	2	16
10	Влаштування нижніх опор			2		16				86	2	172
11	Забивання прокладок ригеля			16	16					112	2	224
12	Влаштування отворів і анкерів				14				14	154	2	308
13	Демонтаж стійок і лебідок				5				4	52	2	104
14	Контроль якості								4	24	2	48
$N_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 1480 * 1,2 / 1 = 29,6 \text{ люд-год/ ригель}$												1480

Влаштування захисних покриттів елементів підсилення ригеля. Норма витрат праці – 1,44 люд-год/ на ригель.

Таблиця Б.10

**Матриця складових норми витрат праці встановлення виносної
приймальної платформи**

№ пор.	Встановлення платформи	Кількість дій N_i за нормою часу, Nh хв.								T_{wi} , хв	N_{wi} , люд	Q_{wi} , люд- хв
		1	2	3	4	5	6	7	8			
1	Стропування					1				5	2	10
2	Переміщення краном								8	8	1	8
3	Встановлення платформи				4					16	3	48
4	Влаштування стоек							4		28	2	56
5	Розстропування					1				5	2	10
$N_{hw} = 0,01667 * \sum Q_{wi} * K_r / V_e = 0,01667 * 132 * 1,2 / 1 = 2,64$ люд-год/ платформу											132	

Норма витрат праці переустановлення платформи – 5,28 люд-год/платформу.

Приклади схем підсилення конструкцій рам

Схема виконання робіт по підсиленню колон

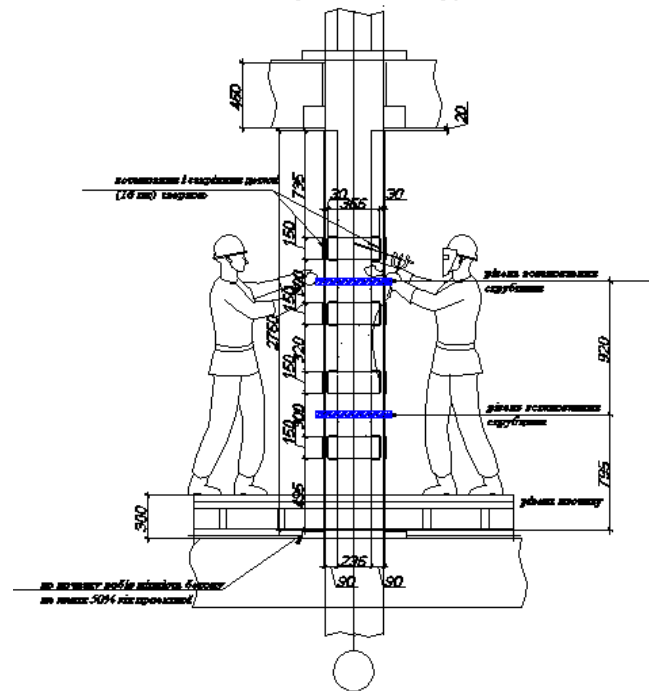


Рис. В.1. Схема виконання робіт підсилення колон

Схема виконання робіт по встановленню опорний елементів

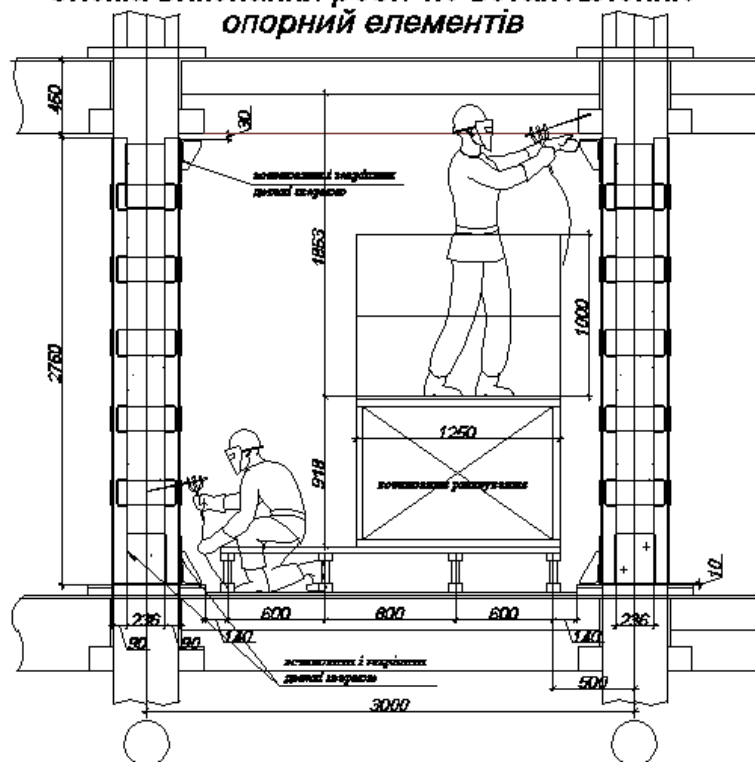


Рис. В.2. Схема виконання робіт встановлення опорних елементів

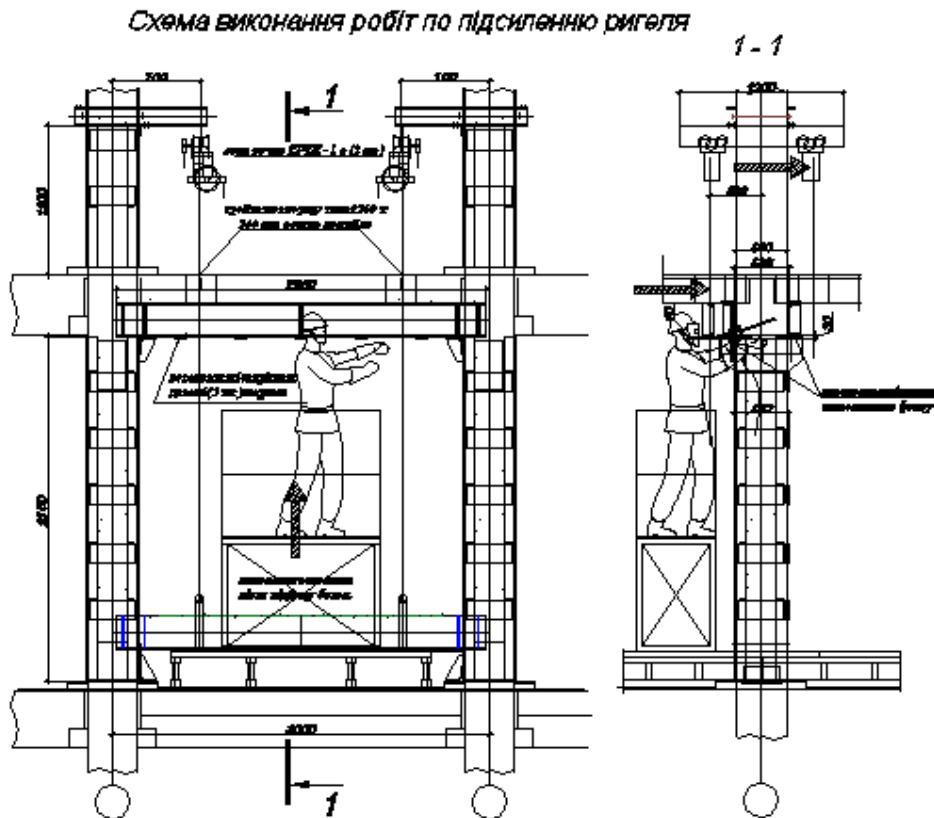


Рис. В.3. Схема виконання робіт підсилення ригеля

Вказівки по виконанню робіт

Перед закріпленням верхніх деталей слід влаштувати помости, як показано на схемі (див. рис. В.2, В.3).

До розбірки плит перекриттів слід на поверсі вище закріпити конструкцію для ручних пересувних талів та навісити самі талі, як показано на схемі.

Якщо плити в даному місці не підлягають розбірці, то слід влаштувати в плитах отвори 200 x 200 мм за схемою.

Металеві балки вкладаються на настил. Під балки слід вкласти дер. підкладки. Після стропування балки по чергово піднімають до місця встановлення та заводять на опори. Балки закріплюються тимчасово короткими зварними швами.

Перед тим, як встановити балки на опори слід вкласти металеві підкладки, товщина яких попередньо призначається. Після тимчасового закріплення двох протилежних балок виконується встановлення і закріплення зваркою нижніх накладок.

Навчально-методичне видання

ПРОЄКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ПІДСИЛЕННЯ РАМ КАРКАСНИХ БУДІВЕЛЬ

Методичні вказівки

до практичних занять та розробки курсової роботи
з освітньої компоненти «Реконструкція будівель і споруд»
для здобувачів ступеня вищої освіти «магістр»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
за освітньою-професійною програмою
«Промислове і цивільне будівництво»

Укладачі: **Тонкачєв** Геннадій Миколайович;
Хохрякова Дар'я Олександрівна;
Руднєва Ірина Миколаївна;
Шандра Олена Геннадіївна

Комп'ютерне верстання *А.П. Селівестрової*

Підписано до друку 28.12. 2023. Формат 60 × 84_{1/16}.

Ум. друк. арк. 2,09. Обл.-вид. арк. 2,25.

Електронний документ. Вид. № 133/III-23

Видавець і виготовлювач

Київський національний університет будівництва і архітектури

Повітрофлотський проспект, 31, Київ, Україна, 03037

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів
видавничої справи ДК № 808 від 13.02.2002