

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА МІСЬКОГО БУДІВНИЦТВА І ГОСПОДАРСТВА
(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота (проект)

другий (магістерський)
(рівень вищої освіти)

на тему «Особливості застосування сучасних систем риштування в житловому каркасно-монолітному будівництві»

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1929-мбг-з
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва спеціальності)

освітньої програми «Міське будівництво та господарство»

(назва освітньої програми)

Лівадний А.В.

(ініціали та прізвище)

Керівник проф., арх.н. Єгоров Ю.П.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Рецензент доц., к.т.н. Савін В.О.

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

Запоріжжя
2020

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра Міського будівництва та господарства
Рівень вищої освіти другий (магістерський)
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код та назва)
Освітня програма «Міське будівництво та господарство»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри А.В. Банах
« 11 » 09 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

Лівадний Антон Віталійович
(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема роботи (проекту) «Особливості застосування сучасних систем ринштування в житловому каркасно-монолітному будівництві»
керівник роботи Егоров Юрій Павлович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом ЗНУ від «25» 05 2020 року № _____
- Строк подання студентом роботи Грудень 2020р.
- Вихідні дані до роботи Актуальність вибраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розв'язання проблематики, перспективи виробадження досліджень
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Сучасний стан застосування ринштувань та опалювального під'єднання житлового будівництва, дослідження ринку тингасових конструкцій України. Порівняння виробників
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Від 32 слайдів із результатами аналітичних обґрунтованих наукового напрямку досліджень.

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Егоров Ю.П. проф. каф. МБГ	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 2	Егоров Ю.П. проф. каф. МБГ	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>
Розділ 3	Егоров Ю.П. проф. каф. МБГ	<i>[Signature]</i>	<i>[Signature]</i>

7 Дата видачі завдання 28.09.2020

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1. Огляд та порівняння актуальних матеріалів будівництва щодо ефективності їх застосування	20 жовтня	<i>[Signature]</i>
2	Розділ 2. Аналіз проблем монолітно-каркасного житлового будівництва	1 листопада	<i>[Signature]</i>
3	Розділ 3. Рекомендації до вирішення проблем сучасного громадського монолітно-каркасного будівництва та покращення робіт	1 грудня	<i>[Signature]</i>

Студент *[Signature]* Ківадний А.В.
(підпис) (ініціали та прізвище)Керівник роботи (проекту) *[Signature]* Егоров Ю.П.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер *[Signature]* Ростащенко О.М.
(підпис) (ініціали та прізвище)

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯННЯ АКТУАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ БУДІВНИЦТВА ЩОДО ЕФЕКТИВНОСТІ ЇХ ЗАСТОСУВАННЯ	13
1.1 Виникнення монолітного будівництва	13
1.2 Переваги та недоліки монолітно-каркасного будівництва	14
1.3 Переваги та недоліки інших методів будівництва	14
1.3.1 Застосування цегли у цивільному будівництві	15
1.3.2 Різновиди систем риштування	16
1.4 Різновиди систем риштування	17
1.4.1 Фасадні системи риштування	21
1.4.2 Системи риштування для формування перекриттів	22
1.5 Різновиди опалубних систем	25
1.5.1 Опалубка з дошок та листів фанери	28
1.5.2 Опалубка з металевою формувальною поверхнею.	29
1.5.3 Балочно-ригельна опалубка.	30
1.5.4 Опалубка з фанерною формувальною поверхнею	32
1.5.5 Проблематика застосування сучасних опалубних та риштувальних систем	33
1.6 Висновки за розділом 1	35
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ МОНОЛІТНО-КАРКАСНОГО ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА	36
2.1 Організація робіт з риштуваннями та опалубкою	36
2.1.1 Технічна документація для роботи з системами риштувань та опалубки	40
2.1.2 Проблематика застосування систем риштувань та опалубки для формування горизонтальних перекриттів	41
2.1.3 Схожа проблематика стінової опалубки.	56
2.1.4 Технологія монтажу стінових систем опалубки.	58

2.2 Конкретизація проблематики монолітно-каркасного житлового будівництва	65
2.2.1 Проблематика робочого «холодного» шву	66
2.2.2 Догляд та експлуатація формовочних поверхонь з фанерних листів	69
2.2.3 Захист формуючої поверхні. Недоліки існуючих захисних та формувальних речовин.	71
2.2.4 Пошкодження формувальної поверхні під час експлуатації, та очистки її від бетонної суміші	74
2.2.5 Проблематика використання різних матеріалів у монолітно-каркасному житловому будівництві.	75
2.3 Системи риштувань та опалубки для формування шахти ліфту.	77
2.4 Технологічне проектування опалубних робіт.	80
2.5. Висновок за розділом 2	82
РОЗДІЛ 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО (НАПРЯМИ) ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ СУЧАСНОГО ГРОМАДСЬКОГО МОНОЛІТНО-КАРКАСНОГО БУДІВНИЦТВА ТА ПОЛІБШЕННЯ ОПАЛУБНИХ РОБІТ	84
3.1. Комбінування систем риштувань та опалубки і особливості їх застосування при зведенні житлових комплексів	84
3.1.1 Застосування консольно-пересувних риштувань при формуванні стін	84
3.1.2 Комбінування риштувань та щитової опалубки на зведенні вертикальних конструктивних елементів	88
3.1.3 Вирішення питання стосовно формування горизонтального перекриття та відтворення «другого світла»	88
3.1.4 Застосування захисних огорожувальних риштувань. Вітрові навантаження	90
3.1.5 Спільне бетонування вертикальних та горизонтальних конструктивних елементів.	93
3.1.6 Ефективне застосування систем опалубки для формування непрямих кутів.	95

3.1.7 Застосування преднапруження та постнапруження в перекриттях . . .	97
3.1.8 Нові композитні матеріали в якості формуючої поверхні.	98
3.1.9 Удосконалення фрагментів системи риштувань для горизонтальних перекриттів	102
3.1.10 Використання металічної балки при особливих навантаженнях. . .	105
3.1.11. Використання опорних риштувань при особливих навантаженнях	107
3.1.12. Удосконалення технології формування шахт ліфтів з допомогою піддона та його кріплення	109
3.2. Огляд ринку та порівняння конкуруючих виробників.	112
3.3 Висновки за розділом 3	118
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	119
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	121
Додаток А. Балка дерев'яна Н20 для систем горизонтальної опалубки . . .	125
Додаток Б. Зв'язуючі елементи вертикальної щитової опалубки.	127

ВСТУП

Актуальність теми полягає у тому, що монолітне будівництво є найбільш розповсюдженим, ефективним та універсальним засобом зведення різноманітних будівель та споруд. Декілька десятиліть тому, системи риштування та опалубка не були так поширені у житловому монолітно-каркасному будівництві. Проекти будівництва почали частіше їх застосовувати.

Будівництво завжди було, є і буде становим хребтом економіки країни. Скільки задіяно підприємств, фірм, фахівців, якщо будується споруда?

Риштування – це допоміжна конструкція з металу або інших матеріалів, поділяється на два види, опорні та фасадні риштування. Фасадні риштування застосовуються під час монолітно-каркасного будівництва дуже рідко, через обмеження по висоті. Часто застосовуються під час реконструкційних фасадних робіт, будівництві цегляних споруд, для внутрішнього оздоблення. Опорні риштування служать для фіксації та підтримки важких конструкцій, або щитової опалубки під час монолітних робіт на великій висоті, недосяжній для струбцин та телескопічних стійок.

Основні параметри, яким системи риштування мають задовольняти, це забезпечення безпеки, доступ до розташованих вище робочих місць та передача розподілених і / або зосереджених навантажень. Відповідне оптимальне рішення для кожної з цих задач обумовлює, як правило, використання великої кількості різних деталей з низьким коефіцієнтом оборотності.

Застосування сучасних систем риштування в розрізі будівельних технологій, дає можливість споруджувати будівлі будь-якої поверхні і форми в найкоротші терміни і практично в будь-якому місці.

Вирішенням питання будівельників: як створити міцну конструкцію на необхідній висоті, як провести потрібні роботи, є використання будівельних риштувань.

Метою роботи є розглянути актуальні системи риштувань та опалубки,

проаналізувати сферу їх застосування у сучасному будівництві, вивчити ринок тимчасових конструкцій, виконати порівняння найпоширеніших фірм-виробників на території України, виявити недоліки сучасних опалубних систем, та запропонувати методи їх вирішення.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачені рішення наступних задач:

- Дослідити принципи використання тимчасових будівельних конструкцій, їх застосування під час каркасно монолітного будівництва;
- Проаналізувати існуючі технології бетонування горизонтальних перекриттів;
- Розглянути методи забезпечення безпеки на будівельному майданчику;
- Провести порівняльний аналіз сучасних фірм-виробників та безпосередньо їх виробів;
- Проаналізувати відчизняний ринок риштування та опалубки, виявити його проблеми;

Об'єкт дослідження – системи риштувань та опалубки для формування вертикальних конструктивних елементів та горизонтальних перекриттів.

Предмет дослідження – покращення методів застосування систем риштувань та опалубки шляхом впровадження сучасних методів виконання робіт та використання найефективніших сучасних технологій каркасно-монолітного будівництва.

Методи дослідження. В процесі опрацювання роботи застосовано метод аналізу та узагальнення теоретичних досліджень, заснованих на сучасних досягненнях в області теорії та практики підвищення надійності функціонування риштувань та опалубки згідно сучасних нормативних документів.

Наразі, будь-яке сучасне монолітне будівництво не можливе без застосування якісних та професійних систем риштування нарівні з опалубкою. Надійність та безпечна експлуатація тимчасових конструкцій стали доступними всім будівельникам.

Джерела дослідження. Під час дослідження теми були використані наукові

статті в періодичних виданнях, дисертаційні рукописи, доповіді з науково-практичних конференцій, інтернет-ресурси наукових електронних бібліотек, інша науково-технічна література.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в наступному:

- Досліджені причини руйнування захистного шару бетону після зйому опалубки;
- Проаналізовані та узагальнені методичні підходи до влаштування горизонтальних перериттів;
- Проаналізована нормативна база щодо сучасних технологій підвищення надійності риштувань у житловому каркасно-монолітному будівництві;
- Проаналізовані характеристика та властивості існуючих формувальних матеріалів.

Практичне знання одержаних результатів полягає у дослідженні та узагальненні методичних підходів до використання риштувань у каркасно-монолітному будівництві; досліджені актуальні проблеми використання риштувань та запропоновані методи їх ліквідації; проведено аналіз існуючих фірм-виробників представлених на будівельному ринку тимчасових конструкцій України; запропоновані методи полегшення застосування риштувань та опалубки під час будівництва.

Особистий внесок автора. Проведено аналіз різних видів риштувань, конкретизовані проблеми зв'язані з їх використанням під час каркасно-монолітного житлового будівництва. Згрупована сучасна техніко-економічна інформація стосовно риштувань та опалубки. Проаналізований будівельний ринок риштувань та опалубки України станом на 2020 рік. У вигляді таблиць порівняні різні вироби відчизняних та закордонних фірм-виробників. Розроблені рекомендації для удосконалення систем риштувань та опалубки.

Відомості про апробацію результатів роботи. Апробація роботи – за результатами досліджень опубліковано тези доповіді на XIII університетської науково-практичної конференції «Молода наука-2020».

Відомості про публікації здобувача. Особливості застосування сучасних

систем рiштування в житловому каркасно-монолітному будівництві – тези доповіді на хііі університетської науково-практичної конференції «Молода наука-2020».

Структура та обсяг магістерської роботи. Робота складається з вступу, трьох основних розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Робота викладена на 107 сторінці, 10 таблиць, 56 рисунків. Для написання даної роботи було використано 46 літературних джерел.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ТА ПОРІВНЯННЯ АКТУАЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ БУДІВНИЦТВА

1.1 Виникнення монолітного будівництва

Розвиток країни зумовлює в першу чергу рівень будівництва в ній. Важливість його для економіки важко переоцінити – будівництво дає поштовх в розвитку багатьох сумісних галузей. Від розвитку будівництва залежать вихід економіки держави з кризового стану й виведення її на світовий рівень.

Перші будівлі люди зводили з того матеріалу, якого поруч було багато. Матеріал задавав форму будівлі: зі снігу не зліпиш готичний кут, а з глини не сплетеш тин, а з стовбурів краще було зробити пряму стіну. Таким чином люди винайшли бетон – універсальний матеріал, який дає змогу відтворювати найрізноманітніші конструкції. Бетон потребував форми – опалубки та допоміжних конструкцій - риштувань, і разом з прогресом, вони йшли бік о бік, опалубка та риштування, сторіччями вони змінювались та вдосконалювались.

Людству відомо, що перша споруда з цементу була збудована ще у древньому Римі до нашої ери. Величний храм під назвою «Пантеон». Римляни володіли на той час передовими технологіями та починали застосовувати бетон у архітектурі та будівництві.

Проектування залізобетонних конструкцій повинно здійснюватися у відповідності з загальними положеннями, встановленими у ДБН В.1.2.-14. Положення цих Норм поширюються на проектування бетонних і залізобетонних конструкцій будівель і споруд різного призначення, що експлуатуються в кліматичних умовах України [1].

1.2 Переваги та недоліки монолітно-каркасного будівництва

Наступні пункти розкривають переваги монолітно-каркасного виду будівництва:

- швидкість будівництва більша у 1.5-2 рази порівняючи з іншими видами зведення висотних будівель;
- монолітні будівлі дешевше інших. Нижча вартість будівництва – менша кінцева вартість квартири;
- немає проблем з переплануванням;
- будівля може мати будь-який дизайн, мати різну етажність, навіть підземний паркінг. Все обмежується лише сміливістю архітектора;
- високий рівень міцності здобувається через мінімальну кількість будівельних швів.

Недоліки:

- якщо температура знижується до п'яти градусів чи менше, бетонну суміш треба прогрівати, що збільшує вартість будівництва під час холодних періодів.
- елементи інженерних систем мають бути сплановані на стадії проекту.
- дуже важливий монтаж якісних систем циркуляції повітря через те, що стіни мають недостатню паропроникність та без улаштування правильної циркуляції повітря можуть покритися пліснявою.

1.3 Переваги та недоліки інших методів будівництва

Кожен з матеріалів представлених на будівельному ринку України має свої переваги та недоліки. Але серед всього переліку будівельних матеріалів, найбільш

розповсюдженими можливо вважати цеглу та збірні залізобетонні конструкції.

1.3.1 Застосування цегли у цивільному будівництві

Цегла – це штучний матеріал виготовлений з глини, призначений для улаштування кладок. Історично – штучний камінь правильної форми, застосовували у якості будівельного матеріалу, вироблений з мінеральних матеріалів, що має якості каменю.

Переваги

- екологічність;
- висока морозостійкість та міцність;
- надійність та широкий асортимент;
- висока шумоізоляція;
- високий показник теплостійкості;
- вогнестійкий;
- естетично гарний.

Недоліки

- Цінова політика;
- Затрати часу для будівництва споруди;
- Висока трудоемність;
- Майже відсутня вологостійкість.

1.3.2 Застосування збірного залізобетону у цивільному будівництві

Збірний залізобетон - це комплексна конструкція, яка створюється з бетону і сталеві арматури в умовах заводів залізобетонних конструкцій. Збірні бетонні конструкції добре витримують навантаження на стиск, але мають слабку адаптацію на вигин і розтягнення, тому їх посилюють сталевими арматурами. Вони працюють спільно, створюючи міцний, довговічний матеріал. Деталі зі збірного залізобетону володіють високими якісними характеристиками, тривалим терміном служби і не потребують спеціального догляду в період експлуатації. При роботі зі збірним залізобетоном зменшується час на будівництво і трудомісткість.

Розроблені системи збірного залізобетону, в своїй структурі - масивні будівельні системи з з'єднанням елементів методом заливки бетоном, зварювання або болтового з'єднання. Ці системи базуються на серійному методі будівництва, тому побудовані багатоквартирні будинки з збірного залізобетону виглядають дуже ідентично. Різноманітність була неможлива, тому що для будівельних елементів раніше не було гнучких у використанні уніфікованих систем опалубки, розробленої тільки на початку 90-х рр. Серійна будівельна система має свої плюси і мінуси. Найбільшим мінусом є одноманітність будівель і планування, а також обмеження в будівництві багатоповерхових будівель в разі високих сейсмічних навантажень. Плюсом є ідея індустріалізації, яка є основою виробництва будівель.

Для забезпечення вимог безпеки конструкції повинні мати такі початкові властивості, щоб із необхідним ступенем надійності для різних розрахункових ситуацій у процесі будівництва і експлуатації будівель та споруд була виключена можливість руйнування будь-якого характеру або порушення експлуатаційної придатності, пов'язаних із завданням шкоди для життя або здоров'я людини, майна або навколишнього середовища [2].

Особливості залізобетонних збірних елементів полягають у наступному:

робота з виготовлення деталей повністю механізована, це зменшує час на виробництво; різні види робіт, які вимагають великих витрат праці, можуть виконуватися на заводі або іншій базі виробника; дешевизна готової продукції, яка обумовлена раціональним витратою вихідних матеріалів; не потрібно застосування деревного матеріалу для зведення опалубки, в даному випадку вона багаторазова і не потребує постійного демонтажі і утилізації; будівництво із застосуванням готових деталей виконується за швидкі терміни; зменшуються трудові витрати і витрати, час економиться; в період використання збірних конструкцій не потрібен особливий догляд, це дозволяє скоротити витрати на обслуговування будівель; мають підвищену міцність і стійкість до механічних і природних впливів.

1.4 Різновиди систем риштування

Риштування – допоміжні пристрої, використовувані у будівельних і ремонтних роботах на висоті, переважно зовні будинку (споруди). Риштування підтримують також будівельні конструкції, нестійкі в період зведення (наприклад, прогонові будови мостів) [3].

Загалом будівельні риштування поділяються на 4 типи: хомутові, клинові, штирові та рамні, та відрізняються по висоті (Рисунку 1.1).

Висота житлових поверхів від підлоги до підлоги у житлових будинках повинна бути не менше 2,8 м. Висота житлових приміщень від підлоги до стелі – не менше 2,5 м. [3]. Якщо висоту перекриття потрібно зробити більшою за 2,5 м. до проекту долучають системи риштувань.

Конструкція хомутового і штирового риштування схожа за принципом складання, але розрізняється способом кріплень. Основним елементом є металеві вертикальні і горизонтальні труби, що з'єднуються між собою в просторову ферму: хомутові риштування — за допомогою хомутів, штирові та клинові — за

допомогою приварених до горизонтальних труб загнутих штирів, які встановлюються у гнізда на вертикальних. Зверху на горизонтальні труби вкладають містки; підймання на таке риштування здійснюється спеціальними драбинами з гаками.

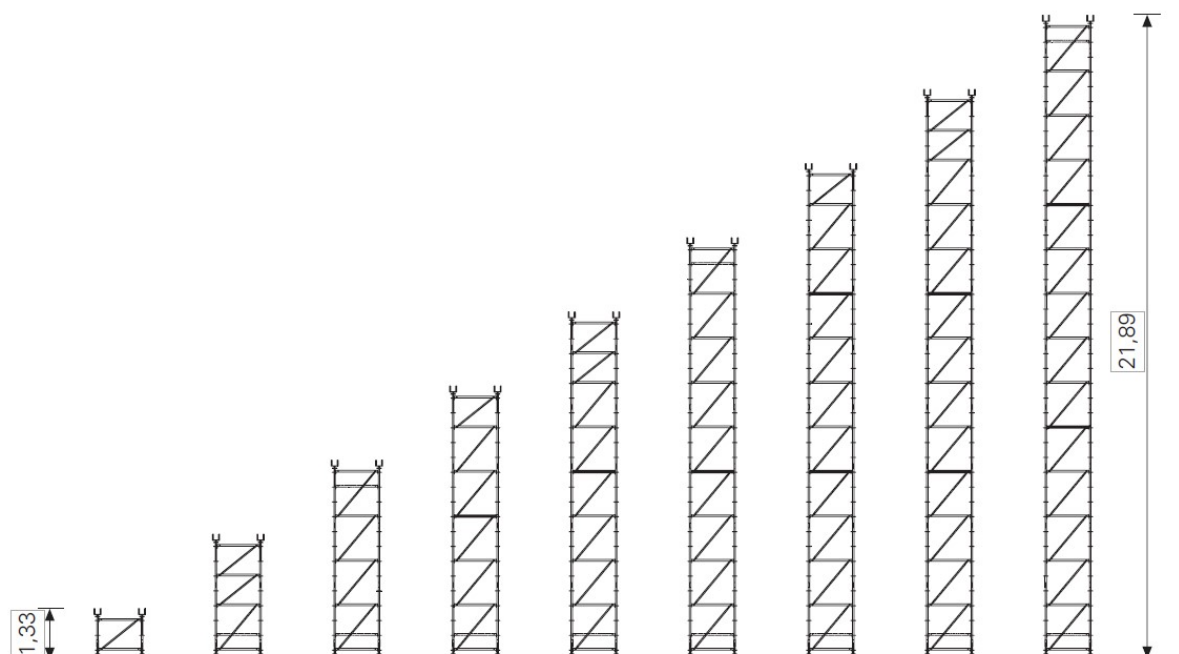


Рисунок 1.1 – Крок висот риштувань від 1,33 м до 21,89 м.

Рамкове риштування складається з окремих тривимірних модулів, з'єднаних між собою. Кожний модуль має вигляд трубчастого прямокутного паралелепіпеда, утвореного двома рамами, з'єднаними у верхній частині двома поздовжніми трубами, а в нижній — спорядженими опорами. Для жорсткості конструкції вона додатково укріплюється діагональними розкосами. Одна з рам може мати вбудовану вертикальну драбину, рами без драбини називаються прохідними. Опори часто роблять регульованими — спорядженими гвинтовим механізмом, що уможливує їх використання на нерівній поверхні. З'єднання модулів в одну конструкцію здійснюється фіксуючими замками, частіше за все прапорцевого типу. До стіни будівлі модулі прикріплюються кронштейнами.

Підвісні риштування - різновид рамних будівельних лісів, в яких декілька секцій, поставлених одна на одну, розміщені на пересувному підмості. Підвісні риштування, на відміну від стандартних, виконуються з відсутністю опори на ґрунт, що дозволяє поєднувати виробництво робіт в ґрунтах.

Клиновий тип риштувань отримав свою назву завдяки особливому способу кріплення елементів - клинове з'єднання. Клинові риштування мають просту конструкцію, до складу якої входять діагональні і горизонтальні елементи, вертикалі, сходи, настили.

Вертикальні елементи таких риштувань є труби, на яких встановлені фланці круглої форми з отворами. Горизонтальні елементи являють собою труби з привареними фіксаторами на кінцях. Фіксатор складається з елемента з отвором і клина. Діагональний елемент складається з труби, сплющеною на кінцях і поворотного фіксатора з клином. Клинові або риштування клинкового типу надійні, мають високу несучу спроможність, прості в монтажі і демонтажі, можуть витримувати експлуатаційний персонал з матеріалами та необхідну будтехніку, інструменти. Дана конструкція риштувань незважаючи на свою технологічність має мінімальний вплив на будівлю (в порівнянні з іншими видами даного обладнання), що дозволяє з успіхом використовувати приставні клинові риштування при реставраційних роботах. Також клинові риштування застосовуються: при ремонтно-будівельних роботах будинків і в кораблебудуванні, при оздоблювальних роботах, при виконанні цегляної кладки, при організації концертних майданчиків і сцен для шоу-програм. Крім цього будівельні риштування можуть бути використані як каркасна опорна система для монолітної опалубки. Є поширена думка, що даний тип риштувань не можна використовувати на об'єктах зі складною геометрією, але це не зовсім так. Для використання риштувань при будівництві складної геометрії необхідно додатково використовувати хомути та стандартні елементи клинових риштувань. Завдяки цьому швидкість монтажу в порівнянні з хомутовими зростає в декілька разів. Адже навіть на складних об'єктах не так багато криволінійних площ.

Хомутові риштування вважаються універсальними, але найчастіше

використовуються саме для складних об'єктів. Хомутові риштування не мають строгих геометричних розмірів, у зв'язку з цим можна встановлювати різний крок стійок, міняти ярусну висоту, змінювати розміри робочої зони. Дані риштування застосовуються для будівель і споруд з нестандартною конфігурацією. Форма даних риштувань змінюється в широких межах, як в плані, так і по висоті. Кріплення між елементами риштувань здійснюють за допомогою поворотних (рисунок 1.2) і неповоротних хомутів. В даний час в Україні хомутові риштування поступово витісняються рамними і клиновими.



Рисунок 1.2 – Хомут поворотний шпindelний.

Штирьові риштування, це не найпоширеніший тип будівельних лісів. У зібраному стані являють собою металоконструкцію, що складається зі стійок, ригелів, зв'язків, черевиків і вузлів з'єднань. Даний тип риштувань був поширений в радянські часи, завдяки простоті виробництва і нескладною конструкцією. Для його виготовлення потрібно тільки труба і пруток певного діаметру.

Риштування приставні типу чашка-замок або чашкові риштування використовують при різноманітних видах діяльності: будівельних, штукатурних,

монтажних роботах, цегляній кладці, відновленні і обробці фасадів будівель, внутрішнього оздоблення приміщень, суднобудуванні. З'єднання стійок з горизонтальними фланцевими ригелями проводиться за допомогою спеціальних замків (чашок), які при замиканні забезпечують високу точність і жорсткість всієї конструкції. Чашкові риштування використовуються як фасадні ліси і в якості опалубки перекриття.

Механічні риштування-домкрати Pump jack scaffolding - це тип риштувань зі змінною висотою робочої платформи. За зовнішнім виглядом це домкрат з консолями для ходіння і робочого столу, закріплений на дерев'яному стовпі, який в свою чергу стоїть на землі і вгорі прикріплений до стіни, або покрівельного звису за допомогою спеціального упору з тягами. Висота використання такого типу обладнання до 12-13 метрів, що відповідає висоті в конику найпоширеніших будинків. Вагове навантаження між стовпами 300 кг, що цілком вистачає для двох майстрів, певного запасу оздоблювальних матеріалів на робочому столі.

1.4.1 Фасадні системи риштування

Під час зведення будівельних об'єктів повинні бути вжиті заходи для запобігання впливу на працівників та населення, яке перебуває на прилеглий до будівельного об'єкта території, небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За можливості впливу таких факторів необхідно розробити та реалізувати заходи відповідно до вимог цих Норм, інших нормативних документів, нормативно-правових актів [4].

Сучасні риштувальні системи були оптимізовані з ціллю забезпечити високий рівень універсальності та безпеки під час застосування. Так, всі компоненти системи базуються на послідовних метричних значеннях довжини і ширини з кроком 25 см. Це дозволяє змінювати напрямок укладання настилу в

межах поля будівельних лісів. У зв'язку з цим можливі прості зміни для обходу будь-яких перешкод, а робочі зони і платформи можуть бути закриті настилом практично без зазорів - без перепадів висоти і без небезпеки спотикання. Крім того, не ковзаючі плити настилу, наскрізні огорожувальні бруси і отбортовочні дошки забезпечують високий рівень безпеки в процесі застосування. Риштування можна також попередньо змонтувати з огорожувальних брусом.

Конструктивні рішення деталей, такі як самоблокувальне з'єднання ригеля і інтегрований захист від підйому, дозволяють швидко і практично без інструментів зібрати систему. Полегшена конструкція системи також сприяє швидкій збірці і тому є економічно ефективною. Стійкі до розтягування з'єднання дозволяють переміщати великі масиви будівельних риштувань за допомогою крана - ще один аспект, що сприяє прискоренню зборки і скорочення робочого часу.

Завдяки широкому застосуванню додаткових компонентів систем і приладдя будівельні ліси можна використовувати для створення універсальних робочих платформ - з трубними муфтами, практично не вимагають багато часу на складання.

1.4.2 Системи риштування для формування перекриттів

Кількість збережених деталей є вирішальним фактором для ефективної роботи з будівельними риштуваннями (рисунок 1.3). Невелика кількість різних деталей зменшує інвестиційні витрати, а коефіцієнт використання зростає. Тому застосування цього типу риштувань на будівництві просте: статичні розрахунки по вежах для проекту не потрібні, а для будь-якої висоти веж є готові специфікації.

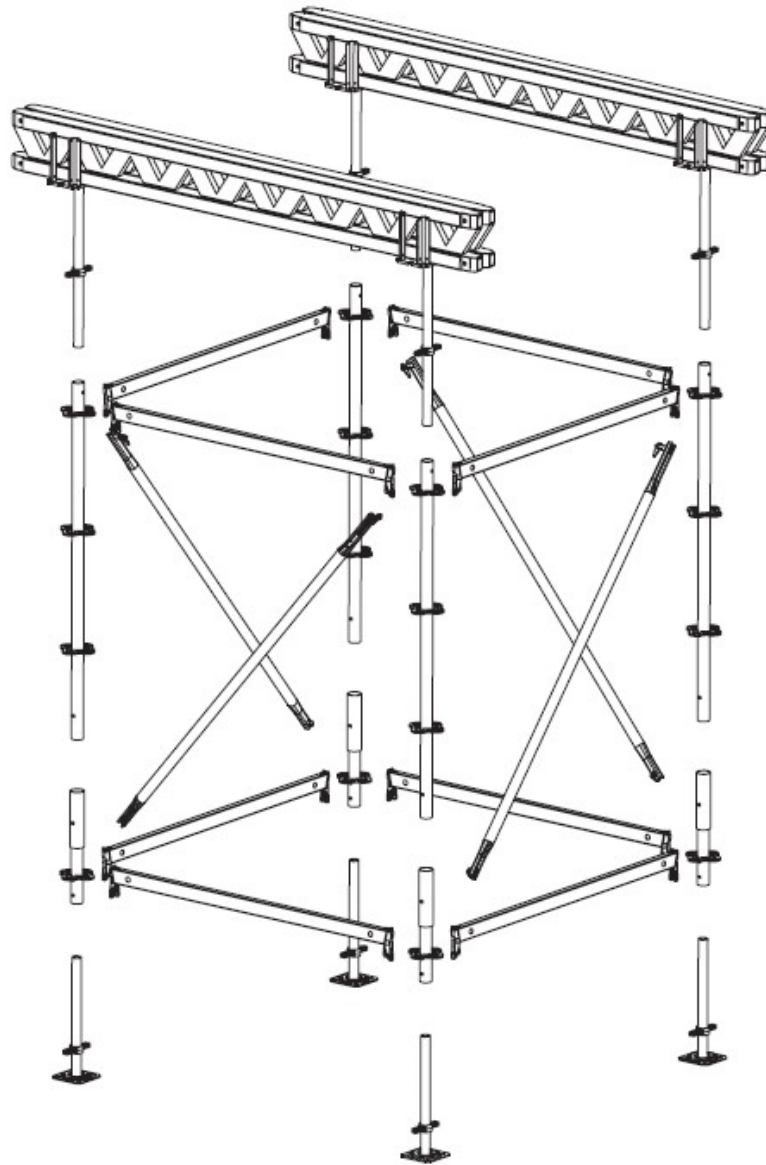


Рисунок 1.3 – Приклад схеми збору риштувань з типових елементів для формування перекриттів.

Завдяки основній ширині (від 1,50 м до 3,00 м) можливо виконувати квадратні або прямокутні планові обриси веж з кроком 50 см (рисунок 1.4). Таким чином, досягається економічна взаємодія вантажопідйомності з геометричним виконанням веж. Можливо виконувати до 10 варіантів веж для різних видів застосування: в якості опорних лісів, столів для перекриттів або платформ для складування матеріалів. Навіть при великих висотах веж, навантаження до 40 кН надійно передаються на кожен стійку.

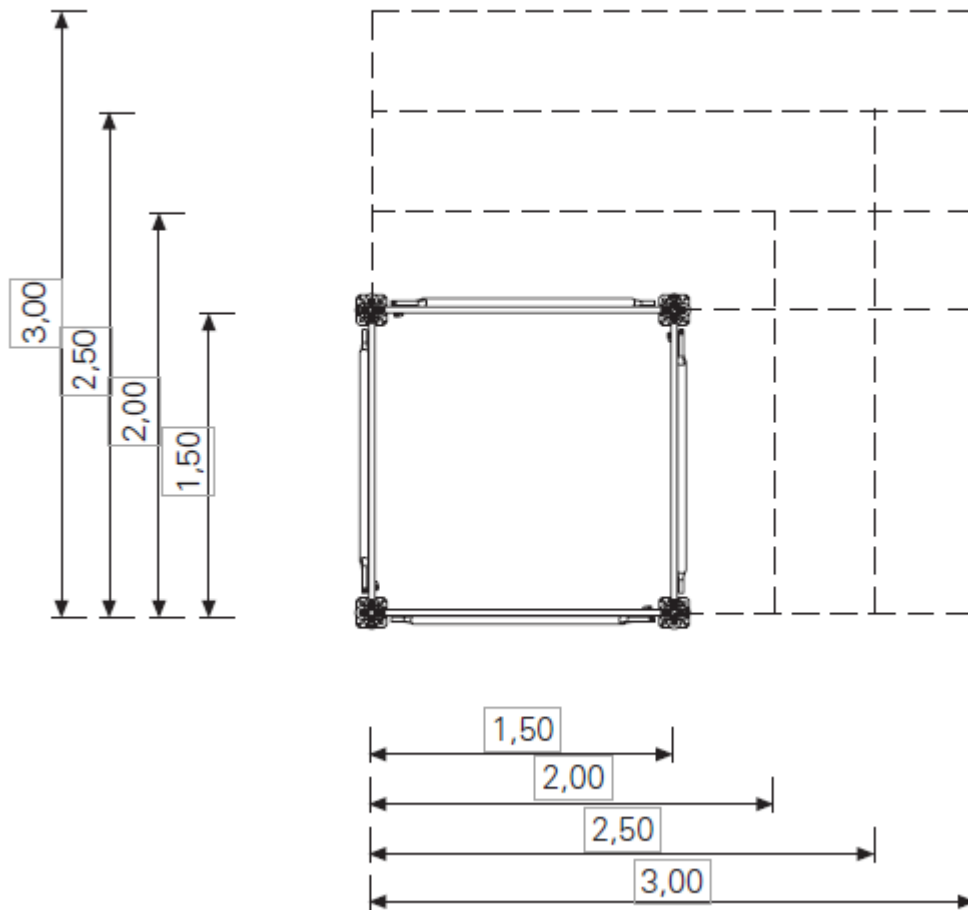


Рисунок 1.4 - Схема кроку розмірів стійок.

Висока жорсткість вузлів з'єднання ригелів забезпечує стабільність форми навіть дуже великих одиниць будівельних риштувань в процесі переміщення краном або пересування за допомогою коліс. Всі стійки жорстко з'єднані між собою.

Попередньо можна швидко і безпечно змонтувати укрупнені одиниці, з яких потім збирати один великий масив опорних риштувань.

Робочі платформи для обслуговування систем риштувань та опалубки забезпечують оптимальну безпеку праці. Робочі платформи можна інтегрувати в опорні риштування за допомогою установки системних настилів.

1.5 Різновиди опалубних систем

Опалубка – це тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення у просторі монолітної конструкції, що зводиться. Опалубка має задовольняти таким вимогам: внутрішні контури повинні відповідати проектним розмірам конструкції, якість внутрішньої площини опалубних форм - забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні 27 монолітної конструкції, міцність опалубки має бути достатньою для забезпечення незмінності розмірів і форми конструкції, конструкція опалубки повинна забезпечувати мінімальні витрати на її влаштування, бути багатооборотною. За конструктивними особливостями буває опалубка неінвентарна індивідуальна та інвентарна, розбірно-переставна, підйимально-переставна, об'ємно-переставна, блокова, котюча, пневматична. Індивідуальна опалубка для спорудження складних конструкцій, неповторювальних форм[5].

Основним елементом опалубної системи у цивільному будівництві є опалубочні щити, з яких збирають форму і які безпосередньо контактують з бетоном. Окрім щитів у комплект опалубки входять елементи кріплення (замки, стягуючі компоненти, опори та підкоси), підтримуючі (стійки телескопічні, риштування опорні) та допоміжні (драбини, майданчики, огорожі, тощо) засоби.

Опалубка (опалубна система) має задовольняти ряду конструктивних, технологічних та економічних показників, у тому числі:

- точно повторювати конфігурацію запроектованої бетонуємої конструкції;
- бути міцною, жорсткою і стійкою, без деформацій сприймати навантаження від тиску бетонної суміші та пересування робітників;
- відрізнятися конструктивною простотою, вироблятися з доступних матеріалів;
- бути технологічною, тобто забезпечувати легкість та малу трудомісткість встановлення та демонтажу, не ускладнювати монтаж

арматури та укладання бетону.

Види опалубки для бетонування вертикальних конструктивних елементів:

- Дрібнощитова опалубка складається з щитів площею поверхні не більше 1 м², підтримуючих елементів, елементів кріплення та з'єднання. В цілому, дрібнощитова опалубочна конструкція являє собою набір елементів невеликого розміру та маси (до 50 кг.), для монтажу яких не потрібне вантажопідйомне обладнання. Але для формування великих поверхонь, мають складатись в збірки, з додатковими вирівнюючими та підтримуючими елементами, які монтуються переважно краном.
- Застосовується дана серія опалубки для формування фундаментів, ростверків, котеджного будівництва. Несуча спроможність даного виду опалубки до 40 кН/м.кв.
- Середньощитова опалубка має в собі властивості щитів, які можуть формувати поверхні більше ніж 1 м.кв. та застосування яких не потребує вантажопідйомних механізмів. Застосування даної серії оптимальне в умовах неможливості використання вантажопідйомних механізмів, при незмінній умові формування великих поверхонь. Несуча спроможність даного виду опалубки до 60 кН/м.кв.
- Крупнощитова опалубка має конструкцію, яка розроблена брати на себе технологічні навантаження без монтажу допоміжних несучих або підтримуючих елементів. Складається з крупнорозмірних щитів, які мають жорсткий каркас зі спеціального профілю, призначеного витримувати навантаження до 90 кН/м.кв. В своєму складі має крім щитів, замки та зв'язуючі елементи. Застосовується цей тип опалубки для бетонування житлових будинків, тунелів, підпірних стін, тощо. Монтуються щити за допомогою вантажопідйомного обладнання.
- Блок-форми – це жорсткі, нерозбірні та замкнуті блоки (виконані на конус) або розсувні чи розбірні. Використовуються для невеликих замкнутих конструкцій (наприклад ступінчатих фундаментів).

- Просторово-пересувна опалубка використовується при бетонуванні несучих вертикальних конструкцій стін та монолітних перекриттів громадських та жилих будівель. Конструкція складається з секцій П-образної форми, які при з'єднанні утворюють систему тунелів, встановлених паралельно та перпендикулярно один до іншого і так далі. Та якщо дотримуватися плану конструкції то утворює опалубку для бетонування стін та перекриттів. У процесі розпалублення секції знімають всередину та викочують до ближчого отвору щоб витягти її краном.
- Блочна опалубка – це система конструкцій яка складається з блоків замкнутого перетину. Застосовується для бетонування замкнутих конструкцій (сходових клітин або шахт ліфту). Розпалублення являє собою зміщення блоків всередину та переміщення їх за допомогою домкратів або кранів.
- Ковзаюча опалубка використовується при бетонуванні вертикальних елементів та споруд відносно великої висоти. Це щити закріплені на домкратних рамах, робочого поля, привідних станціях, домкратів, тощо.
- Термоактивна опалубна система – це будь-яка опалубка з встановленим у ній нагрівальний елемент для прогріву бетону.
- Незнімна опалубка. Головна відмінність від інших видів, що вона залишається у конструкції після бетонування. Матеріалом для виготовлення елементів такої опалубки слугує пенополістирол, пластмаса, фіброліт, ЦСП, склоцемент, армоцемент, тканина сітка, метал, тощо. У ряді випадків виконує функцію утеплення, гідроізоляції або облицювання.
- Тунельна опалубка складається з формувальних секцій, переміщується за допомогою гідравлічного або механічного приводу. Бетон подається у формуючу секцію та ущільнюється за допомогою механічного пресу. Переміщується опалубка, впираючись у затверділу бетонну суміш. Застосовується для бетонування монолітних оброблення тунелів,

зведених закритим способом.

1.5.1 Опалубка з дошок та листів фанери

Поняття «опалубка» є узагальнюючим для багатьох елементів, що відрізняються конструктивно і функціонально, а також виконуваних з різних матеріалів [6].

До недавнього часу самім розповсюдженим матеріалом, з якого виготовлялася опалубка, була пиляна деревина. Для виготовлення опалубки формотворчих та підпірних елементів, використовувалася деревина різних порід, що значно здешевлює вартість будівництва. Істотний недолік застосування даного виду опалубки полягав у недостатній точності дотримання розмірів конструктивних елементів.

У сучасному будівництві дерев'яна опалубка знайшла своє застосування в формуванні нетипових (нестандартних) конструктивних елементів, де застосування щитової (стандартної) опалубки неможливо. Це різні криволінійні поверхні, конструктиви творчих проектів і т.д.

Опалубку з дошок можна вважати однією з найбільш поширених видів формування бетону. Вона, як і вся інша опалубка складається з щитів та риштування. Звичайну фанеру застосовують у якості щитів, а вже дошками укріплюють стінки використовуючи хомути, саморізи або цвяхи. На перший погляд, метод будівництва фундаментів з використанням дошок та фанери є найбільш ефективним через свою дешевизну. За кошти одного гарного металевих щита можливо опалубити увесь буд-майданчик, але опалубка з дошок має свої недоліки:

- 1) На поверхні застиглому бетону залишається волокниста поверхня;
- 2) Труднощі демонтажу;
- 3) Ненадійність;

- 4) Одноразовість;
- 5) Неможливість точного дотримання параметрів проектного рішення;
- 6) Відсутність технології будівництва опалубки та її використання.

Також при використанні опалубки улаштованої з дошок та фанери інснує доволі великий шанс що опалубка дасть розрив.

1.5.2 Опалубка з металевою формувальною поверхнею

Металева опалубка призначена для формування вертикальних поверхонь, таких як фундаменти, колони різного типу перетину, пілони, стіни, ліфтові шахти, сходові клітини.

Елементи і деталі сталевий опалубки виготовляються зі сталевих прокатних і гнутих профілів, а також листового прокату різної товщини, на який нанесено багат шарове лакове покриття. Як правило, використовуються марки сталі Зсп або 5 сп/пс. При відповідному техніко-економічному обґрунтуванні, в ряді випадків є доцільність застосування високоміцних сталей [7]. Щити такого виконання використовують також для монолітних робіт з контрольованою радіусністю. У систему опалубки також включені різноманітні кутові елементи, щити з регульованою радіусністю, починаючи з радіусу 2 м, а також різні елементи. Оборотність металічних щитів цієї системи опалубки складає до 300 циклів.

Деякий час тому, металева опалубка являла собою оптимальний варіант як для будівництва об'єктів технічного призначення та фундаментів малоповерхових будівель, так і для возведення монолітних багатоповерхових споруд. Але наразі цілнометалева опалубка поступається опалубці з формувальною поверхнею з ламінованої фанери.

Тим не менш, є ряд пунктів у яких металева опалубка все ж має переваги:

- 1) Надійність;
- 2) Міцність та антивандальність;
- 3) Економічна ефективність;
- 4) Швидкість та простота улаштування;
- 5) Оптимальна комплектація.

1.5.3 Балочно-ригельна опалубка

Даний вид опалубки використовується для монолітного і збірно-монолітного будівництва. За допомогою цієї допоміжної будівельної системи зводяться стіни (рисунок 1.5), стельове перекриття (рисунок 1.6) та колони різної форми. Балочно-ригельна опалубка застосовується також при будівництві підпірних і фундаментних стін, що забезпечує особливо рівну бетонну поверхню і виключає необхідність подальшої обробки бетону.

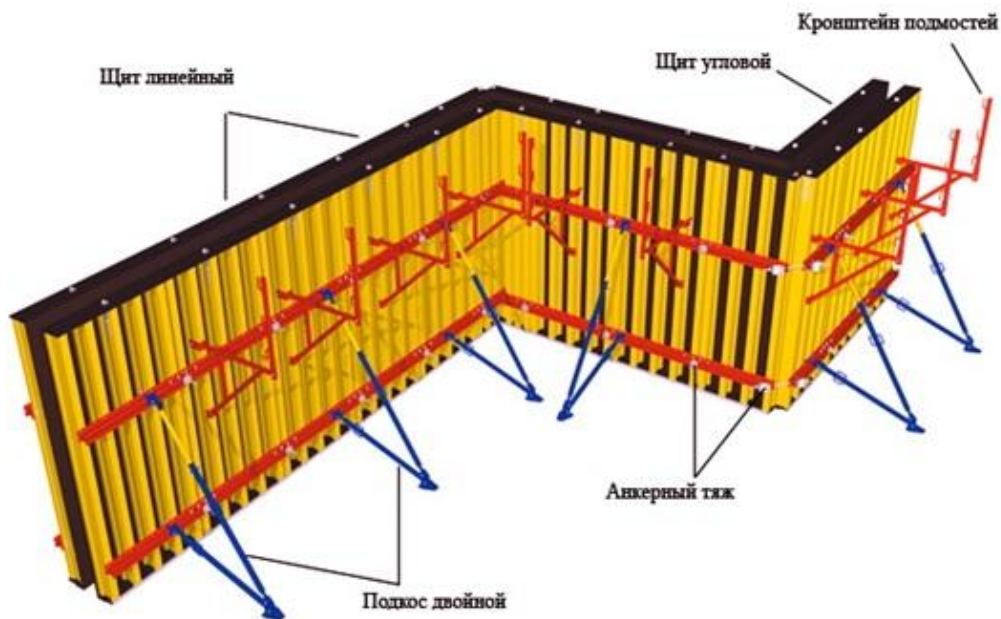
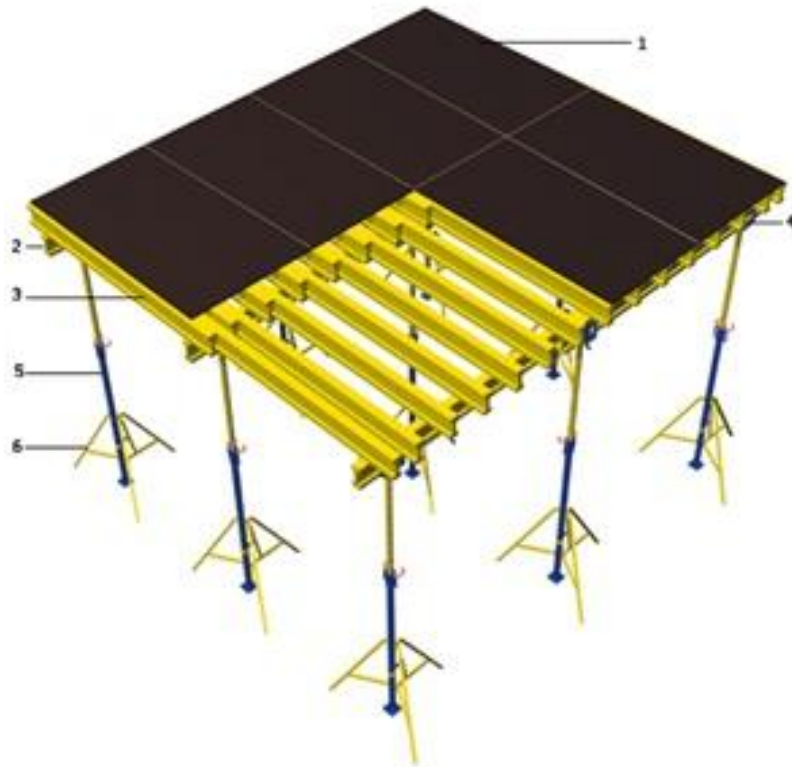


Рисунок 1.5 - Опалублення стіни балочно-ригельною системою.

До переваг використання балочно-ригельної опалубки відносять можливість виготовлення прямолінійних, криволінійних стін і стін під кутом, а також колон різного перетину з одних і тих же елементів опалубки, що значно полегшує роботи на будмайданчику. Крім того, підвищена міцність опалубної конструкції дозволяє зводити колони і стіни більшої площі. Ще однією перевагою цієї опалубки є відносно невелика вартість у порівнянні з іншими типами конструкцій [8]. Завдяки здатності забезпечувати гладкі поверхні криволінійних конструкцій, така система не замінна при будівництві складних архітектурних споруд. Балочно-ригельна опалубка має дуже широкий спектр застосування: від промислових споруд до будівництва котеджів, від опор віадуків до підпірних стін.



1 - Палуба, 2 - Поздовжня балка, 3 - Поперечна балка, 4 - Вилка універсальна (унівілка), 5 - Стойка опорна телескопічна, 6 - Тринога.

Рисунок 1.6 - Балочно-ригельна система перекриття.

До переваг балочно-ригельної системи відносять :

- Легкість переміщення за допомогою крана;
- Комбінація одних і тих же елементів в панелі різної довжини і висоти;
- Забезпечення високої швидкості перестановки опалубки;
- Гнучка адаптація опалубки до іншої плануванні;
- Можливість багаторазового використання однієї панелі з початку до кінця робіт без розбирання, що дає можливість досягти мінімальної витрати матеріалів;
- Зведення до мінімуму потреб в спеціальних рішеннях для кожного окремого проекту;
- Можливість застосування однакових елементів для різного тиску бетону;
- Сумісність з іншими видами опалубки.

1.5.4 Опалубка з фанерною формувальною поверхнею

Комбінована опалубка з металевими ребрами жорсткості та ламінованою фанерою у якості формувальної поверхні, це гарна альтернатива недовговічній опалубці з деревини, та важкій суцільнометалевій опалубці.

Виготовляються щити опалубки з сталевого профілю підвищеної міцності, розмірами 120x60 мм., шляхом облицювання каркасу замкнутого перетину ламінованою фанерою (Рисунок 1.7).

Опалубка з фанерною формувальною поверхнею являє собою легку та довговічну універсальну розбірно-переставну систему [9]. Замість ламінованої фанери можливе застосування великої кількості інших матеріалів, таких як пластик, вторично перероблений картон, імпорتنі різновиди фанери, тощо. Більше матеріалів для формуючої поверхні буде розглянуто у Розділі 3.1.9.



Рисунок 1.7 – Сталева щитова опалубка з фанерною формуючою поверхнею.

1.5.5 Проблематика застосування сучасних опалубних та риштувальних систем

При будівництві будь-яких високих об'єктів, будь то житловий комплекс, або, скажімо, інша будова, застосовують тимчасові конструкції, за допомогою яких будівельники можуть дістатися до потрібної будівельної висоти і які можуть витримати досить великі навантаження і, до того ж, сама конструкція повинна бути не громіздкою і легко розбирається. По закінченню будівництва або виконання певної будівельної завдання, дані конструкції прибираються. Саме до таких будівельних конструкцій відносяться підмостки.

При спорудженні будь-яких риштувань, потрібно чітко дотримуватися всіх необхідних вимог безпеки, це не тільки полегшить роботу будівельникам, а й може врятувати їх життя.

Використання тимчасових конструкцій старого типу, як наприклад інвентарні пакетні конструкції «МК-П», які призначались для застосування в різних допоміжних спорудах в комплекті з вертикальними конструкціями «МК-С», але мали свої недоліки. Дані конструкції можуть бути застосовані в якості опорних риштувань, робочих підмостках, а так само для горизонтального перекриття. Але громоздкість, велика вага та позбавленість універсальності конструкція не мають широкого застосування.

Інвентарні тимчасові споруди застосовуються на будівництві вже тривалий час. Це тягло за собою подорожчення будівництва через необхідність виготовляти стаціонарні споруди [10].

До переваг використання тимчасових будівельних конструкцій відносять високі характеристики міцності, відсутність значної усадки, тривалий термін експлуатації, широкі можливості для застосування, зручність організації та виконання будівельно-монтажних робіт.

Основними недоліками є необхідність суворого контролю якості виконання робіт і високі вимоги до кадрів. Недоліком також є великі площі і відносно більша вартість у порівнянні з компактними модульними системами. Значні витрати праці і часу на монтаж і демонтаж, а також ускладнення і подорожчання прив'язки до будівель на будівельному майданчику.

Контроль якості здійснюється шляхом випробування змонтованої конструкції відповідно до вимог нормативної документації з організації будівельних робіт. Другий недолік усувається шляхом організації у підрядника злагоджених будівельних бригад, члени яких зацікавлені в підвищенні своєї кваліфікації та кар'єрному зростанні. Найважливішу роль в забезпеченні надійності і безпеки грає проектна група, що виконує розрахунки і креслення конструкцій. Природно, таку відповідальну роботу можуть виконувати лише фахівці високого рівня.

1.6. Висновок за розділом 1

В даний час монолітне будівництво, та застосування систем риштувань та опалубки є актуальним і перспективним напрямком розвитку житлового будівництва, в тому числі - висотного. Застосування сучасних технологій створення тимчасових будівельних конструкцій певного складу дозволяє зводити в моноліті унікальні споруди з широкими можливостями в частині об'ємно-планувальних рішень.

Основні недоліки, які стосуються до монолітного будівництва, цілком переборні. Вони вирішуються шляхом постійного вдосконалення за рахунок нових технологічних рішень, суворого дотримання вимог будівельних регламентів і залученням кваліфікованого штату проектувальників і підрядників.

Виконання робіт повинно супроводжуватися постійним моніторингом якості бетону протягом всього періоду набрання ним міцності. Для цього застосовуються методи лабораторних випробувань зразків і неруйнівного контролю відформованих конструкцій.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ПРОБЛЕМ МОНОЛІТНО-КАРКАСНОГО ЖИТЛОВОГО БУДІВНИЦТВА

При зведенні будинків і споруд у щитових опалубках спосіб бетонування вибирають з урахуванням конструкцій будинків, обсягу монолітного залізобетону, що укладається, необхідної інтенсивності зведення монолітних будинків, повторюваності монолітних конструкцій. Усі засоби механізації погоджують у загальному технологічному потоці і балансують за продуктивністю. Вибір тих чи інших засобів механізації багато в чому залежить від застосовуваної системи опалубки, темпів робіт, термінів твердіння бетону, розмірів будинків і споруд та інших факторів.

2.1 Організація робіт на будівництві з системами риштувань та опалубки

Технологія будівельного виробництва являє собою сукупність виробничих (будівельних) процесів, за яких робітники за допомогою технічних засобів виробляють будівельну продукцію.

Застосування систем риштувань та опалубки для формування монолітних залізобетонних конструкцій здійснюється відповідно до проекту виконання робіт (ПВР), який розробляється і затверджується згідно з чинними вимогами. Складовою частиною ППР є типові технологічні карти з прив'язкою до місцевих умов будівництва та карти монтажу опалубочних систем, розроблені в складі ППР для конкретних умов будівництва.

Технологічні карти на будівництві об'єктів, які ведуться з використанням системами риштувань та опалубки містять:

- плани і розрізи тих конструктивних частин будівлі або споруди, на яких

передбачається виконання робіт, межі захваток, напрямки і послідовність робіт з визначенням постійних і потенційно небезпечних зон монтажу, засобів і методів позначення їх на місцевості або на монтажному горизонті з використанням типових і індивідуальних рішень розміщення і закріплення;

- схеми організації робочих місць (карти трудових процесів);
- засоби механізації, технологічне оснащення, колективні та індивідуальні засоби захисту працюючих;
- графіки виконання робіт з визначенням чисельності, професійного і кваліфікаційного складу бригад (ланок) з урахуванням технологічних вимог;
- розрахунок необхідної кількості, розміщення деталей і конструкцій для монтажу, норми складування, вказівки щодо безпечного складування і монтажу;
- вибір раціональних, що забезпечують оптимальну механізацію робіт, такелажні та вантажопідйомні пристрої, визначення способів (схем) безпечного стропування, в тому числі і вантажів, які не мають пристроїв для стропування;
- визначення нормокомплекту засобів індивідуального та колективного захисту з обліку місцевих умов, розрахунок необхідної кількості засобів захисту, вказівки щодо їх використання, визначення місць закріплення карабінів, страхувальних поясів;
- вибір засобів безпечного монтажу на висоті (підмостки, драбини, робочі площадки, люльки тощо) з урахуванням допустимих навантажень на них та характеру їх розподілу, проектних рішень їх кріплення, монтажу(демонтажу) і заходи щодо їх безпечної експлуатації;
- вибір типових або індивідуальних засобів тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, вказівки щодо їх використання;
- рішення і вказівки щодо забезпечення стійкості елементів і щитів опалубки під час монтажу (демонтажу), а також конструкцій будівлі і

окремих її елементів;

- вказівки щодо забезпечення готовності попередніх робіт, які забезпечують необхідний фронт для продовження виконання будівельних процесів, передбачених картою;
- визначення організації виконаних робіт у технологічній послідовності з урахуванням дотримання вимог безпеки і посиленнях на проектну і нормативну документацію, згідно з якою прийняті відповідальні рішення з охорони праці;
- рішення електробезпеки в умовах будівництва;
- додаткові заходи щодо безпечного виконання робіт в зимових умовах;
- розділ «Вимоги безпеки» з переліком питань охорони праці для ІТП і робочих з урахуванням видів робіт і професій;
- вирішення питань пожежної безпеки.

До початку роботи з опалубкою на конкретному об'єкті необхідно передбачити також наявність:

- проекту (схеми) розташування елементів опалубки;
- проектних рішень пристрою індивідуальних вкладишів в нетипових вузлах;
- проектних рішень для технологічних прорізів для інженерних комунікацій;
- проекту інвентарних риштувань для роботи на висоті.

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 огорожені 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 огорожувальних конструкцій [11].

Згідно з будгенпланом на будівельному майданчику організовується майданчик для зборки та обслуговування систем риштувань та опалубки. Він повинна мати сплановану горизонтальну поверхню з твердим покриттям. Розміри ділянки повинні забезпечити складання і складування опалубки з шириною проходів між ними не менше 1м. Майданчик обслуговування опалубки має входити в зону дії крана вантажопідйомністю не менше 5т. Заходи щодо безпечної роботи є складовою частиною конкретних організаційно-технічних рішень, які вирішуються в складі проектів виконання робіт (ПВР).

Технологічна карта (ТК) на зведення монолітних конструкцій житлових і громадських будівель в крупнощитовій опалубці розробляється на базі проекту.

При розрахунку опалубки, риштувань і кріплень повинні прийматися такі нормативні навантаження (виписка із БНіП 3.03.01-87, розд. 2 «Опалубні роботи»):

Вертикальні:

- власна маса опалубки і риштувань, що визначається за кресленнями. При влаштуванні дерев'яних опалубок об'ємну масу деревини слід приймати: для хвойних порід – 600 кг/м³, для листяних порід – 800 кг/м³;
- маса свіжоукладеної бетонної суміші, яка приймається для бетону на гравії або щебені з каменю твердих порід, – 2 500 кг/м³; для бетонів інших видів – за фактичною вагою;
- маса арматури повинна прийматися за проектом, а за відсутності проектних даних – 100 кг/м³ залізобетонної конструкції;
- навантаження від людей і транспортних засобів при розрахунку палуби, настилів і безпосередньо елементів риштувань, що підтримують їх – 2,5 кПа; палуби або настилу при розрахунку конструктивних елементів – 1,5 кПа;
- навантаження від вібрування бетонної суміші – 2 кПа горизонтальної поверхні (враховуються тільки за відсутності навантажень за п. "Г");

Горизонтальні:

- нормативні вітрові навантаження – відповідно до БНіП 2.01.07-85;

2.1.1 Технічна документація для роботи з системами риштувань та опалубки

Монтаж будівельних конструкцій відноситься до основних видів будівельно-монтажних робіт при спорудженні житлових і громадських будівель, промислових і сільськогосподарських об'єктів [12].

Робота будівельників з системами риштувань та опалубки передбачає ознайомлення з правилами монтажу/демонтажу та безпечної експлуатації обладнання. Інструкція з експлуатації це документ який додається до поставки різних систем опалубки та риштування на будівельному майданчику. У ньому детально розглядається конкретна конструкція, а також наводяться правила того, як слід з нею поводитись. У разі некоректного використання обладнання або оснащення до нього, іноді виникають непоправні наслідки. Це може виявитися прямою загрозою не тільки для безперебійного функціонування безпосередньо самого обладнання, а також небезпекою для здоров'я оточуючих людей, зайнятих на виробництві або проживають поблизу небезпечних об'єктів.

Таким чином, інструкція з експлуатації - це технічний документ, де описана інформація про конструкцію того чи іншого виробу з його складовими частинами, наводяться принципи роботи всього обладнання з умовами для безпечної і грамотної експлуатації об'єкта. Крім того, подана інформація, необхідна для безпеки під час перевезення товарів і їх зберіганні.

Виробник зобов'язаний власними силами розробляти інструкції з експлуатації, але він також і зацікавлений в цьому сам. І тому він шукає неординарні форми подачі матеріалу. Тобто він може виконати інструкцію не тільки в формі буклету, але в формі наклейки або написів фарбою на самому пристрої [13].

Багато компаній, особливо всесвітньо відомі, вважають за необхідне розміщувати інструкції по експлуатації в глобальній мережі. Віддача від таких Інтернет-ресурсів досить велика. Адже при необхідності користувач може відвідати потрібний йому сайт, щоб щось прочитати, щось подивитися і в підсумку правильно користуватися пристроєм, а тим самим значно продовжити терміни його експлуатації.

Електронні версії інструкції по експлуатації, причому в будь-якому форматі, зараз набувають все більшої популярності і знаходять все більше використання. Користувач, якому, наприклад, потрібен мануал по експлуатації, може завантажити його в pdf, doc, як і в будь-якому іншому форматі. З урахуванням того, що у багатьох вдома є комп'ютер, електронна версія стає реальністю.

2.1.2. Проблематика застосування систем риштувань та опалубки для формування горизонтальних перекриттів

В цілому, на будівельному майданчику використовують два види зведення горизонтальних монолітно-каркасних перекриттів:

- Застосовуючи риштування різної висоти;
- Застосовуючи стійки у якості підтримуючих конструкцій.

2.1.2.1. Горизонтальні перекриття на базі опорних риштувань

Опалубка риштувань - багатоцільова система, яка використовується в якості опалубної опори для монолітного і збірно-монолітного домобудівництва, при будівництві мостових споруд, тунелів, комерційних споруд та інших об'єктів [14]

(рисунок 1.6, 2.1). Поєднує функції опалубки перекриття та використовується як будівельні риштування при реставрації фасадів, приміщень та інших робіт. При проектуванні перекриттів та вибору відповідних риштувань розраховують різні показники (таблиця 2.1, графік 2.2).

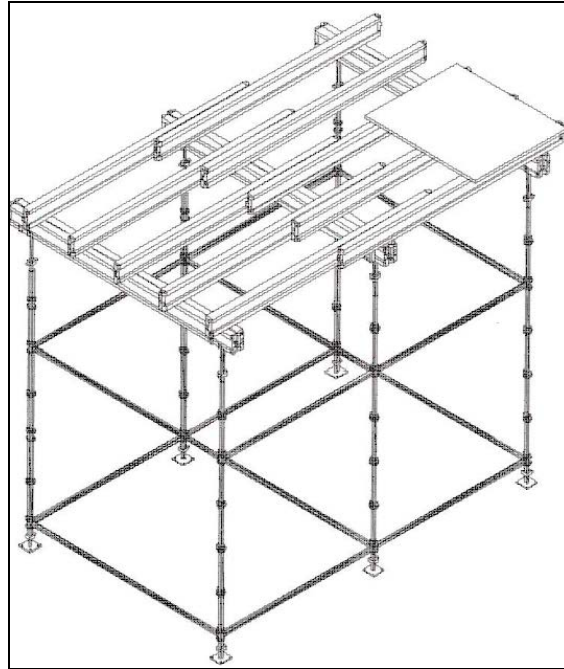
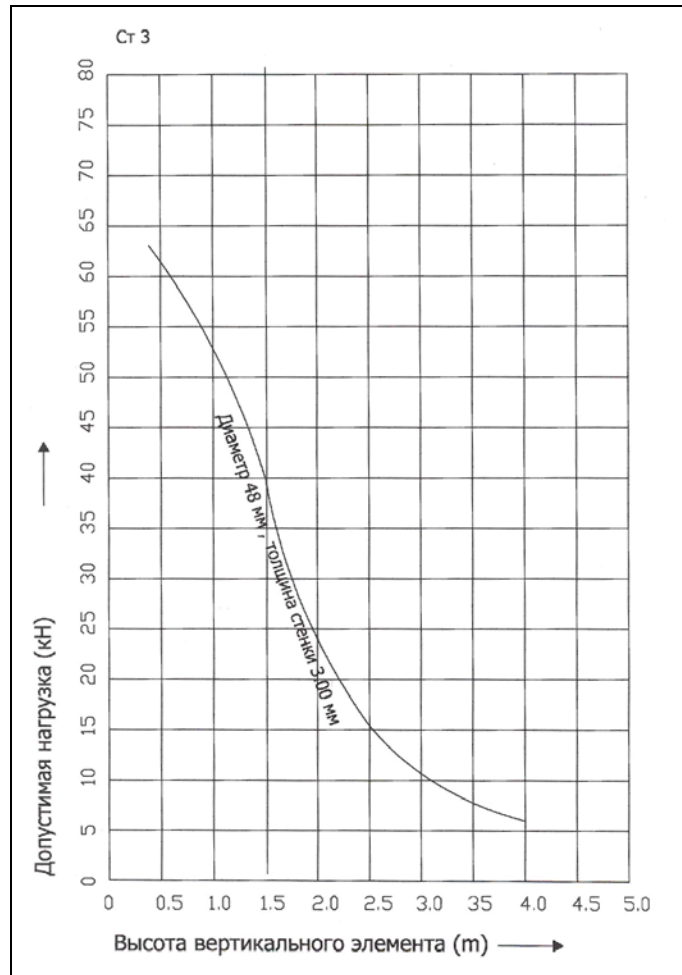


Рисунок 2.1 - Просторова конструкція опорних риштувань.

Таблиця 2.1.- Характеристики опорних риштувань.

Найменування показників	Од.вим.	Значення
Максимальна висота монтажу	м	70
Висота ярусу	м	0,5-3
Крок стійок вздовж стіни	м	0,5-3
Відстань між стійками перпендикулярно стіні	м	0,5-3
Нормативне поверхнєве навантаження	кг/м ²	200
Максимальна висота вертикального елемента	м	3



Графік 2.2 - Допустиме осьове навантаження елементів системи риштувань.

Система риштувань є просторовою конструкцією, яка утворює жорстку безшарнірну раму, яка потребує в більшості випадках додаткової стабілізації діагональними зв'язками. Вона змонтована з трубчастих елементів: вертикальних і горизонтальних, різьбових домкратів і унівлоок, сполучних, та фіксуючих елементів.

Для вибору висоти вертикальних елементів і довжини горизонтальних елементів під конкретний проект використовуються дані розрахунку. Наприклад, у випадку де в ролі другорядної балки - брус, товщина перекриття 24 мм, висота бм. Визначити товщину перекриття, якщо відома навантаження і навантаження, коли товщина перекриття визначена. Наприклад, при товщині перекриття 24 мм, згідно з нижченаведеними формулами 2.1.

$$p = 0,2 * (0,35 + 26 * 0,24) = 1,318 \text{ кН / м}^2 \quad (2.1)$$

Округляємо до 1,5 кН / м². Тоді тиск бетону отримуємо за формулою 2.2.

$$b = 26 * 0.24 = 6.24 \text{ кН / м}^2 \quad (2.2)$$

Сумарне розподілене навантаження визначається за формулою 2.3.

$$q = 0,35 + 6,24 + 1,5 = 8.09 \text{ кН / м}^2. \quad (2.3)$$

У результаті розрахунків, отримуємо таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 - Технічні дані та характеристики

Товщина перекриття , см	Розподільне навантаження q, кН/м.кв.
10	4,50
12	5,00
14	5,50
16	6,00
18	6,50
20	7,10
22	7,60
24	8,10
26	8,60
28	9,10
30	9,70

Вага риштувань, g	кН/м ²	0,35
Вага бетону, b	кН/м ²	26,00*d(м)
Рабоче навантаження, p	кН/м ²	0,2*(g+b)
при умові, що 1,5<p<5,0		
Суммарне розподільне навантаження, q	кН/м ²	g+b+p

Для фанери ламінованої товщиною 18 мм. (в якості формуючої поверхні) відстань між другорядними балками L (риснок 2.3) визначаємо за графіком 1.

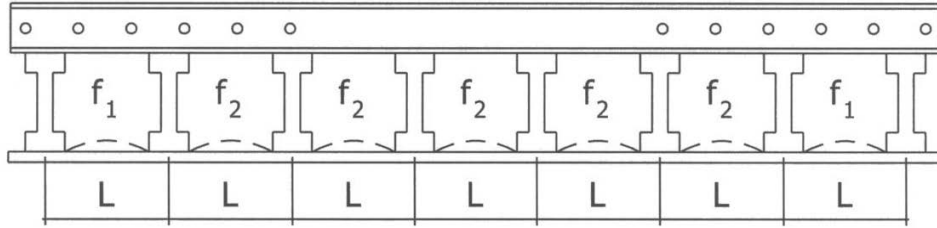


Рисунок 2.3

За формулами 2.4 та 2.5 визначаємо прогин.

$$f_1 = (0.0065 * q * L^4) / EI \quad (2.4)$$

$$f_2 = (0.0019 * q * L^4) / EI \quad (2.5)$$

Де: $E = 6220 \text{ Н/мм}^2$;

$EI = 3,01 \text{ кНм}^2/\text{м}$

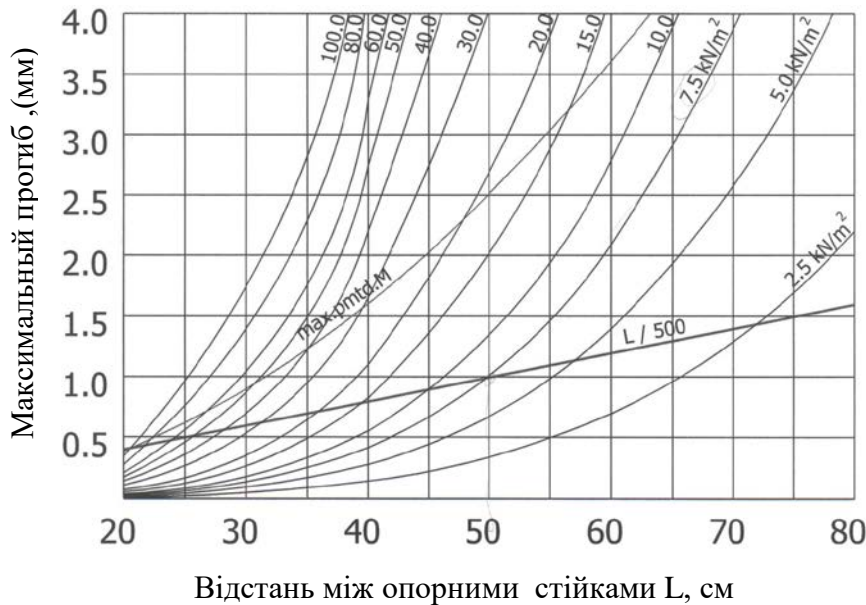
q - Суммарне розподільне навантаження

По графікам цих функцій на перетині лінії $f(\text{max}) = L/500$ та графіка, де $q = 8,1 \text{ кНм}^2/\text{м}$.

Для визначення відстані між горизонтальними елементами виконаємо розрахунок (рисунк 2.4):

При товщині перекриття 24 см розподілене навантаження $q = 8,10 \text{ кН / кв.м}$. Визначаємо осьову навантаження на вертикальний елемент за формулою: $P = q \text{ (кН / кв.м)} * L \text{ (м)} * c \text{ (м)}$; $P = 8,1 * 1,25 * 2,0 = 20,25 \text{ кН} = 2025 \text{ кг}$. За графіком 1 знаходимо відстань між горизонтальними елементами. Вона повинна бути не більше 2,2 м. Найближчий стандартний розмір вертикального елемента 2,0 м. Для даного проекту необхідно використовувати: горизонтальний елемент поперечний довжиною 1,25 м, горизонтальний елемент поздовжній довжиною 2,00 м, відстань між горизонтальними елементами 2,00 м.

Графік 1. Фанера 18 мм



Площа для визначення навантаження на балку $A = (1 + 1) * (0,5 + 0,5) = 2 \text{ м}^2$
 $N = 9,7 * 2 \text{ м}^2 = 19,4 \text{ кН}$ За проектом висота перекриття $H = 6 \text{ м}$ Необхідна висота вертикальних елементів складається з висоти унівількі, домкрата- по 279 мм, 21 мм - товщина фанери, 24 мм товщина перекриття, по 200 мм висота балок. $6000 - 2 * 279 - 21 - 24 - 2 * 200 = 4997 \text{ мм}$. Ми можемо використовувати вертикальні елементи $2\text{м} + 2\text{м}$, або $2,5 + 1,5$.

Вибір розмірів елементів системи опалубки перекриттів при фасадних роботах. Рекомендовані розміри вертикальних елементів для лісів -2,5м, для горизонтальних елементів - для поперечного - 1,5 м або - 1,25 м, для поздовжнього -2,5; 2,75; 3 м .. Можна використовувати будь-який розмір, якщо опалубка купувалася для спорудження перекритій. Мінімальна ширина лісів повинна становити не менше 0,6 м Максимальний інтервал між горизонтальними елементами - 6м. Фіксуючий елемент необхідно встановлювати в місцях стику вертикальних і горизонтальних елементів.

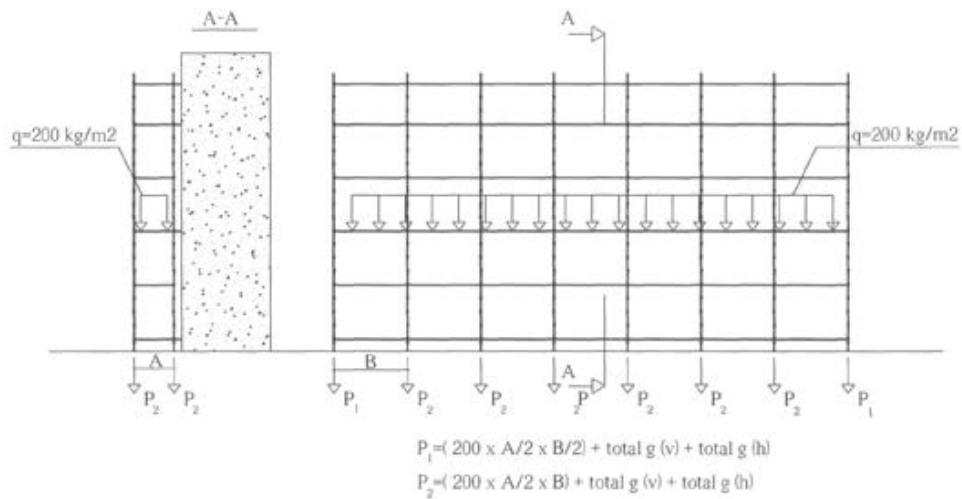


Рисунок 2.4 - Схема навантажень системи риштувань.

Однією з проблем формування горизонтальних перекриттів застосовуючи риштування, є фактор виникнення навантаження в окремих ділянках, де застосування звичайної просторової конструкції буде недостатнім. Але можливості системи риштувань дозволяють об'єднуючи декілька типових елементів, досягати несучої спроможності конструкції за проектом.

2.1.2.2. Переваги та недоліки застосування опорних стійок для зведення горизонтальних перекриттів.

Особливості установки системи опалубки перекриттів полягають у фіксації триноги в основі, що підтримує всю конструкцію. При цьому, технологія монтажу здійснюється за допомогою спеціальних щитів. Вони виготовляються з фанери, що має водостійкі властивості. Фактично, щити з фанери є формуючими елементами в збірці опалубки.

Влаштування опалубки горизонтальних перекриттів може відрізнитися за

різними параметрами, що характеризується типом і особливістю проведення робіт. Опалубку плоских перекриттів збирають на стійках телескопічних або (рідше) опорних риштуваннях. Інтервал між стійками та балками в рядах визначається за таблицею 2.3 .

Таблиця 2.3 - Крок стійок відносно до довжини між балками

Товщина перекриття, см	Навантаження, кН/м.кв.	А, м				В, м									
		0,5	0,63	0,67	0,75	1	1,25	1,5	1,75	2	2,25	2,5	3	3,5	
		В, м				С, м									
10,00	4,50	3,63	3,37	3,29	3,17	2,88	2,67	2,46	2,28	2,13	2,01	1,91	1,67	1,43	
12,00	5,02	3,43	3,19	3,12	3,00	2,72	2,53	2,33	2,16	2,02	1,90	1,79	1,49	1,28	
14,00	5,54	3,27	3,04	2,97	2,86	2,60	2,41	2,21	2,05	1,92	1,80	1,62	1,35	1,16	
16,00	6,06	3,14	2,92	2,85	2,74	2,49	2,31	2,12	1,96	1,83	1,64	1,48	1,23	1,05	
18,00	6,58	3,03	2,81	2,75	2,65	2,40	2,22	2,03	1,88	1,70	1,51	1,36	1,13	0,97	
20,00	7,10	2,93	2,72	2,66	2,56	2,32	2,14	1,95	1,80	1,57	1,40	1,26	1,05	0,90	
22,00	7,62	2,84	2,64	2,58	2,48	2,26	2,06	1,88	1,67	1,46	1,30	1,17	0,98	0,84	
24,00	8,14	2,76	2,57	2,51	2,42	2,19	2,00	1,82	1,56	1,37	1,22	1,09	0,91	0,78	
26,00	8,66	2,70	2,50	2,45	2,35	2,14	1,93	1,71	1,40	1,29	1,14	1,03	0,86	0,73	
28,00	9,18	2,63	2,44	2,39	2,30	2,09	1,88	1,62	1,38	1,21	1,08	0,97	0,81	0,69	
30,00	9,76	2,57	2,39	2,34	2,25	2,03	1,82	1,52	1,30	1,14	1,01	0,91	0,76	0,65	
35,00	11,32	2,45	2,27	2,23	2,14	1,89	1,57	1,31	1,12	0,98	0,87	0,78	0,65	0,56	
40,00	12,88	2,35	2,18	2,13	2,04	1,72	1,38	1,15	0,98	0,86	0,77	0,69	0,57	0,49	
45,00	14,44	2,26	2,10	2,04	-	1,53	1,23	1,02	0,88	0,77	0,68	0,61	0,51	0,44	
50,00	16,00	2,18	2,01	1,94	-	1,38	1,11	0,92	0,79	0,69	0,61	0,55	0,46	0,40	

Підготовчі роботи перед монтажем опалубки починаються зі зборки та встановлення на розмічені місця основних телескопічних стійок, які збирають з триногами і унівільками.(Рисунок 2.5).

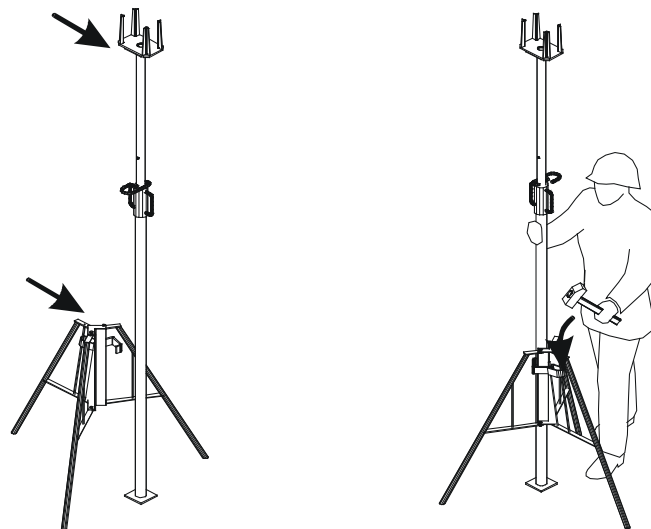


Рисунок 2.5 - Встановлення стійки телескопічної з триногою.

Висота стійки телескопічної вираховується з урахуванням параметрів за формулою 2.6.

$$L=H-(\delta_n + \delta_{o.b} + \delta_{d.b} + \delta) \quad (2.6)$$

Де H - висота до перекриття (між верхньою відміткою нижнього перекриття, яке вже існує, і нижньої відміткою верхнього перекриття, яке буде відформовано);

δ_n – товщина палубы з фанери (21 мм);

$\delta_{o.b}$ - висота основної (нижній ярус) балки дерев'яної (200 мм);

$\delta_{d.b}$ - висота допоміжної (верхній ярус) балки дерев'яної (200 мм);

δ - товщина опорної частини унівилки (6мм).

Наступим етапом сборки горизонтальної опалубки є встановлення в унівилки нижнього ярусу балок двутавровых (Рисунок 2.6)

Відстані A і B встановлюються в кожному конкретному випадку, в залежності від конструкції перекриття та вимог до нього (Рисунок 2.7). Основні балки укладаються на унівилки таким чином, щоб консольно виступаючі з унівилки кінці балки були однаковими.

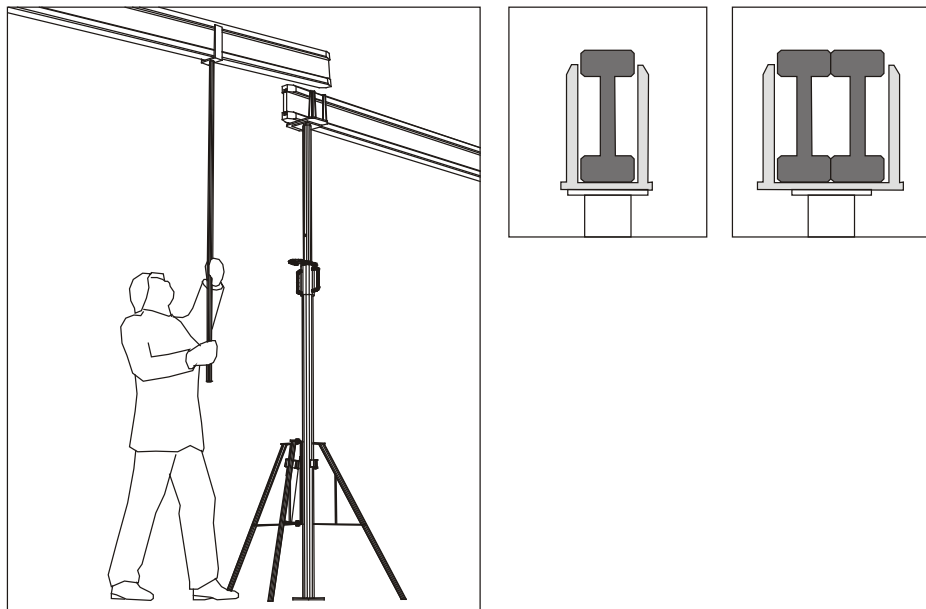


Рисунок 2.6 - Встановлення балок.

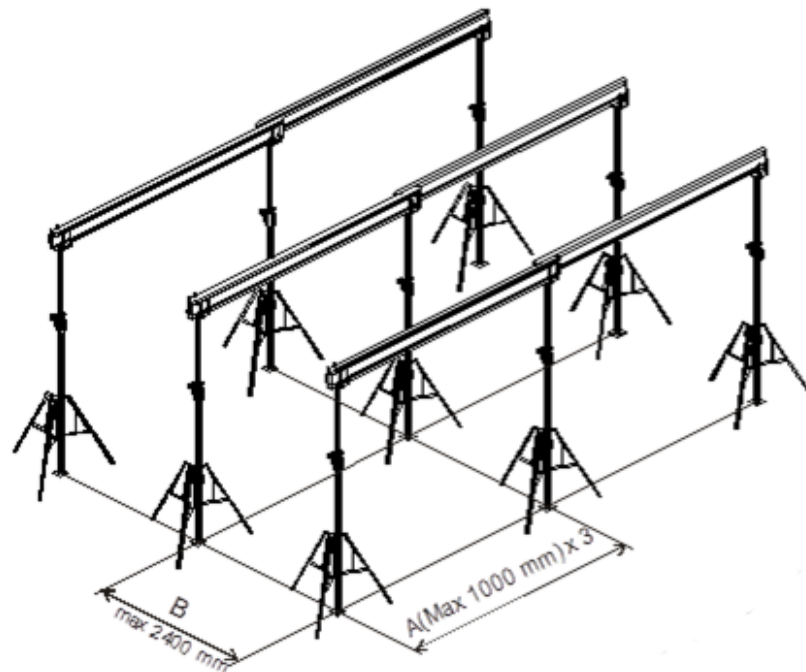


Рисунок 2.7 - Встановлення нижнього ряду балок двутаврових.

Після влаштування основних балок (Додаток А) перевіряється рівень встановлених балок та відхилення від площини. При наявності відхилень, потрібно виконати регулювання висоти гайкою в стійках телескопічних. У

випадках коли вага перекриття перевищує можливу несучу здатність стійки, влаштовується додатковий ряд підтримуючих елементів (Рисунок 2.8)

На основні балки вкладається верхній ярус другорядних балок у відповідності з планом розташування балок або з кроком не більше 500 мм (Рисунок 2.9).

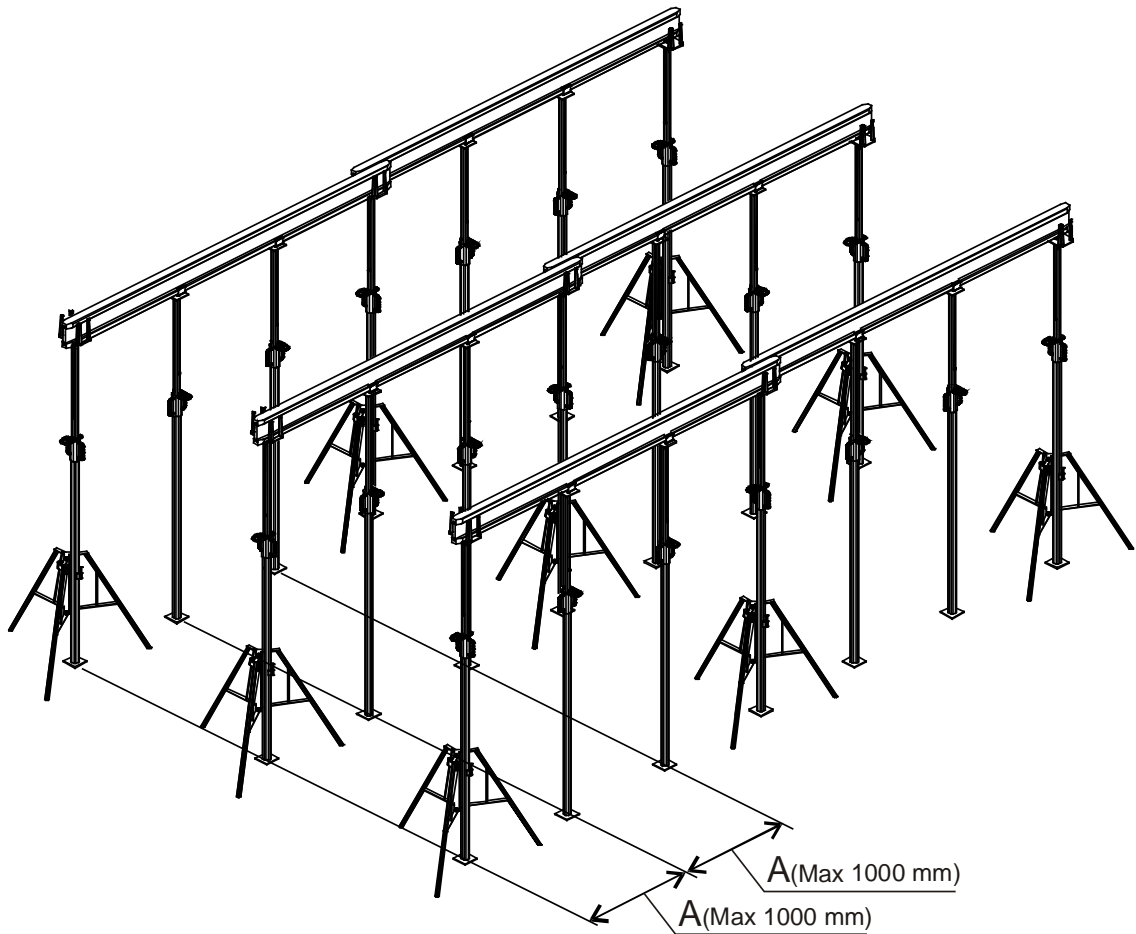


Рисунок 2.8 - Встановлення підтримуючих стійок.

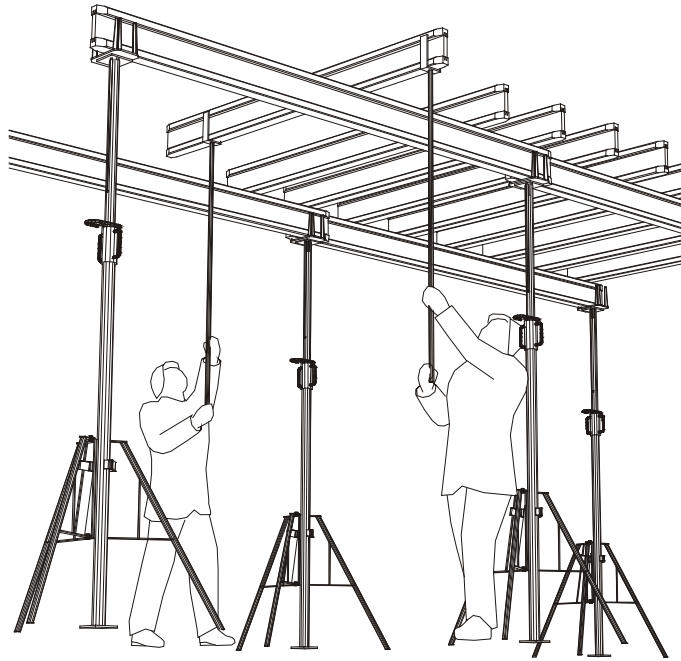


Рисунок 2.9 - Схема встановлення другого ряду балок

З інвентарних помостів, скріпити струбцинами фіксуючими нижній та верхній яруси балок між собою для утворення нерухомого базового ядра (рисунок 2.10).

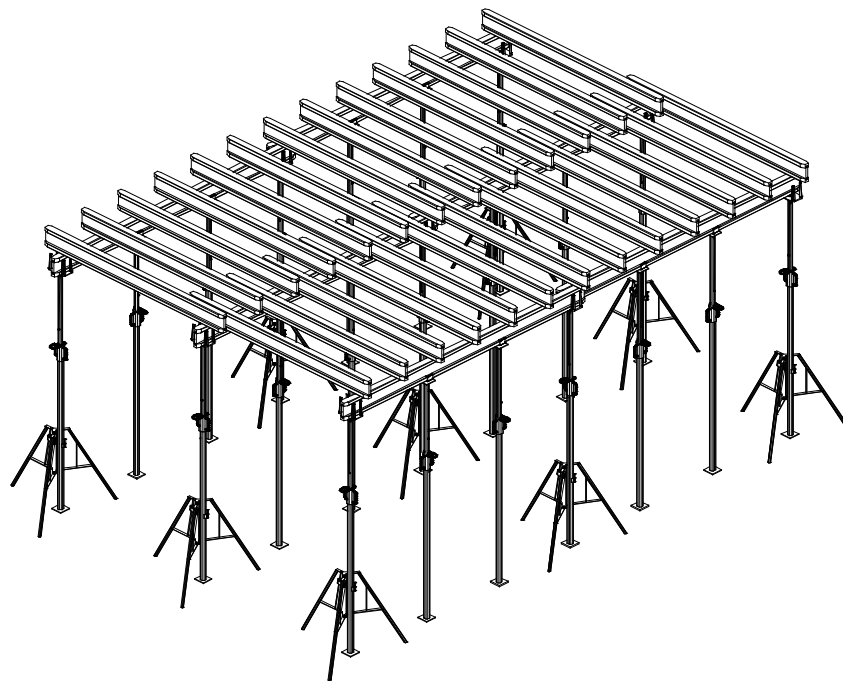


Рисунок 2.10 - Фіксація другорядних балок

Для монтажу формуючої поверхні, необхідно укласти та закріпити базовий фанерний лист до верхнього і нижнього ярусу балок не менше ніж у двох місцях анкерними кронштейнами. На анкерних кронштейнах передбачені місця кріплення страхувальних поясів для монтажників.

Фанера подається на горизонт пачками, для полегшення монтажу, після установки не менше п'ятьох рядових листів (Рисунок 2.11). Роботи по монтажу опалубки виконуються для формування бічних поверхонь і, при необхідності, опалубки для формування ригелів.

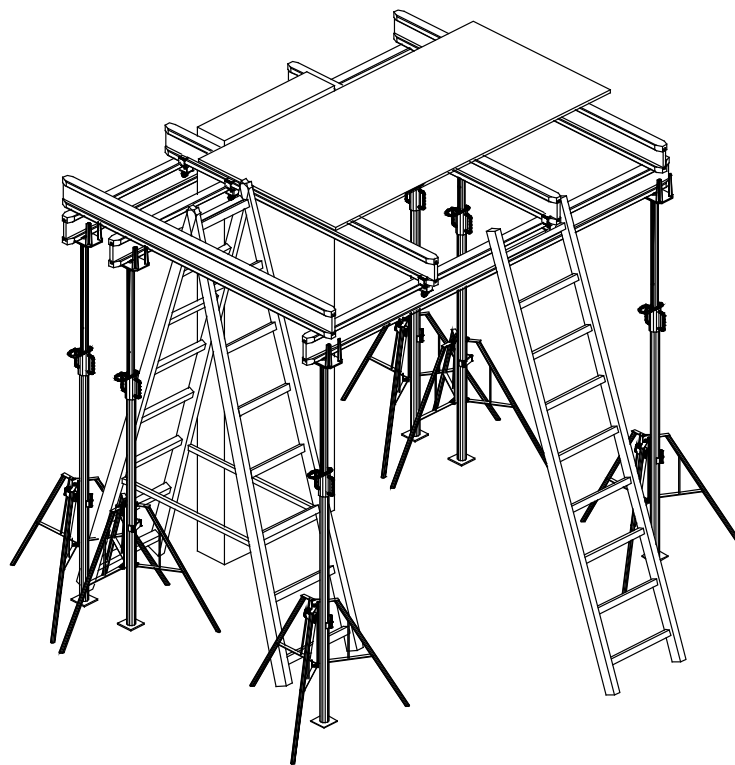


Рисунок 2.11 - Укладка формуючої поверхні.

Встановити елементи опалубки для формування бічної поверхні перекриття і запобіжні огорожі - струбцини огорожувальні (Рисунок 2.12, 2.13).

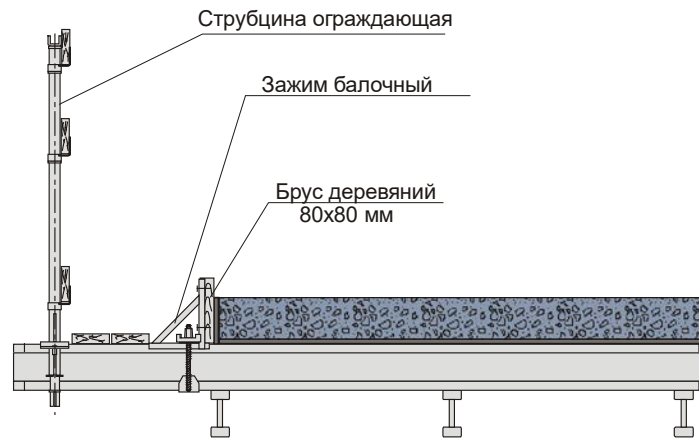


Рисунок 2.12 – Схема огорожі.

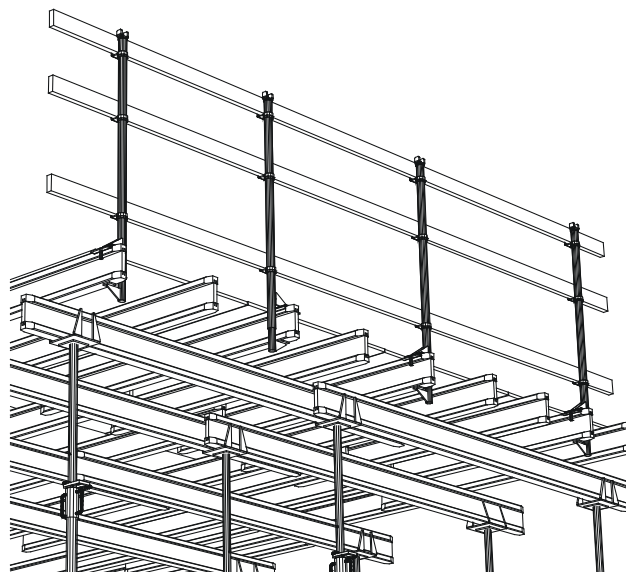


Рисунок 2.13

Демонтаж і перестановка опалубки виконується окремими ділянками, розмір яких не повинен перевищувати 6х6 метрів. Процес демонтажу опалубки наступний. Монтажник демонтує проміжні стійки шляхом розкручування на них муфт плавного регулювання висоти стійки. На основних стійках (з триноги), шляхом розкручування муфт зменшують початкову висоту стійок на 50-70мм. Унівілка разом з балками і листами палуби осідає вниз на, відповідно 50-70мм. Повернувши верхній ярус балок навколо поздовжньої осі на 90 монтажники знімають їх і фанерні листи палуби (Рисунок 2.14).

Після звільнення ділянки 6м 6м монолітного перекриття зі стійок знімають триноги і унівількі, стійки висувають і підводять під монолітну плиту і виставляють в напруженому стані в робочі місця.

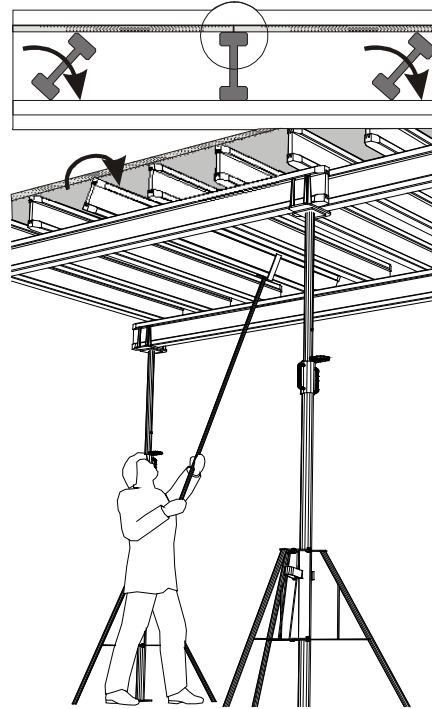


Рисунок 2.14 - Демонтаж опалубки горизонтальних перекриттів. [16]

Параметри виконання демонтажу опалубки можуть залежати від різних факторів, які визначаються деякими нормативними і проектними документами. В даному випадку виконання термінів, залежать від деяких факторів:

- Марки використовуваного бетону;
- Пори року, коли здійснюються установчі роботи;
- Товщини і параметрів перекриття.

Як правило, в літній час знімати опалубку можна буде вже через 3 або 4 дня, але продовжувати будівельні роботи рекомендується тільки після 3 тижні. Взимку терміни висихання бетону продовжуються, що залежить від сирощі і холодної погоди [17]. Сутність демонтажу опалубки полягає в найбільш простому розбиранні деталей. Визначити час зняття конструкції можна, якщо прорахувати рівень міцності бетону, показник якого повинен становити від 70 відсотків.

Після цього виконуються аналогічні операції по демонтажу опалубки і перестановці стійок на наступній ділянці.

Необхідність підведення і розкріплення стійок під відформовані плити перекриття, бетон яких не набрав 100% міцності, а також кількість розкріплених ярусів (поверхів) по вертикалі будинку визначається на підставі спеціального проектного рішення в залежності від несучої здатності перекриття, темпів будівництва і умов тверднення бетону.

Для спрощення процесу демонтажу є застосування спеціальних падаючих головок.

2.1.3 Схожа проблематика стінової опалубки

При формуванні вертикальних стін з надбудовою щитів по вертикалі необхідно враховувати темпи бетонування (швидкість підйому бетону в опалубці). Якщо у встановленої опалубки за технологією ведення бетонних робіт необхідно безперервно залити бетоном суцільну стіну заввишки 5 метрів, то з огляду на те, що щити витримують найбільший тиск бетону - 85 кН/м^2 , з допомогою діаграми (Рисунок 2.15) визначаємо:

- від позначки 85, гідростатичного тиску бетону на діаграмі проводимо лінію до інтерпольованої кривої, що відповідає висоті формування - 5 метрів.
- з точки перетину відкладаємо лінію вниз діаграми і отримуємо найбільшу - 8,5 метра в годину, швидкість підйому бетону в опалубці.

Це означає, що опалубка може бути заповнена бетоном на висоту 5 метрів не швидше, ніж за 35 хвилин.

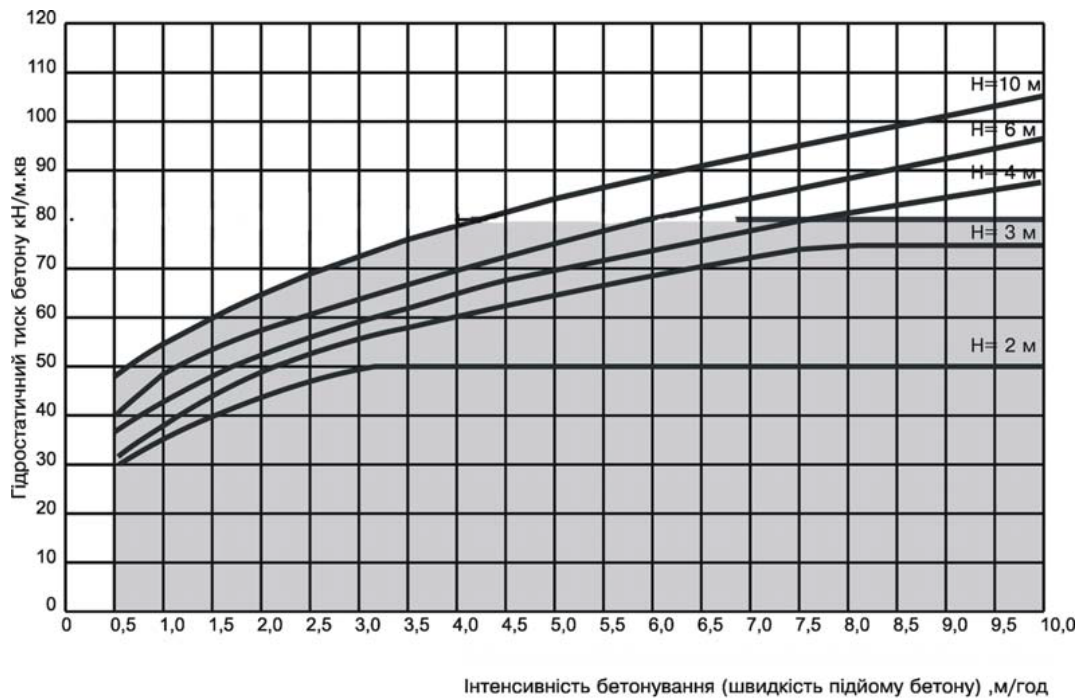


Рисунок 2.15 - Діаграма темпів бетонування в залежності від висоти опалубки.

Слід враховувати, що гідростатичний тиск бетону діє до зони роботи вібратора плюс 200 ... 250 мм. Далі лінія тиску бетону йде по кривій або є незмінною в залежності від темпів бетонування. На тиск бетону впливають в різній мірі: консистенція бетону (легкий, середній або важкий), його температура на момент заливки, склад, параметри і характеристики його складових, тип вібрації (глибинний, поверхневий або зовнішній), якість підготовки поверхні щита перед формуванням та інші.

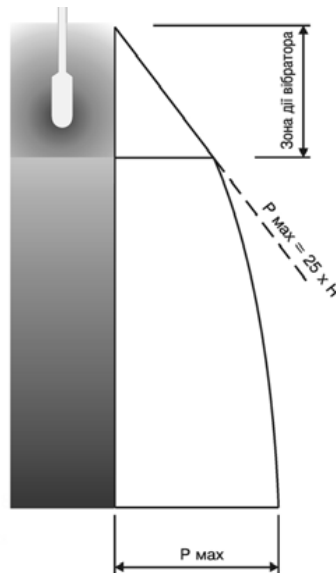


Рисунок 2.16 - Діаграма тиску бетону при вібруванні. [13]

2.1.4 Технологія монтажу стінових систем опалубки

До початку установки вертикальної опалубки необхідно здійснити підготовчі роботи, а саме:

- 1) здійснити установку фундаменту, або залізобетонного монолітного перекриття на рівні формування;
- 2) виконати установку арматурного каркаса з дистанційними вставками (пластиковими фіксаторами) для утворення захисного шару бетону.
- 3) роботи на ділянці обслуговування виконуються відповідно до проекту (технологічної схеми монтажу) розташування опалубних елементів. ланкою монтажників зібрати щити в збірки.

Складання опалубки виконується на ділянці обслуговування опалубки, влаштовується настил з дерев'яних брусів (Рисунок 2.16), на які в горизонтальному положенні вкладаються вертикальні опалубочні щити. Відповідно до проекту (схеми) розташування опалубних елементів, щити збираються в збірки. [13,16]

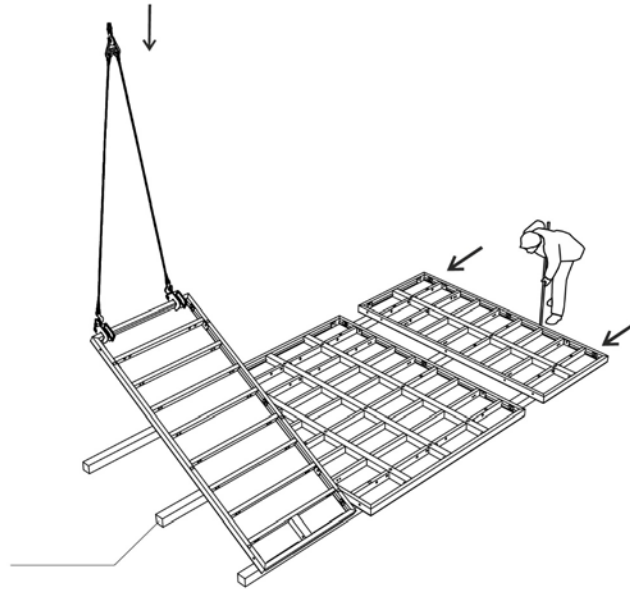


Рисунок 2.16 - Початок складання щитової опалубки. [16]

Залежно від проекту розташування елементів опалубки щити з'єднуються замками, встановлюються розкоси, підпірки, кронштейни площадок обслуговування та шини у необхідній кількості (Рисунок 2.17).

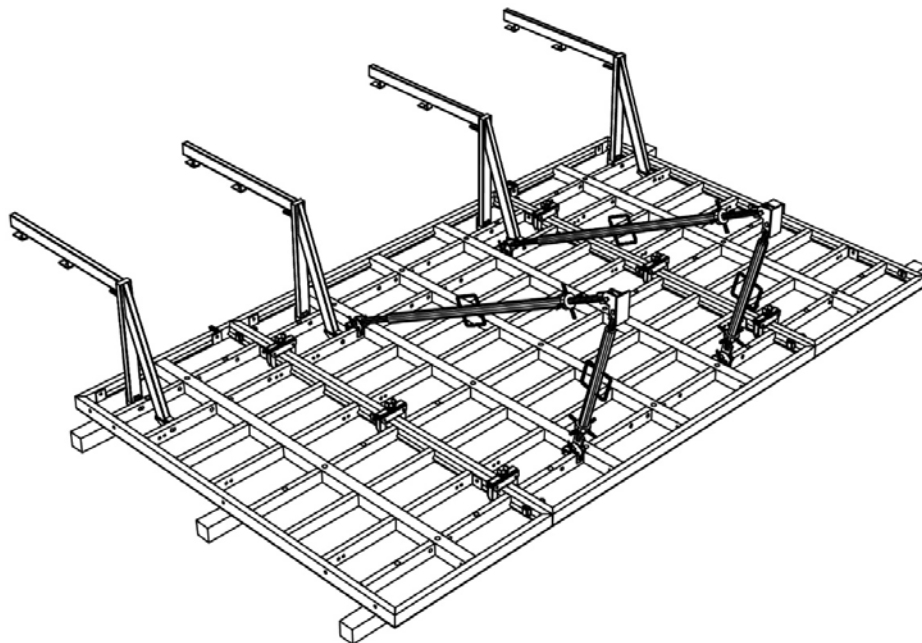


Рисунок 2.17 - Встановлення з'єднуючих елементів.

Універсальний замок – єдиний з'єднувальний та вирівнюючий елемент щитової опалубки. Мінімальна кількість замків по вертикальному з'єднанні в рекомендованих місцях для забезпечення темпів бетонування без обмежень - для висоти 3,3 м - 3 шт (Рисунок 2.18)(Додаток Б).

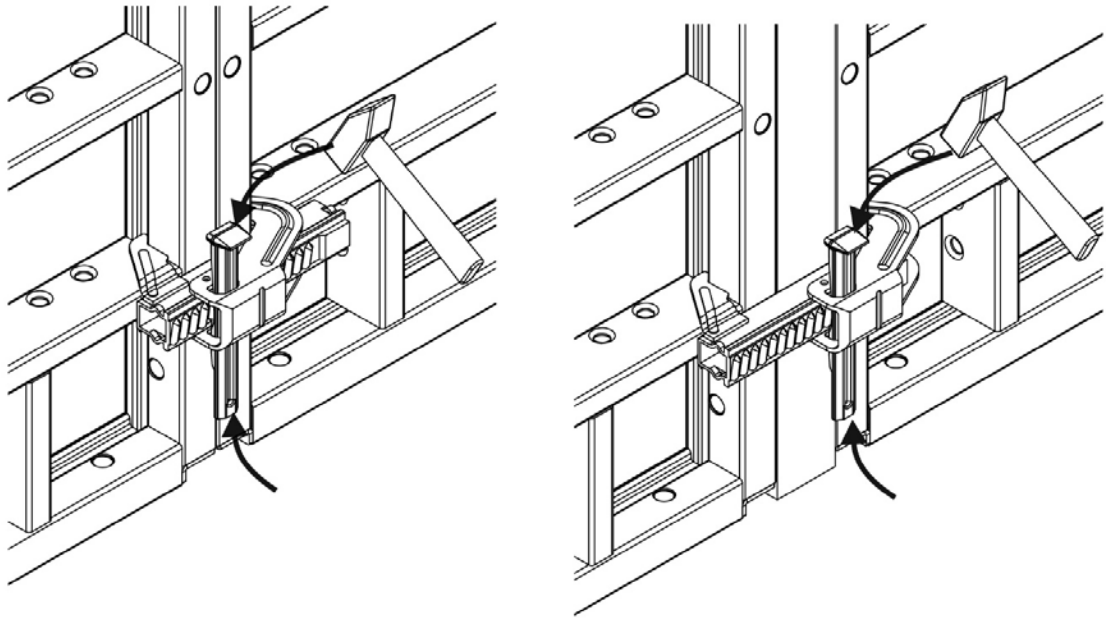


Рисунок 2.18 - Монтаж універсального замка на щити вертикальної опалубки. [16]

Для підгонки лінійного розміру опалубки під необхідний розмір в межах до 100 мм між щитами встановлюються дерев'яні вставки, які з'єднуються замками. Для забезпечення площинності формуючої поверхні опалубки в місцях установки дерев'яних підгінних вставок необхідна установка двох вирівнюючих шин (рис.4). Для підгонки лінійного розміру опалубки під необхідний розмір в межах від 60 до 200 мм між щитами встановлюються щит компенсаційний. [16]

Забезпечення площинності формуючої поверхні опалубки вирішується шляхом установки на щитах компенсаційних вирівнюючих шин (Рисунок 2.19).

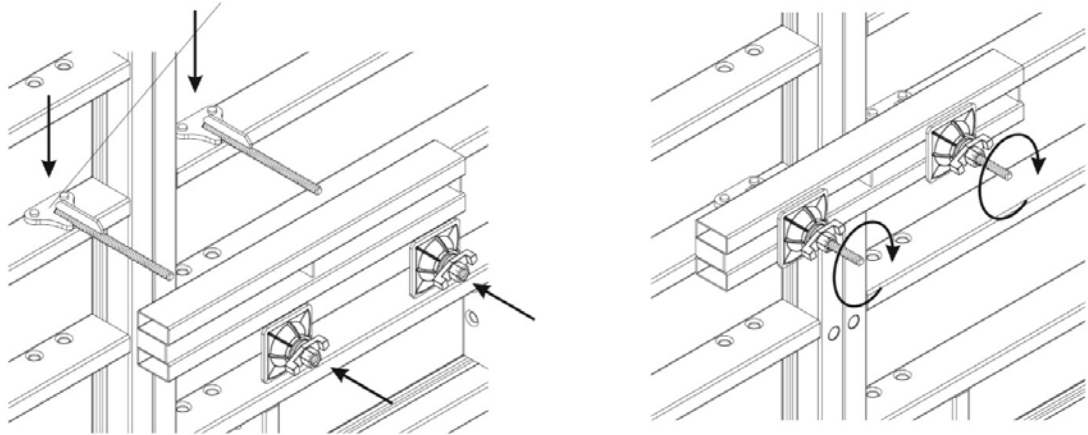


Рисунок 2.19 - Встановлення вирівнюючих шин на щитовій опалубці.

Забороняється підйом і перенесення краном збірок щитів до складу яких входять щити компенсаційні. При розбивці «захватки» опалубки на складання, місця роз'ємів необхідно вибирати в тому числі і по місцях установки щитів компенсаційних. Невикористані під зв'язку отвори в щитах закриваються заглушками поліетиленовими. Для підйому зборки щитів використовуються кранові захвати (Рисунок 2.20).

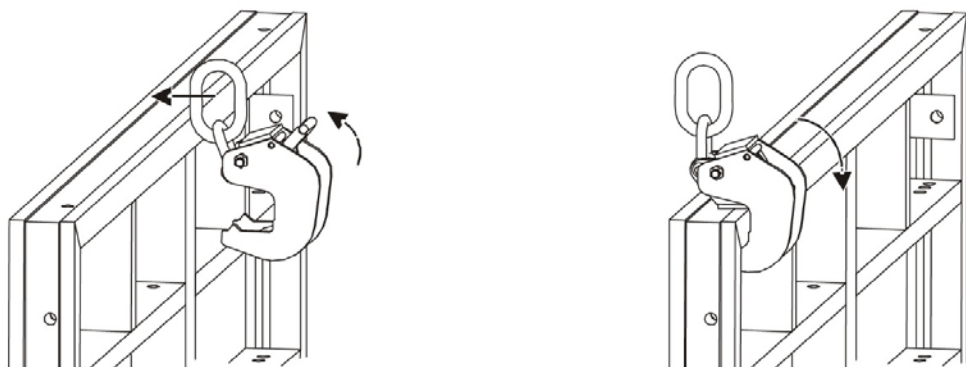


Рисунок 2.20 - Установка кранових захватів на щитовій опалубці. [16]

Для робітників, які заливають бетон, встановлюють кронштейни площадок обслуговування, які фіксуються до щитів, після чого облаштовуються

дерев'яними настилами і огорожами з дошки 35 ... 40 x100 мм, бічними огорожами, або платформами обслуговування з люком для колон. Крок установки кронштейнів площадок обслуговування не повинен перевищувати 1200 мм.

Для виконання робіт на місці формування, краном перенести опалубку на місце формування. Для транспортування захватки щитів до безпосереднього місця роботи, вони переносяться з допомогою вантажопідійомних механізмів (Рисунок 2.21). Допускається підйом краном зборок щитів з площею не більше 20 м.кв. Найбільший кут розкриття строп – 90 град.

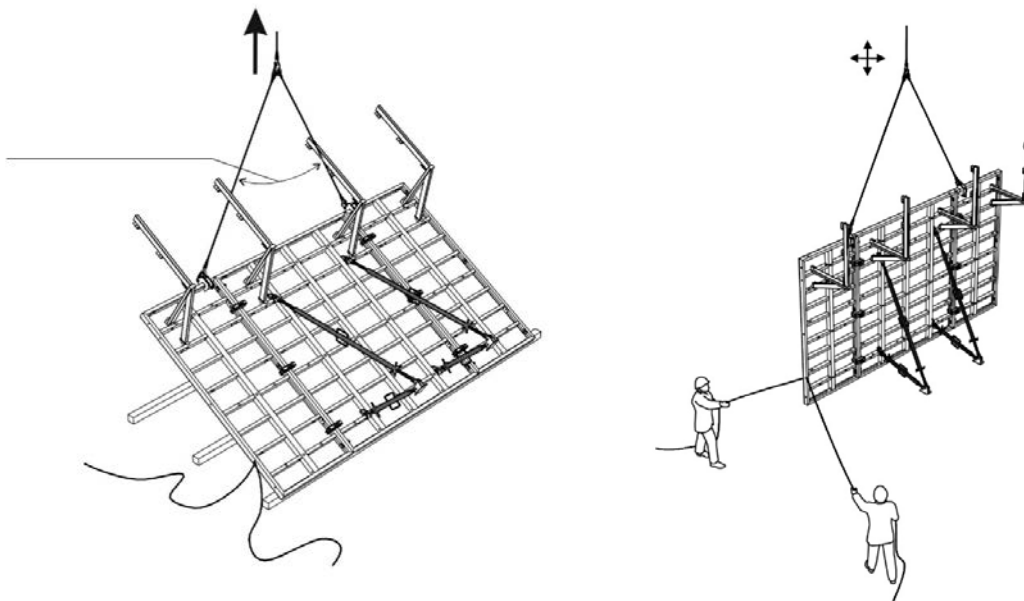


Рисунок 2.21 - Транспортування щитової опалубки.

На місці роботи, захватки (зборки щитів) встановлюються на проектне місце. Не від'єднуючи стропи від кранових захватів, виконується закріплення підкоса (талрепа) анкерами до основи перекриття (Рисунок 2.22).

Аналогічно краном подаються протилежні щити, які з'єднуються з базовими за допомогою зв'язків (стяжок DW). Для забезпечення при будь-яких темпах бетонування прогинів щитане більше нормативних, зв'язку встановлювати з кроком не більше 1,2 м по горизонталі і в трьох рівнях по вертикалі. Стяжки

встановлюються в трубки пластикові для можливості їх демонтажу. Трубка пластикова є витратним матеріалом та залишається в бетоні.

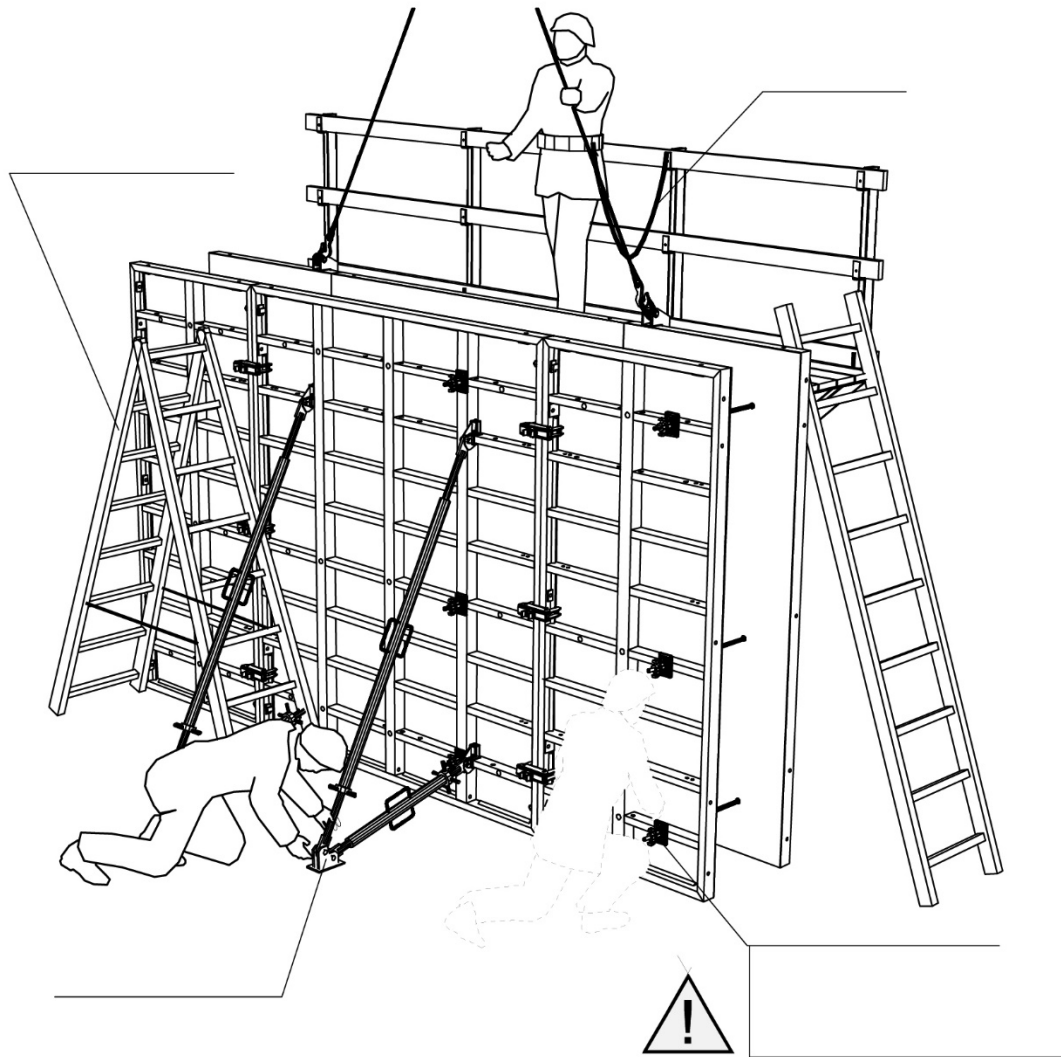


Рисунок 2.22 - Встановлення щитової опалубки. [16]

Після встановлення опалубки зон кутів і Т-подібного з'єднання стін встановлюється опалубка на прямолінійних ділянках стіни. Не закриті опалубкою ділянки до 100 мм перекриваються дерев'яними підгінним брусами з використанням замків універсальних. [18]

Опалубка на універсальних щитах використовується для формування колон та пілонів (Рисунок 2.23). Зібрана з чотирьох щитів, при демонтажі достатньо

розпалубка на дві частини. [19]

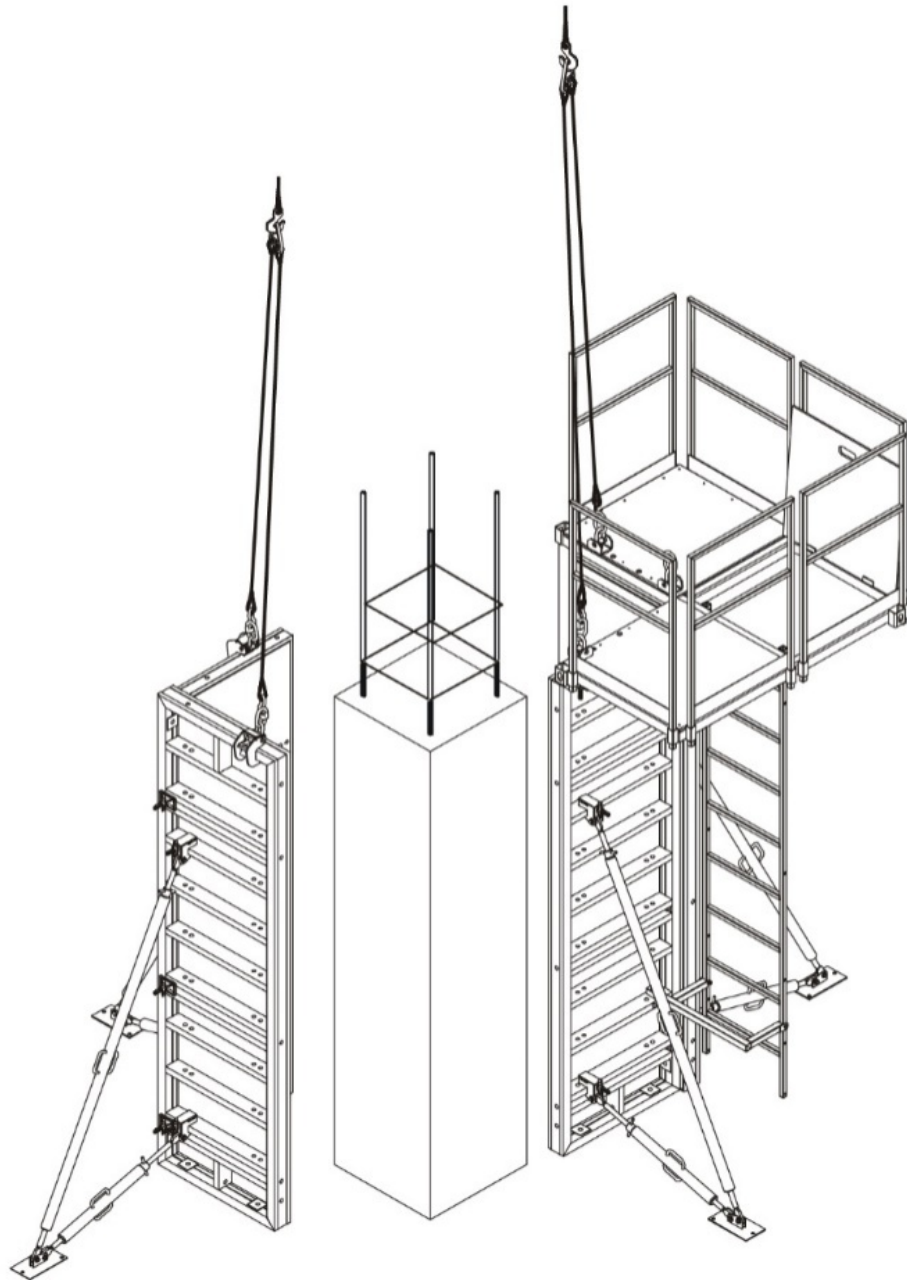


Рисунок 2.23 - Розпалубка опалубки колон. [19]

Універсальність колонних щитів досягається можливістю формувати різні перерізи колон та пілонів одним комплектом опалубки. Для цього колонні щити мають горизонтальні ряди з отворами, кроком 50 мм.(Рисунок 2.24).

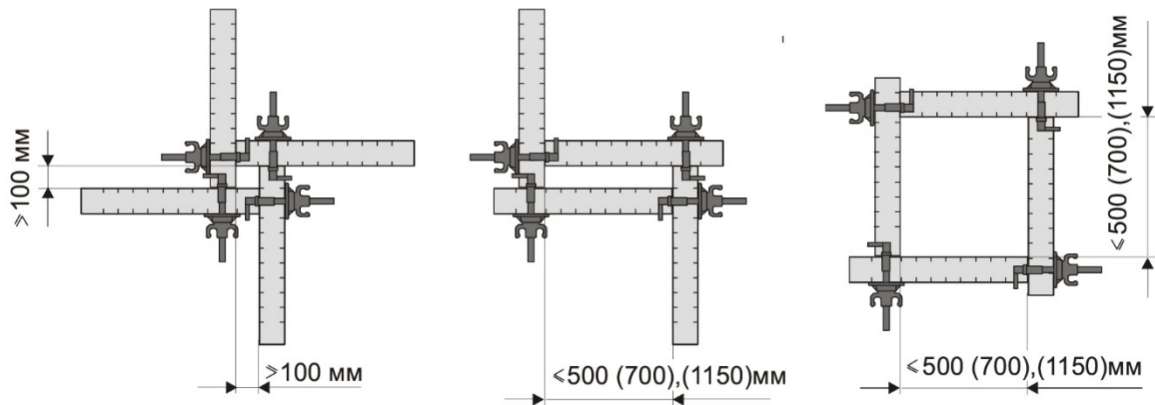


Рисунок 2.24 - Універсальність колонних щитів. [16]

2.2 Конкретизація проблематики монолітно-каркасного житлового будівництва

Одним з основних мінусів будівництва монолітних будинків є велика трудоемність порівняно зі зведенням, наприклад, панельних будинків. Для будівництва монолітних будинків необхідно дороге устаткування і фахівці з високою кваліфікацією. Так, якщо зведення монолітного будівлі проводиться в холодну пору року, то необхідний обов'язковий підігрів бетонної маси, яку заливають безпосередньо на будівельному майданчику.

До того ж стіни, зроблені за монолітною технологією, мають підвищену теплопровідність, а значить, їм необхідно додаткове утеплення. Крім цього, монолітні стіни в порівнянні з цегляними зовсім не "дихають», тому такий недолік забудовникам доводиться компенсувати за рахунок вентиляційних систем. Не варто також забувати, що зведення монолітних будівель вимагає і тимчасових витрат - на будівництво монолітної «коробки» потрібно від півтора до двох років, тоді як на будівництво панельного будинку потрібен всього один рік.[20]

Слід зазначити, що інженерна підготовка монолітного житлобудівництва пов'язана зі значними стартовими витратами на оснащення, перш за все, на опалубку. Тому вибір оптимального комплекту опалубки для заданого будівництва є серйозною економічною задачею. Недоукомплектованість неминуче призведе до порушення технологічного ритму будівництва і збільшення термінів зведення монолітного каркаса. Необхідно для вибору відповідної технології зведення будівлі провести порівняння комплектів опалубки різноманітних систем та графіків виконання робіт з застосуванням їх для типового поверху будівлі на захватки бетонування. Основними критеріями для прийняття рішення тут будуть одноразові витрати на придбання або оренду опалубки, собівартість використання основних будівельних машин і устаткування, а також економічний ефект від скорочення термінів зведення монолітної частини будівлі. У реальних виробничих умовах, вибираючи комплект опалубки відповідної системи, який на даному будинку може мати 50-100 обертів, необхідно враховувати його подальше використання на інших будівництвах.

2.2.1 Проблематика робочого «холодного» шву

Поверхня між раніше укладеним затверділим і свіжоукладеним бетоном називається робочим швом і є найвідповідальнішою складовою процесу бетонування. Перерви в укладанні бетонної суміші, що виникають через технологічні та організаційні умови чи під впливом випадкових чинників, можуть призвести до порушень монолітності конструкцій внаслідок: недостатньої адгезії бетону до поверхні між попереднім і наступним укладеними шарами; порушення зв'язків між часточками бетону, що твердне, й арматурою попереднього шару під впливом динамічних зусиль під час укладання бетонної суміші наступного шару; різного напрямку деформацій усадки бетону в суміжних шарах, що спричиняє розтяжні зусилля, які послаблюють зону стику. Все це підвищує вимоги як до

розміщення стиків у конструкції, так і до технології їх виконання [5].

Формування бетону, по можливості, має проводитися без утворення холодних швів. Але монолітні конструктивні елементи не можуть створюватися за один цикл, тому часто зводяться окремі карти або секції бетонування. Для отримання монолітного з'єднання використовують сповільнювачі твердіння, які припиняють процес схоплювання суміші. В іншому випадку бетон на стику твердіє і після укладки шару свіжого бетону утворюються холодні робочі шви (Рисунок 2.25).



Рисунок 2.25 - робочий шов колони

Холодний шов бетонування є стикувальним кордоном між шарами бетону, які заливалися окремо. У таких випадках одна поверхня встигає схопитися, а друга вже починає тверднути. Утворюються стики з різних причин, найчастіше через перерви при заливці розчину. [21]

Робочі кордони шарів є найслабшим місцем бетонної споруди. Щоб вони не стали причиною руйнування виробу, важливо провести їх ретельну обробку. При заливці карт бетону важливо враховувати конструкційні та архітектурні особливості споруди. Це дозволить уникнути розтріскування і втрату монолітності цементної поверхні. Розрізняють усадкові і компенсаційні холодні

стики:

- Усадкові стики шарів робляться в бетонних підлогах. Мета - компенсація нерівномірності висихання залитої стяжки шляхом примусового поділу площі на окремі зони. Причина в тому, що товстий бетонний шар пошу висихає нерівномірно по товщині. В результаті поверхня деформується.
- Компенсаційні стики застосовуються в монолітних конструкціях різного призначення з метою розподілу бетону на кілька незалежних монолітів. Це дозволяє компенсувати теплове розширення та інші впливи, що призводять до розтріскування поверхні. Такий технологічний надріз розсікає камінь, включаючи армуючий шар балки або будь-якого іншого елемента.

Поява робочих швів виникає через ряд причин:

- Організаційні моменти. Наприклад, зупинка робочого процесу через перезміни, ремонту техніки, брак будматеріалів, недосконалість технологічного ланцюга, технічні особливості спецтехніки та застосовуваних механізмів.
- Технологічні питання. Проблеми, викликані умовами монтажу арматури, опалубки, перекриттів, підлоги. Часто виникають при необхідності обмеження тиску на конструкцію.
- Конструктивні моменти, викликані необхідністю створення спрямованих деформацій на окремих елементах споруди.

Бетон укладається шарами. Свіжий рідкий шар цементу заливається на вже затверділий. В результаті зчеплення між шарами зменшується. Міцність матеріалу стає менше, ніж у монолітного блоку без робочого стику. З цієї причини знижується морозостійкість, вологостійкість і погіршується зовнішній вигляд балки, плити або монолітної стіни. [21, {22}]

Погіршення експлуатаційних характеристик пов'язано з тим, що між робочим стиком і шарами бетону відбувається перетворення усадочних стискають зусиль в навантаження розтягування. Отже, утворюється надмірне напруження в

зоні шва. При затвердінні бетон стискається. У цей період він найменш стійкий до дій зусилля на вигин і розтягування. При різкому ослабленні сил розтягування утворюються мікротріщини, через що на стику бетон проявляє меншу міцність через малу щільність.

2.2.2 Догляд та експлуатація формовочних поверхонь з фанерних листів

Фанера - матеріал виготовлений з деревини, що отримується шляхом склеювання пластин луценого шпону. Він застосовується в багатьох сферах, в тому числі і монолітному будівництві. В даний час фанера, оброблена спеціальними складами, що поліпшують експлуатаційні характеристики, застосовується в якості контактної поверхні при створенні опалубних систем. [8,9]

Сучасна опалубна фанера підрозділяється на класи в залежності від типу покриття, кількості шарів шпону, габаритів і т.д. Вибір придатної для кожного конкретного випадку фанери ґрунтується на її характеристиках і умов, в яких буде експлуатуватися лист. Ціна фанери для опалубки також залежить від її експлуатаційних параметрів, також на неї може впливати розмір, марка і країна виробництва.

Показник оборотності фанери визначає її придатність для кожного конкретного випадку. Для комерційного використання ефективною вважається фанера з великою кількістю експлуатаційних циклів (від 50-ти). Для використання в приватному будівництві актуальний менш довговічний, але дешевший варіант. Можливе число циклів залежить як від типу покриття, так і від виду деревини, використаної в процесі виготовлення фанерного листа.

У опалубних системах різного типу може застосовуватися різна фанера. З усіх існуючих сьогодні марок даного виробу, найбільш розповсюдженими можна назвати наступні:

Фанера бакелітова - багатошаровий лист, оброблений бакелітовим лаком. Виготовляється в заводських умовах, спочатку застосовувався в суднобудуванні. Відрізняється високим показником гідрофобності (відштовхує вологу), не деформується і не втрачає властивостей при роботі в широкому діапазоні температур. Досить дорогий матеріал з тривалим терміном служби. Завдяки непоганим експлуатаційним характеристикам і достатньому показнику вологостійкості знайшла застосування в будівельній сфері. [9]

Фанера ламінована - даний різновид рекомендований для робіт з монолітними конструкціями більш за інших. Основною причиною є її властивості, які закладаються ще на етапі виробництва. На відміну від звичайного клеєного фанерного листа, даний різновид матеріалу має більш щільну структуру і ідеально гладку поверхню з низьким коефіцієнтом адгезії.

Виробництво ламінованої фанери повністю механізовано і складається з декількох етапів:

- склеювання шпонових листів;
- нанесення фенольної плівки;
- запресування плівки під високим тиском.

Слабким місцем ламінованих опалубних листів є торці, на них відсутнє будь-яке покриття і вони уразливі для вологи. Для збільшення терміну служби фанери можна самостійно покрити незахищені ділянки водовідштовхувальним складом. Деякі виробники усувають цей недолік власними силами, обробляючи торці захисними засобами до реалізації.

Для збереження робочих характеристик протягом заявленого виробником терміну служби, листи опалубної фанери вимагають спеціальної обробки перед і після експлуатації. Предмонтажна обробка полягає в нанесенні на поверхню фанери синтетичних мастил, що знижують її зчеплення з рідким бетоном і утворюють додатковий вологозахисний шар. Формувальні мастила будуть розглянуті у наступному пункті 2.2.3 Недоліки існуючих захисних та формувальних речовин.

2.2.3 Захист формуючої поверхні. Недоліки існуючих захисних та формувальних речовин

Під час сучасного будівництва, яке з роками стає все економічніше, як ніколи потрібні речовини без яких неможливо уявити багаторазове застосування опалубних систем. При нанесенні мастил, між опалубкою і бетоном утворюється хіміко-фізичний роздільний шар-плівка, що запобігає налипанню бетону до опалубки. Проблеми зв'язані з налипанням бетонної суміші до опалубки будуть розглянуті у пункті 2.2.3 Пошкодження формувальної поверхні під час експлуатації, та очистки від бетонної суміші.

Захист форм від опадів, впливів навколишнього середовища, старіння і корозії гарантує не тільки тривалий термін служби з мінімальними витратами, але є також важливим аспектом для захисту бетонних виробів від пошкоджень. Поверхні бетонних виробів залишаються чистими і високоякісними тільки завдяки оптимальній розпалубці. Тому формувальні мастила повинні навіть при екстремальних умовах експлуатації, як наприклад, перепад температур, волога, пил і ударні навантаження, гарантувати стабільну потужність і надійне поділ опалубки і бетону.

Більшість формувальних мастил наноситься на суху, попередньо очищену поверхню опалубки за допомогою пульверизатора високого тиску або стаціонарного розпилювального пристрою з плоскою насадкою для тонкого розпилення. Їх необхідно наносити рівномірно й економно. У використаних пульверизаторах і розбризкуючих пристроях не повинно бути залишків попереднього розділової речовини. Залежно від температури навколишнього середовища швидкість реакції і час обтікання продукту становить близько 25 хвилин. Після чого можна наносити бетон.

На базі формувальних речовин компанії Addinol проаналізовані найрозповсюджені види формувальних речовин (Таблиця 2.4).

Таблиця 2.4 – Аналіз формувальних речовин компанії Addinol [23]

№ п/п	Вид мастила	Опис продукції	Витрати матеріалу	Галузь застосування та переваги
1	Addinol F10	<p>Виготовлено із спеціальних рафінатів мінеральних олій, містить присадки, що мають властивості активного розподілу і придушення корозії. В результаті при нанесенні мастила по всій поверхні опалубки утворюється суцільний прошарок, який запобігає безпосередньому з'єднанню опалубки з бетоном. Мастило має здатність до біологічного розкладання, у відповідності до стандарту СЕС-L-T-33-T-82 має рівень біологічного розкладу <70%. Не містить шкідливих для здоров'я людини присадок. За зовнішнім виглядом – прозоре, безбарвне.</p>	<p>Дерев'яна опалубка – 1 л/ 20 м.кв. Металева або пластикова опалубка – 1 л/ 60-70 м.кв.</p>	<p>Монолітне будівництво при виробництві бетонних елементів, підходить для таких опалубочних матеріалів як метал, дерево, пластик. Нанесення краще виконувати за допомогою розпилувача і по можливості більш тонким прошарком. Слід уникати утворення олійних плям, калюж і підтікань, надлишок необхідно обов'язково прибрати. Бездоганна якість бетонної поверхні, легка та чиста роспалубка бетону. Не залишає на бетоні слідів, темних плям.</p>
2	Addinol F68	<p>Виготовлено із спеціальних рафінатів мінеральних олій, містить присадки, що мають властивості активного розподілу і придушення корозії. В результаті чого при нанесенні мастила по всій поверхні опалубки утворюється суцільний</p>	<p>1 л/50-70 м.кв.</p>	<p>Застосовується головним чином, при виробництві легких бетонних блоків (пористий бетон, газобетон). Дуже зручне та економічне у використанні. Бездоганна якість бетонної поверхні, легка та чиста роспалубка бетону. Не залишає на</p>

		прошарок, який запобігає безпосередньому з'єднанню опалубки з бетоном. Не містить шкідливих для здоров'я людини присадок. За зовнішнім виглядом – прозоре, безбарвне.		бетоні слідів, темних плям.
3	Addinol Okoplus XT U	Біологічна емульсія, що швидко розкладається, на основі рослинної олії з відмінними технічними експлуатаційними властивостями. При нанесенні тонким прошарком не виникає проблем із з'єднанням із наступними прошарками (фарба, штукатурка, тощо).	10-15 мл/м ² (в залежності від виду опалубки)	Для виготовлення малопористих облицювальних поверхней з бетону, на яких практично не утворюються усадочні раковини. Придатне для горизонтальної та вертикальної опалубки. Для технологій, в яких застосовується обігрів бетону. Добре розпилюється. Бездоганн чиста кінцева поверхня бетону без плям.

Вимоги, які вимагає сучасна будівельна індустрія до якості формувальних мастил, залежить, перш за все, від об'єктивних умов застосування, матеріалу опалубки, зовнішньої температури. Крім того, в різних країнах існують свої приписи санітарного та екологічного характеру, які слід враховувати при використанні формувальних мастил. У наших умовах на перший план часто виходить найважливіший фактор - людський (досвідченість персоналу, розуміння принципу дії формувальних мастил, відповідальність і ретельність роботи).

Бетон - це лужне середовище зі значенням $pH > 7$. При контакті вологого бетону і органічних кислот утворюється тонкий шар мила (кальцієві, натрієві солі складних органічних кислот). Саме цей тонкий мильний шар і забезпечує безперешкодне і чисте відділення бетону від опалубки. Для досягнення потрібного ефекту відділення бетону зміст кислот, їх склад і кислотне число формувального мастила повинні знаходитися в строго визначеному діапазоні.

[8,23]

З одного боку формувальне мастило повинно запобігати адгезію бетону до опалубки, з іншого - воно саме повинно володіти відмінними адгезійними властивостями до опалубки і утворювати на її поверхні тонку масляну плівку перед заливкою бетону. Особливо ці адгезійні властивості важливі для металевих опалубок - вони піддаються вібраційним і механічним навантаженням (при заливці бетону) - створити на їх поверхні тонкий і міцний шар формувального мастила досить важке завдання.

У країнах з холодним кліматом дуже важливі низькотемпературні властивості формувальних масел - вони повинні зберігати свою працездатність і функціональність при негативних температурах.

Таким чином, щоб виготовити формувальні мастила, що задовольняють всім цим вимогам, використовуються рослинні, мінеральні або напівсинтетичні базові масла, в які вводяться додаткові компоненти: жирні кислоти певного складу для встановлення бажаного кислотного числа формувального масла, спеціальні речовини, що підвищують адгезійну і змочуючу здатність формувального мастила. У формувальне мастило також вводяться присадки, що запобігають утворенню повітряних раковин (раковини з гострими краями) на поверхні і всередині виробу, інгібітори, що уповільнюють корозію металевих форм, і інші компоненти, що виконують цілий ряд інших завдань.

2.2.4 Пошкодження формувальної поверхні під час експлуатації, та очистки її від бетонної суміші

Нерідко на будівельному майданчику стаються випадки халатного застосування тимчасових конструкцій. Більше за інші схильна до пошкоджень формувальна поверхня опалубки. [8,9]

Існує багато матеріалів які застосовуються у якості формувальних

поверхонь, серед них є сталь, пластик, ламінована фанера, деревина, та інші менш розповсюджені варіанти. Кожен з них має свої переваги та недоліки.

Металева опалубка хоч і міцна, але все ж більше за інші вона схильна до ржавіння. Доволі часто бригада відповідна за очищення опалубки від застиглої бетонної суміші застосовують молотки, що призводить до пошкодження формувальної поверхні, нерідко і каркасу самої опалубки, роблячи її недієздатною у майбутньому.

Щодо металевої опалубки з ламінованою фанерою у якості формувальною поверхнею, їй притаманні такі ж проблеми що і в цілком металевої опалубки, але є і свої. Під час експлуатації виникають моменти, коли робітники нехтують правилами та не змащують опалубку спеціальними речовинами. Це призводить до того, що бетон прилипає до опалубки та формувальної поверхні. Якщо це трапляється, опалубку зняти не пошкодивши формувальну поверхню не є можливим. Під час нормальної експлуатації все ж існує можливість пошкодити формувальну поверхню. На ній можуть з'явитись подряпини, або глибокі вибоїни. Існує спеціальний фрезерувальний інструмент, який дозволяє вирізати верхні шари фанери у формі кола необхідного діаметру, та замість пошкодженого шматка запресувати новий, попередньо обробив його клейовим розчином. [8]

Пластикова опалубка більш легка в застосуванні, вона легша, міцніша, на її робочу здатність майже не впливають пошкодження формувальної поверхні, але все ж якщо потрібно її відремонтувати, навіть на будівельному майданчику можливо розплавити пластикові стрижні та заліпити діру або пошкодження.

2.2.5 Проблематика використання різних матеріалів у монолітно-каркасному житловому будівництві

Метал і дерево - це найбільш поширені матеріали, що застосовуються у виготовленні систем рихтувань та опалубки. Найбільшим попитом користується

сталь двох видів: оцинкована і гальванізована (для останньої потрібно порошкове покриття).

Сталь має високу несучу здатність, гарну опірність до деформацій поверхні, а покриття, в свою чергу, не тільки захищає від корозії, але і забезпечує її швидке очищення в процесі експлуатації. Крім сталі, для виробництва систем риштувань та опалубки застосовується і алюміній, який значно полегшує вагу обладнання. Так, без зміни розмірів щитів вага 1 м² може бути знижений до 20 кг, що, на відміну від дрібнощитових систем, дає можливість економити на кількості кріплення і тимчасових витратах на монтаж.

Алюміній - легкий, міцний і стійкий до дії агресивного середовища метал. Для поліпшення демонтажних якостей профіль рами захищають спеціальним покриттям.

Алюмінієві системи риштувань та опалубки легше сталевих в три рази, що істотно зменшує трудомісткість її монтажу і дає можливість монтувати опалубку вручну, без використання спеціальної техніки. Але в той же час алюмінієві елементи практично не підлягають відновленню і більше схильні до деформації, ніж сталеві.

Використання деревини для виготовлення елементів опалубки обумовлено її відносно низькою ціною. Для цих цілей застосовують переважно клеєну деревину, оскільки клеєні елементи мають малу деформативність і високою міцністю.

Однак слід зазначити, що деревина має і суттєвий недолік - гігроскопічність. Дерев'яні елементи вбирають воду з бетону, змінюючи при цьому свої розміри, також знижується їх несуча здатність, внаслідок чого вони деформуються.

При механічних пошкодженнях дерев'яні елементи опалубки не завжди піддаються відновленню, а значить потрібно їх часта заміна. Для швидкозношуваних, часто замінних (так званих витратних елементів) використовують фанеру, клеєну деревину і пластмасу. Фанера, вживана для виготовлення опалубки, також має суттєві відмінності,

оскільки забудовник, якому необхідно бетонувати перекриття на багатоповерховому будинку, буде використовувати більш якісну російську (Кострома) або українську (Рівне). Така фанера зможе витримати близько сорока циклів заливки на кожную сторону.

При придбанні опалубки будівельнику не слід забувати, що риштувальні та опалубні системи повинні відповідати пропонованим до них вимогам по конструктивної міцності, надійності та довговічності, мати високі механічні властивості, а в залежності від призначення опалубки повинні ще відповідати і вимогам по допустимим навантаженням і прогину.

Збільшити термін служби опалубки, а також поліпшити якість зовнішнього шару бетону можна за допомогою очищення та відновлення. Чистити опалубку особливо важливо після кожного циклу бетонування. Для збільшення терміну служби і поліпшення якості бетонної поверхні опалубку необхідно змащувати, використовуючи для цього спеціальні формуючі масла. Так як елементи опалубки виготовляються з різних матеріалів, то і термін їх служби різний. Формуюча поверхню зношується швидше, ніж рама, в багатьох випадках її можливо відновити або замінити.

2.3 Системи риштувань та опалубки для формування шахти ліфту

При формуванні замкнутих внутрішніх поверхонь (шахт ліфтів, сходових кліток і т.п.) слід враховувати, що зібрані в замкнутий контур щити після формування знаходяться в напруженому стані від сили тиску бетону. Це ускладнює і часто робить неможливим розпалубку (Рисунок 2.26). [24]

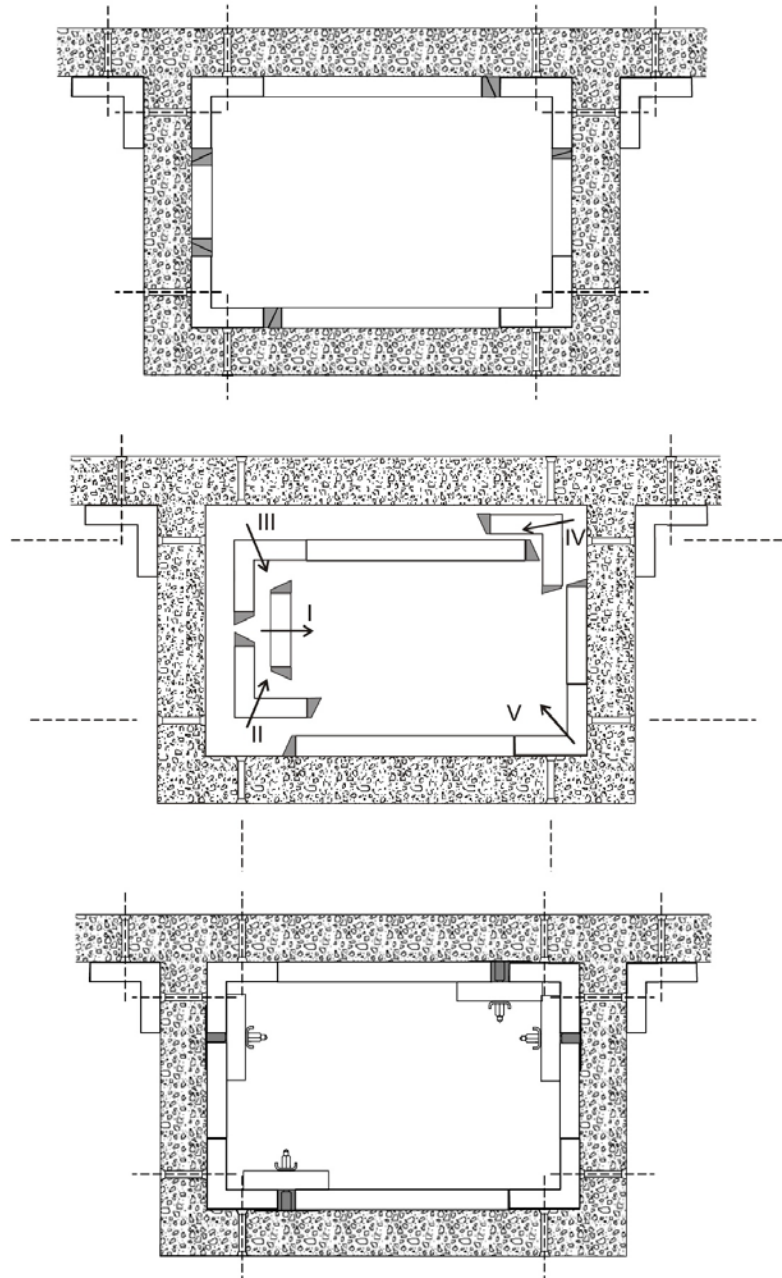


Рисунок 2.26 – Приклад формування замкнутих просторів. [24]

В таких випадках необхідно завчасно передбачати методи коректної распалубки щитів. Для цих випадків застосовуються щити компенсаційні або дерев'яні вставки.

При формуванні внутрішніх замкнутих поверхонь багатопверхових будівель і споруд рекомендується застосування кутів распалубних замість кутів внутрішніх.

Розпалубочні кути дають можливість зняти напругу з зібраної опалубки після заливки бетону, зменшивши розміри в горизонтальній площині до 35 мм. (Рисунок 2.27). Зменшення розмірів проводиться поворотом верхніх шпindelів на 180 град. Застосування даних елементів не вимагає розбирання опалубки.

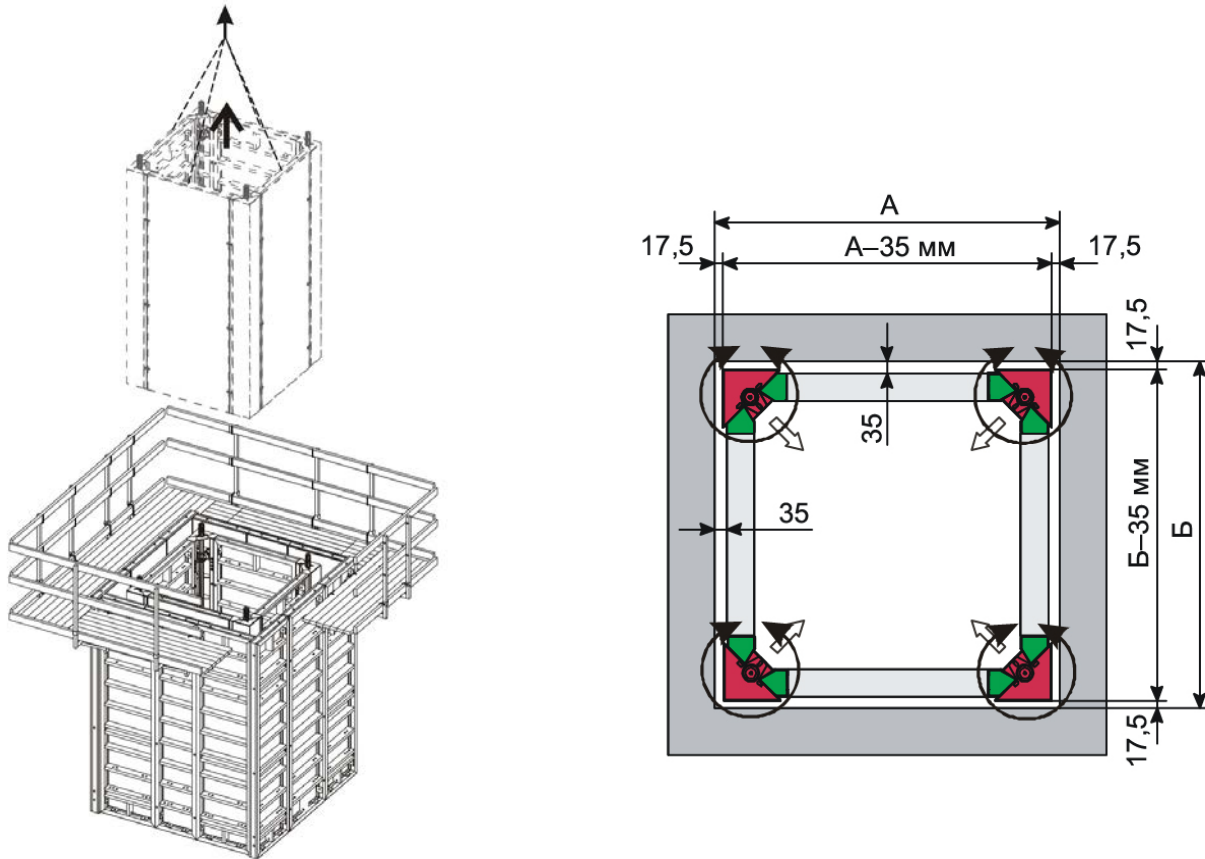


Рисунок 2.27 - Принцип роботи распалубочного кута. [16]

При формуванні внутрішніх замкнутих поверхонь багатопверхових будівель і споруд рекомендується застосування кутів распалубочних замість кутів внутрішніх. [16] Розпалубочні кути дають можливість зняти напругу з зібраної опалубки після заливки бетону, зменшивши розміри в горизонтальній площині до 35 мм. Зменшення розмірів проводиться поворотом верхніх шпindelів на 180 град. Застосування даних елементів не потребує розборки опалубки.

При необхідності виконання двірних проїмів перед формуванням з допомогою крана встановлюється металеві вкладиші. Для їх фіксації

використовуються опалубочні зв'язки. При монтажі елементів опалубки виконується наступне:

- Щити по вертикалі встановлюють в рекомендованих зонах в кількості: 3 замки для щита (кутового елемента) $H = 3300$ мм., і по 1-2 замка на щит добірний;
- Для кріплення по горизонталі - по 2 замка для щитів довжиною 2400, 2350, 1200, 900, 600 мм. і по одному замку для щитів довжиною: 400, 300 мм, а також для кутових елементів по одному на кожную сторону.

2.4 Технологічне проектування опалубних робіт

Установка опалубки здійснюється відповідно до опалубних кресленнями, що розробляються на окремі конструкції, захватки і ділянки бетонування, які враховують практичну наявність опалубки [7,8] і її комплектуючих і рекомендовані фірмою-виробником опалубки конструктивні рішення сполуки, розкріплення і посилення елементів опалубки при складанні необхідних просторових форм. При цьому розрахунком повинні бути перевірені умови міцності, незмінності і стійкості опалубки під дією бетонної суміші, технологічних навантажень і устаткування в період бетонування і витримання конструкцій.

Опалубні креслення формуються поєднанням масштабних зображень щитів і опалубних панелей з контурами конструкцій на плані або розрізі. На кресленнях щити і панелі маркують, а їх розміри вказують у специфікації елементів опалубки.

У загальному вигляді при проектуванні опалубки стін слід обходитися малим числом типорозмірів щитів, використовувати укрупнення панелей з урахуванням вантажопідйомності крана.[13] Також важливо забезпечувати вимоги за збігом анкерних отворів протилежних щитів опалубки, - анкер може мати люфт в конусному отворі щита в межах $90 \pm 10^\circ$ щодо площини щитів. При

наявності нестандартних вставок в ряду щитів можливо свердління в них отворів під анкер.

Проектування опалубки перекриттів починається з розкладки типових панелей або листів фанери на плані поверху або захватки. При цьому слід якомога повніше заповнювати площу контуру перекриття мінімальним числом типових панелей або щитів. Некратні місця, зазвичай, утворюються в місцях розміщення колон, по скошеним або округлених краях перекриттів на балконах, лоджіях або еркерах. Якщо в таких місцях не розташовані монолітні стіни, то необхідна конфігурація краю перекриття утворюється за допомогою бортових елементів на консольних виступах опалубки перекриття за контури будівлі. При наявності контурних стін, виготовляють спеціальні щити необхідних обрисів з фанери або використовуваних опалубних панелей.

Складання опалубних креслень та специфікацій виконується на основі робочої будівельної документації. Опалубні креслення включають такі основні елементи:

- загальні плани типового поверху з розміткою меж захваток і ділянок бетонування вертикальних і горизонтальних конструкцій із зазначенням місць улаштування робочих швів;
- план установки щитів (або збірок щитів) опалубки стін на поверсі або окремої захватки, накладений на контури вертикальних конструкцій з маркуванням щитів і зазначенням місць або кроку установки розкосів;
- план розкладки панелей опалубки перекриттів на поверсі або окремої захватки, виконаний на контурному плані перекриття;
- плани розкладки балок перекриття опалубки, співвіднесені з межами плит і контурами стін і колон на захватці або поверсі, з маркуванням балок і вказівкою кроку установлення головних і другорядних балок;
- план розташування стійок під головними балками (часто може бути суміщений з планом розкладки балок) із маркуванням стояків;
- розрізи, деталі та вузли, що ілюструють конструктивні рішення складання опалубки в кутах, місцях розташування балок перекриття,

облаштування робочих швів, місцях установки щитів по зовнішньому краю зовнішніх стін, а також використовуються нестандартні елементи із зазначенням основних розмірів і текстовими поясненнями, необхідними для здійснення прийнятого рішення.

2.5 Висновки за розділом 2.

Сучасні технології застосування систем риштувань та опалубки виконують майже повний спектр відтворення архітектурних та проектних рішень. Основна цінність системи опалубки - це можливість зводити монолітні будинки будь-якого ступені складності. За допомогою опалубки можна будувати каркасні будівлі, які будуть мати досить оригінальний, індивідуальний вигляд.

Професійна опалубка має такі переваги:

- надійність і міцність конструкцій опалубних систем в порівнянні з саморобними стійками і щитами, які ламаються, піднімаються і розриваються заливається бетоном;
- велика точність геометрії виготовляються залізобетонних конструкцій, що забезпечується надійністю кріплення щитів і можливістю регулювання гвинтових стійок;
- низька здатність елементів опалубки до вологопоглинання (металоконструкції та ламінована поверхня палуби не вбирають вологу, необхідну для повноцінного набору міцності (гідратації), не дозволяють їй просочуватися назовні і йти в ґрунт);
- висока швидкість монтажу (швидкознімна опалубка передбачає надійні і зручні гвинтові кріплення, які дають можливість за короткий проміжок часу збирати великі об'ємні конструкції високого ступеня складності);
- можливість демонтажу і повторного багаторазового використання елементів опалубних систем.

Але недоліки риштувань та опалубки складаються з:

- сезонність будівництва, влітку бетон потрібно зволожувати, при мінусовій температурі розчин погано застигає;
- недостатня швидкість монтажу/демонтажу для виконання темпів будівництва;
- при виникненні нових архітектурних рішень потребує вдосконалення для цих вимог опалубочних форм.

РОЗДІЛ 3.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО (НАПРЯМИ) ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ СУЧАСНОГО ГРОМАДСЬКОГО МОНОЛІТНО-КАРКАСНОГО БУДІВНИЦТВА ТА ПОЛІПШЕННЯ ОПАЛУБНИХ РОБІТ

3.1. Комбінування систем риштувань та опалубки і особливості їх застосування при зведенні житлових комплексів.

Розвиток сучасних технологій та організації монолітного будівництва в Україні не відповідає світовому рівню. Ця тенденція обумовлена диференціацією ринку житла, появи сучасних проектів житлових комплексів з підземними паркінгами і вбудовано-прибудованими приміщеннями громадського призначення (офісними центрами, паркінгами, торговими залами, тощо). Тобто появи потреби в розробці нестандартних і поліпшених архітектурних рішень, коли традиційна перевага монолітних технологій - гнучкість і можливість створення різноманітних форм набуває вирішального значення [16].

Існуюча і прогнозована на тривалу перспективу тенденція до збільшення частки монолітного житлового будівництва обумовлює подальший розвиток експлуатації систем риштувань та опалубки.

3.1.1 Застосування консольно-пересувних риштувань при формуванні стін.

У випадку формування вертикальних конструктивних елементів з однією з сторін, яка знаходиться зовні, за межою будівлі, виникає проблема опирання опалубочного обладнання. Для вирішення цього, використання консольно-пересувних риштувань здається найбільш оптимальним [25].

Консольно-пересувні риштування застосовуються в тих випадках, коли бетонування стін неможливо виконати в одну хватку по висоті. Монолітна конструкція реалізується в декількох хватках, а опалубка та консолі піднімаються за допомогою крана.

Консольно-пересувні риштування прості у використанні, забезпечують швидку зміну хваток і легку підгонку до різних форм споруд (Рисунок 3.1). Переваги даного виду систем складаються в тому, що:

- Максимальна висота бетонування за один цикл складає від 3000 до 5300 мм.
- При відсунутих щитах опалубки забезпечується монтажний майданчик шириною 650 мм.
- Консольно-пересувні риштування можуть застосовуватись в складі з балочно-ригельною, так і з крупнощитовою щитовою опалубкою.
- Висока несуча здатність консолей дозволяє складування арматури.

Риштування пересувні та помости мають відповідати вимогам ГОСТ 24258-88 та ГОСТ 27321-87 та бути інвентарними, виготовляться за типовими проектами та мати паспорти виробників.

У виняткових випадках, коли висота, на якій виконується робота, перевищує 4 м, допускається використання неінвентарних риштувань, які споруджують за індивідуальним проектом і вводять в експлуатацію тільки після прийняття їх комісією з оформленням акта і затвердженням його технічним інженером підприємства [25].

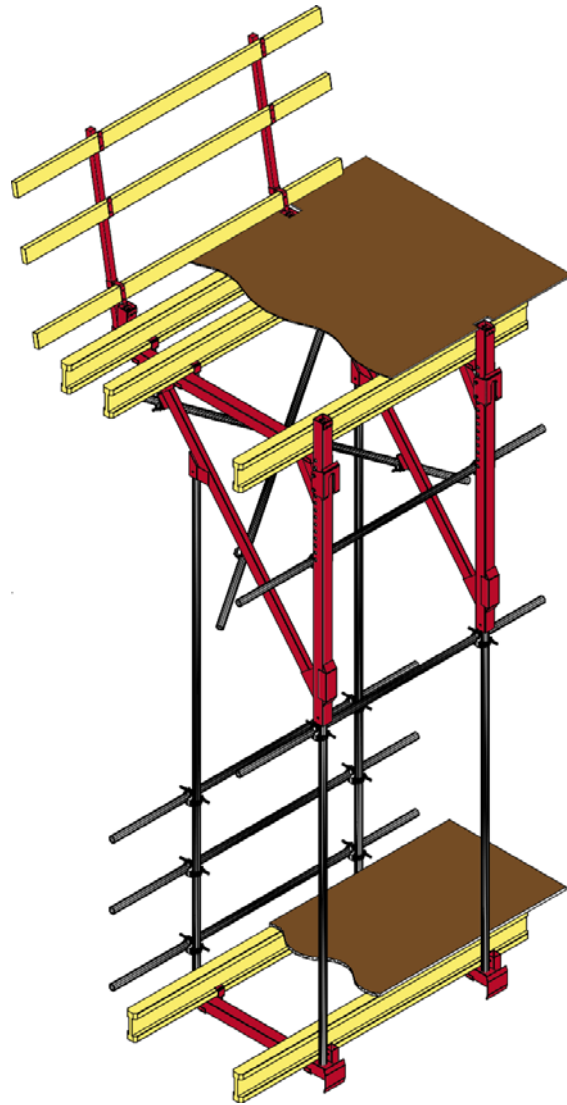


Рисунок 3.1 - Консольно-пересувні риштування[25].

Кріплення риштування кріпляться до надійних конструкцій, елементів конструкцій будови, споруди тощо (далі - споруди) по вертикалі та по горизонталі. Місця закріплення вказуються в технічній документації виробників риштувань. У разі відсутності цього в технічній документації передбачають місця кріплення до стін споруди у плані виконання робіт: не менше ніж через два прольоти - для верхнього ярусу та одного кріплення - на кожні 50 м² проекції поверхні риштувань на фасад споруди. Не дозволяється кріпити риштування до балконів, парапетів, карнизів тощо.

Проходи під місцем виконання робіт огорожують та позначають плакатами та знаками безпеки відповідно до вимог ГОСТ 12.4.026-76.

Установка консольно-пересувних риштувань починається при першому бетонуванні з закладки металевої труби (Рисунок 3.2) (у випадку двохстороннього використання опалубки) або анкерів (при односторонньому використанні) для консолей, які кріпляться до щитів балочно-ригельної опалубки на відстані 300 мм від верхньої позначки бетонуємої стіни. При першому бетонуванні встановлюються заставні анкера M24 / DW 15 або M24 / DW 20 для консолей.

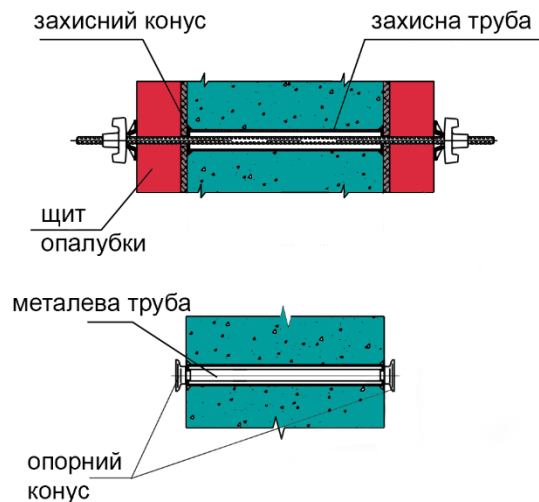


Рисунок 3.2 - Анкерна система для опорної частини[16].

Точність, економічність і безпека робіт з консольно-пересувними риштуваннями залежать від якості анкерної системи. Тому системи анкерного кріплення з M24 / DW 15 і M24 / DW 20 ефективні в застосуванні, а також гарантують безпечну експлуатацію.

Загалом, система консольно-пересувних риштувань використовується у промисловому будівництві, але провідні опалубні компанії такі як PERI та DoKa вже декілька років пропонують клієнтам та використовують свої консольно-переставні риштування для житлового будівництва[16].

3.1.2 Комбінування риштувань та щитової опалубки на зведенні вертикальних конструктивних елементів

При вимогах проекту житлового або житлово – адміністративного комплексу виникає питання формування горизонтального перекриття, ригелів або армокаркасу. Армований монолітний пояс— це спеціальна конструкція, покликана вирішити два завдання: розподілити навантаження та зв'язати всю площину, на якій він знаходиться, в єдине ціле. З розподілом навантаження справляється як монолітний, бетонний армопояс, так і армований цегляний. Обидва вони чудово справляються з розподілом навантаження, скажімо, від плит перекриття на стіни.

Для виконання завдання монтуються щити опалубки, які встановлюються на риштування, які застосовуються як опорний елемент.

3.1.3 Вирішення питання стосовно формування горизонтального перекриття та відтворення «другого світла»

Друге світло в архітектурі - приміщення з відсутніми стельовими перекриттями на одному або декількох поверхах. Така конструкція створює відчуття великого простору, легкого і повітряного.

У приміщенні, де зроблене друге світло, відсутнє перекриття (стелю 1-го поверху і відповідно підлогу 2-го поверху), тобто воно має висоту по перекриттю 2-го поверху в порівнянні з іншими приміщеннями поверху, де є перекриття між поверхами. Тобто, наприклад, є кімнати (приміщення) будинку, які мають стелю, а у приміщення з другим світлом стельового перекриття немає (Рисунок 3.3).

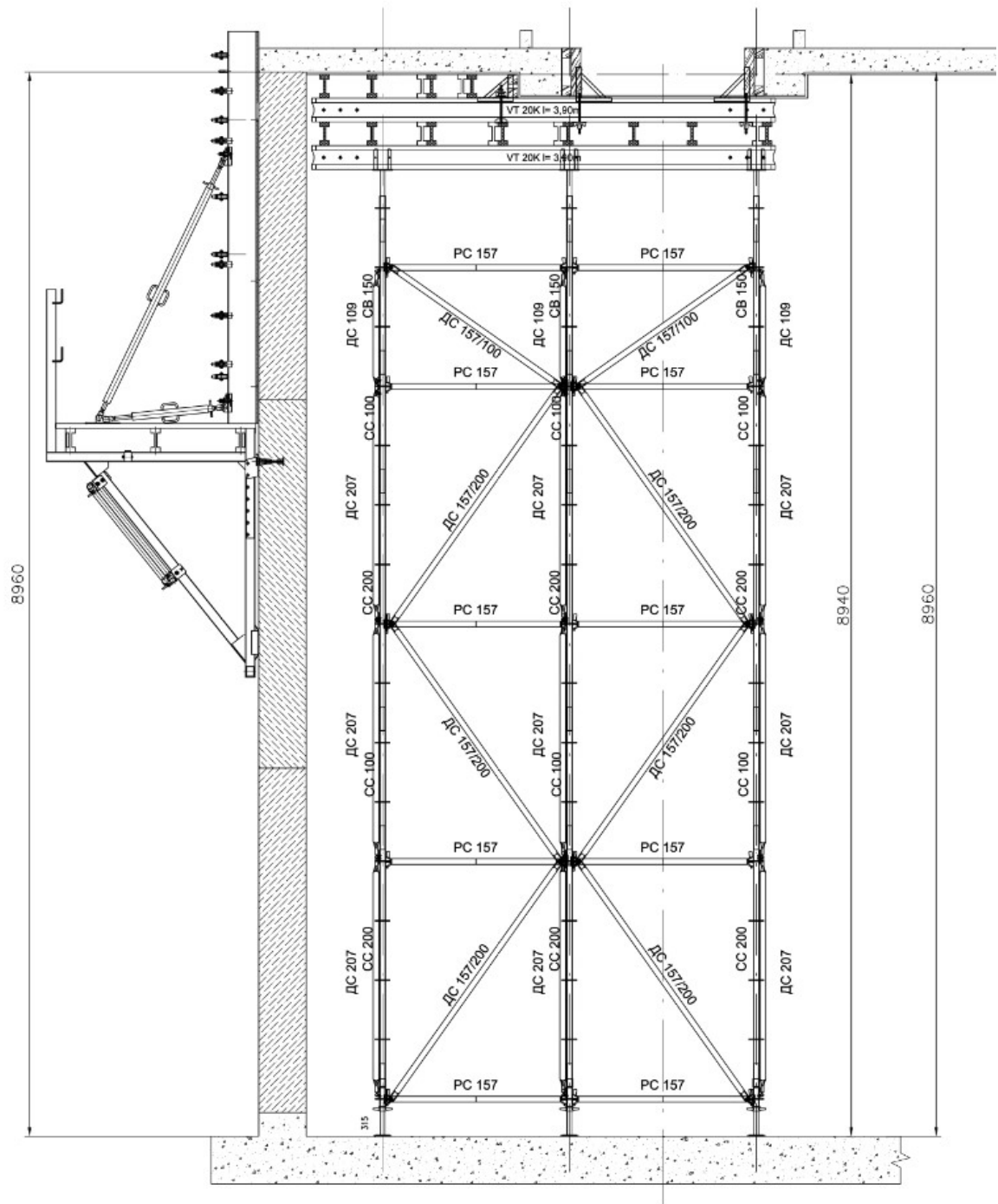


Рисунок 3.3 – Бетонування горизонтального перекриття «друге світло»

Розроблені проекти мають передбачати влаштування не тільки перекриття, а й монолітні міжповерхові сходи. Особлива увага приділяється розробці вузлів кріплення перекриття до силових конструкцій каркасу будівлі. Випробувані конструктивні рішення багато в чому визначили способи кріплення балок перекриття до монолітних конструктивних елементів в реконструкції будівлі.

3.1.4 Застосування захисних огорожувальних риштувань. Вітрові навантаження

Згідно ДБН А.3.2-2-2009 під час спорудження будівель і споруд каркасно-монолітним методом із використанням опалубки, робочі горизонти повинні бути обладнані інвентарною огорожею:

- під час зведення будівель (споруд) висотою більше ніж 20 м. (або більше 7 поверхів)
- вертикальними сітчастими або суцільними системами, які захищають останніх три поверхи (включно з поверхом робочого горизонту).

Вертикальні захисні огорожувальні системи повинні бути виготовлені відповідно до технічної документації, затвердженої у визначеному порядку. Виробник огорожувальних систем повинен надати користувачеві інструкцію з їх експлуатації. (Рисунок 3.4)

Захисні підйомно-переставні огорожувальні риштування складаються з окремих секцій, що утримуються по периметру робочої зони об'єкта будівництва опорно-направляючими блоками. З зовнішньої сторони на секціях встановлені захисні екрани. В залежності від темпів виконання будівельних робіт секції переміщуються вертикально краном, в опорно-направляючих блоках (Рисунок 3.5), на наступний рівень (поверх). Кількість, горизонтальні габарити та розташування секцій визначається для кожного об'єкта будівництва в плані виробництва робіт.

Пристрій, що включає поворотний храповий гак для утримання секції риштувань в вертикальному положенні, направляючі для переміщення секції по вертикалі та місця кріплення до з/б перекриття.

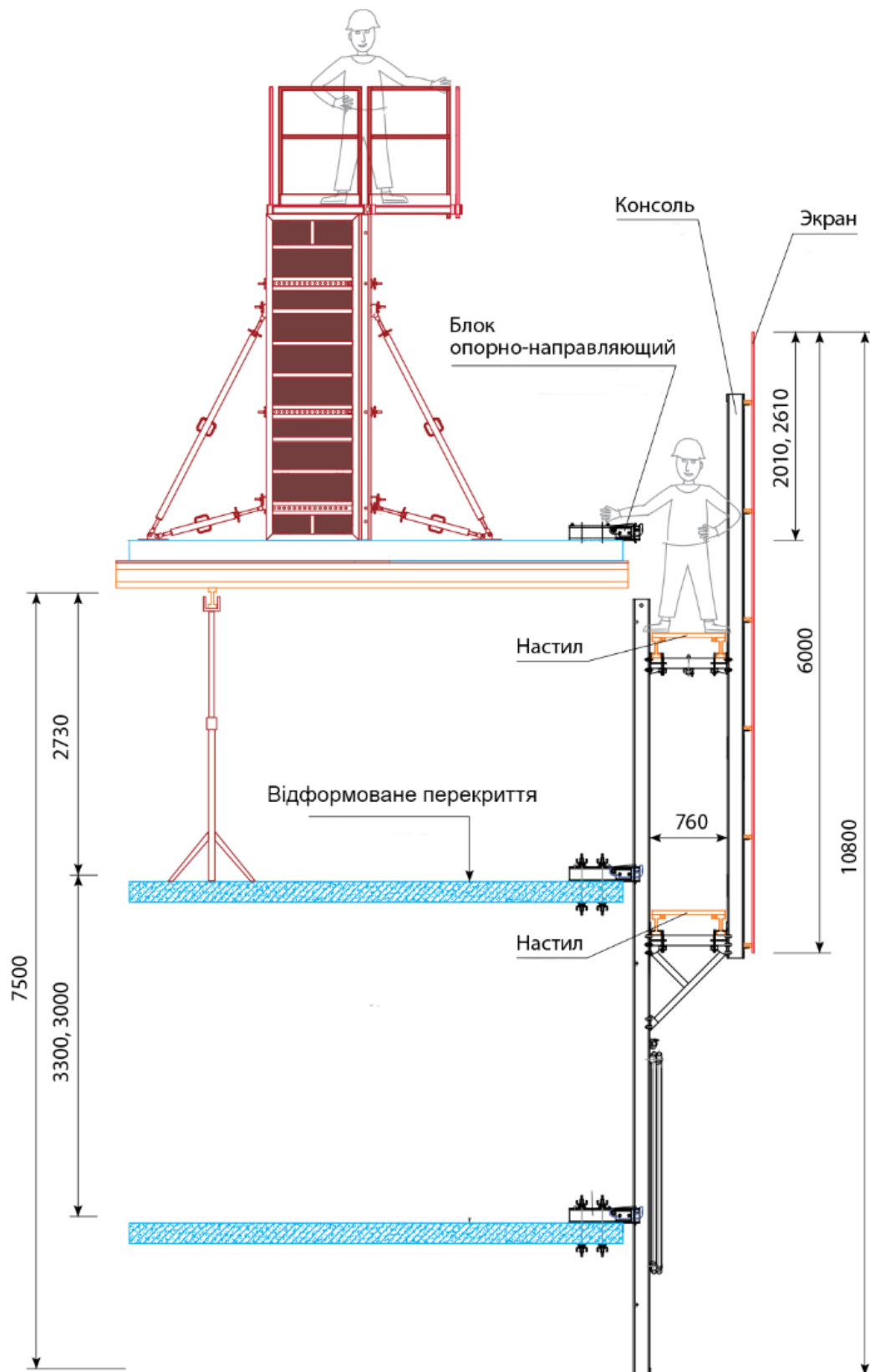


Рисунок 3.4. Застосування захисних огорожувальних риштувань[25].

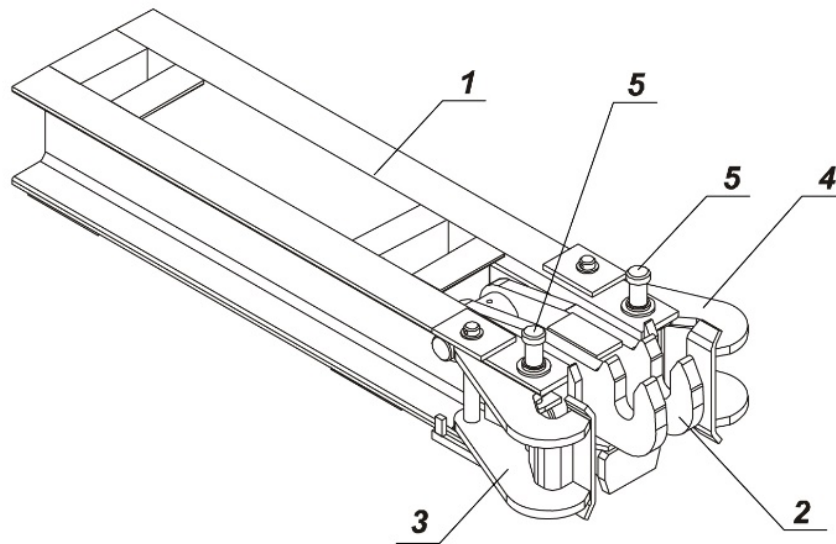


Рисунок 3.5. Опорно-направляющий блок.

Де: 1-корпус, 2-гак, 3- затвор правий, 4-затвор лівий, 5-фіксатори.

Для виконання робіт у відповідності з проектом, на ділянці складання збираються основні вузли консолей огороження (Рисунок 3.6).

З'єднуються дві консолі огороження дерев'яними брусами огороження та балками дерев'яними двотавровими настилів. Довжина брусів огороження та балок визначається проектом влаштування огороження. Екрани захисних поверхонь закриваються фанерою.

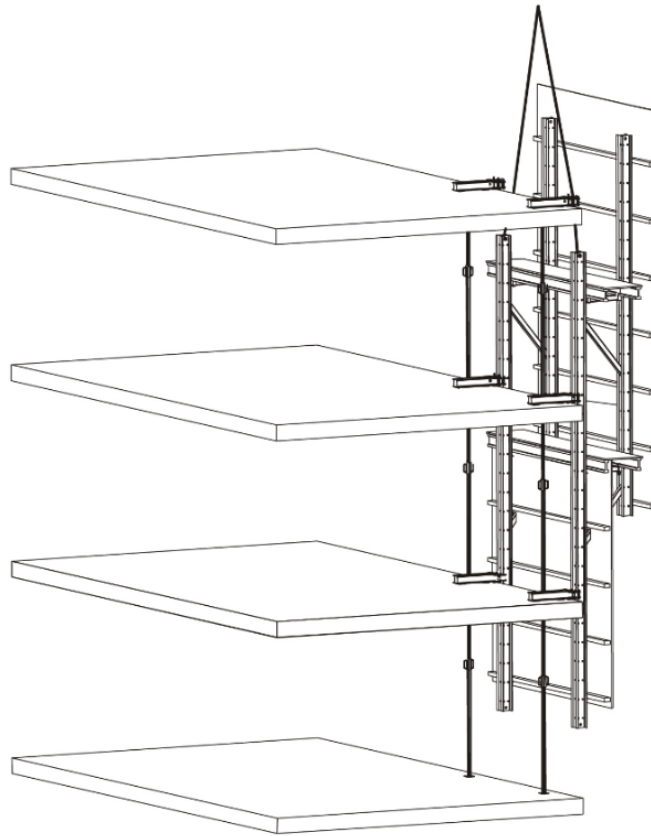


Рисунок 3.6 - Встановлення захисних риштувань.

3.1.5 Спільне бетонування вертикальних та горизонтальних конструктивних елементів.

В проектах житлових комплексів трапляються архітектурні рішення по формуванню, як малих так і великих висот. В цих випадках важлива уніфікація комплексу риштувань та опалубки для ефективної роботи та виконання темпів згідно графіку будівництва.

Підвальні та технічні поверхи, як правило, мають висоту від 1500 до 2000 мм. з вимогою забезпечення відсутності горизонтальних стиків бетонування.

При роздільному бетонуванні, погіршення експлуатаційних характеристик бетону пов'язано з тим, що між робочим стиком і шарами бетону відбувається

перетворення усадочних стискаючих сил в навантаження розтягування. При затвердінні бетон стискається та утворюється надмірне напруження в зоні шва. У цей період бетон найменш стійкий до дій зусилля на вигин і розтягування. При різкому ослабленні сил розтягування утворюються мікротріщини, через що на стику бетон проявляє менші міцнісні характеристики через малої щільності. Спільне застосування опалубки та риштувань вирішує цю проблему (Рисунок 3.3, 3.7).

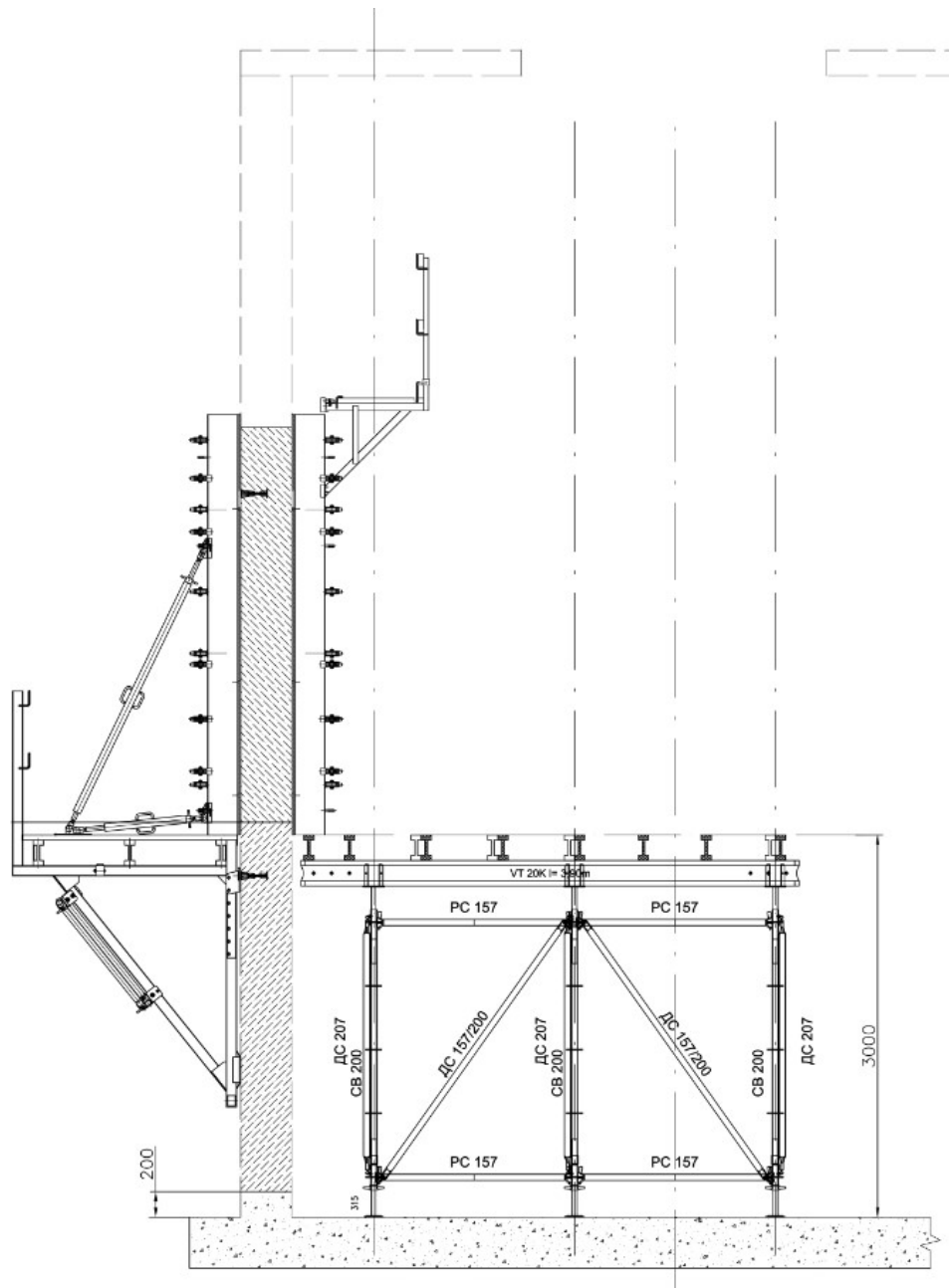


Рисунок 3.7. Спільне бетонування вертикальних та горизонтальних конструктивних елементів.

При зведенні прибудови з висотою 20 м. формування горизонтального перекриття на відмітці 21269 мм. виконано комбінуванням щитової опалубки з опорною частиною з риштувань.

3.1.6 Ефективне застосування систем опалубки для формування непрямих кутів

Формування вертикальних конструктивних елементів з непрямыми кутами (відмінними від 90 град.) Типове рішення – спеціальні кути, які мають застосування виключно в подібних проектних рішеннях (Рисунок 3.8).

Для того, щоб оптимізувати та ефективно використовувати штатну опалубку, запропоновано з'єднувати їх за допомогою системи натягування (Рисунок 3.9).

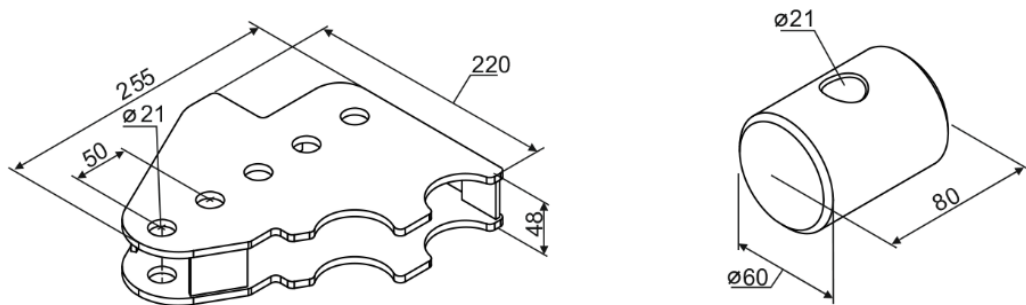


Рисунок 3.8 - Склад натягувальної системи – натягувач та ролик натягувача.

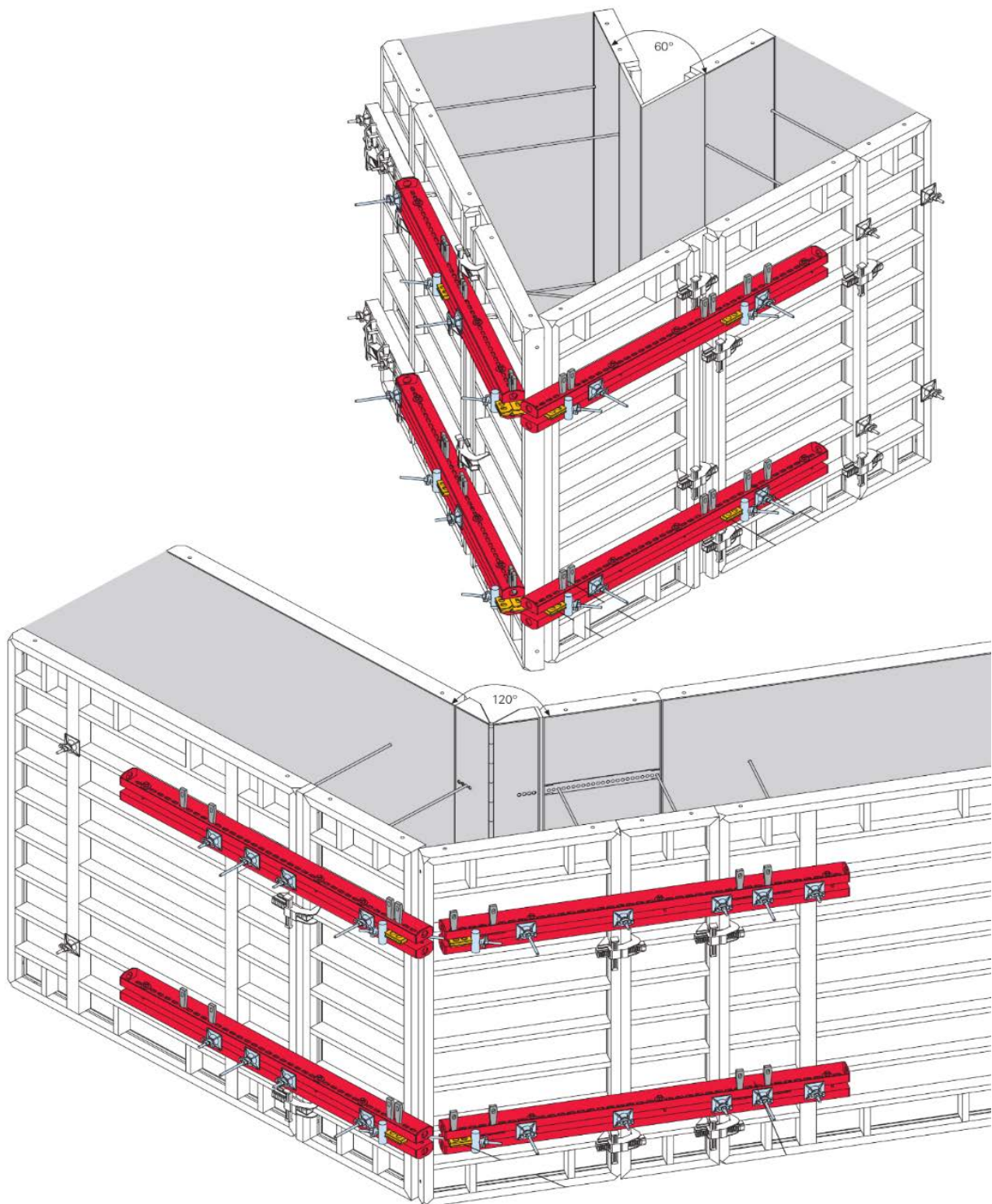


Рисунок 3.9 - З'єднання щитів опалубки через натягувальну систему.

3.1.7 Застосування преднапруження та постнапруження в перекриттях

Монолітний залізобетон однією з своїх властивостей має високу міцність при стисненні, але низьку при розтягуванні. В бетонних балках перекриття з'являються тріщини, якщо, наприклад, під впливом своєї ваги або ваги навантаження, дасть прогин. У цьому випадку нижня сторона цієї балки буде відчувати розтягування (верхня залишиться в стислому стані, і її це не стосується) і може піти тріщинами навіть при невеликих величинах згаданого прогину.

Способи натягу арматури:

- механічний спосіб - натяг, як правило, з використанням гідравлічних або гвинтових домкратів;
- електротермічний спосіб натягу - натяг з використанням електроструму для розігріву арматури, при якому арматура подовжується до певних значень;
- електротермомеханічний - спосіб, який комбінує механічний і електротермічний.

Щоб виключити цей недолік, застосовується спосіб напруження (натягу) арматури, яка закладається в бетон. У цьому випадку знак напруги, отриманий в такому залізобетоні, протилежний знаку напруги від експлуатаційного навантаження і практично повністю компенсує наслідки додатки цього навантаження. Застосування напружених бетонів знайшло переважно в промисловому будівництві.

Але внаслідок недоліків попередньо напруженого бетону, його високої собівартості та вузької області застосування в промисловому будівництві, на зміну прийшов пост-напружений бетон, який багато в чому позбавлений цього головного недоліку. Такий залізобетон поєднує позитивні властивості преднапруженого бетону і того бетону, який заливається "на місці" за стандартною технологією. При використанні технології пост-напруженого бетону

в житловому та цивільному будівництві, напруження арматури для кожної конкретної ділянки розраховується безпосередньо для кожного проекту будівлі або споруди. Фактично за рахунок напруження арматури проводиться зміцнення зон, де на виріб будуть діяти сили розтягування (зони уразливості), а там, де будуть переважно сили стиснення і напруження арматури буде знижено.

Сутність методу пост-напруження бетону широко застосовується в цивільному будівництві при виробництві попередньо напружених плит. В якості арматури використовуються спеціальним чином захищені від корозії сталеві канати, які покриваються захисним мастильним складом. В подальшому, він поміщається в пластикову трубку, що виконує функції первинної антикорозійного захисту. Після натягу, канат закріплюється анкерами з обох сторін. Після укладання бетону і набору необхідної міцності проводиться натягування канатів. Потім слідує ін'єкція в каналоутворювачі спеціальним розчином для перенесення напруги з анкерів на всю довжину каната. У повністю застиглої конструкції зусилля натягнутого каната передається на бетон. Причому сталевий канат в достатній мірі захищений від корозії. Цим способом найчастіше зводяться конструкції, схильні до великих навантажень.конструкции.

3.1.8 Нові композитні матеріали в якості формуючої поверхні

Враховуючи недоліки різних матеріалів, розглянуті у пунктах 2.2.1, 2.2.2 та 2.2.3, в якості формуючої поверхні, та наступний її ремонт, можливе застосування інших композитних матеріалів.

3.1.8.1 Пластикова фанера Wonderwood

Пластикова фанера Wonderwood (Рисунок 3.10) - це новий конструкційний витратний матеріал, який є відмінною заміною фанери для опалубки. Цей сучасний матеріал використовується в якості альтернативи для заміни вологостійкої ламінованої фанери, яка є одним з найбільш популярних будівельних витратних матеріалів на будівельних майданчиках. Дошка Wonderwood використовується як багаторазова знімна опалубка для заливки бетоном стін, перекриттів, колон та інших різноманітних конструкцій при монолітному будівництві. Навіть у найважчих умовах експлуатації кількість повторних циклів використання понад 50 разів. Після використання матеріал придатний для вторинної переробки і має високу ціну при утилізації.



Рисунок 3.10. Пластикова фанера Wonderwood виробництва компанії Sanpol.

Переваги фанера Wonderwood:

- зручний розмір 250 мм x 2000 мм x 18 мм
- кількість повторних циклів використання понад 50 разів (фанера до 30 разів)
- тріщиностійкість при кріпленні звичайними цвяхами

не вимагається обробка маслом для опалубки

- легкість, швидкий і легкий монтаж

3.1.8.2 Комбінована фанера Sonoboard

Комбінована фанера Sonoboard (Рисунок 3.11)(виробник - Sonoform AB, Швеція) розроблена, як високотехнологічний матеріал для опалубки, який перевершує в своїх якостях фанеру, традиційно застосовувану в опалубці. Sonoboard рятує березові ліси, може бути багаторазовим та 100% переробленим. При порівнянні Sonoboard використовували паралельно фанері. Під час цих польових випробувань було ясно, що фанера має набагато кращу міцність, ніж фанера; в той час як ви можете використовувати фанеру до 30 разів, є можливість використовувати Sonoboard приблизно до 500 разів. Ця якість матеріалу забезпечує заощадження витрат.



Рисунок 3.11. Порівняння до та після користування.

Sonoboard розроблений з такою ж міцністю, як і фанера, при однаковій товщині. Завдяки водонепроникній здатності міцність на вигин залишається незмінним протягом усього року. Склад панелі Sonoboard це арматура зі

скловолокна, яка розроблена для макси-мізації міцності у повздовжному напрямку, а також попередньо напружена, щоб отримати максимальну міцність на вигин.

Завдяки сендвіч-конструкції, Sonoboard вага нижча, ніж будь-яка інша панель для формуючої поверхні опалубки, а вага може стати ще нижчою при застосуванні для конкретної системи риштувань та опалубки.

Sonoboard дуже легко ремонтувати, він навіть самовідновлюється. Цвіхи мож-на використовувати без розтріскування поверхні панелей, а отвори заповнюються при заповненні бетоном під час наступного використання Sonoboard. Композитний сендвіч панелей Sonoboard мають чудову жорсткість завдяки своїй конструкції і легко збирається в каркас. Його абсорбуючий матеріал не поглинає воду і залишається легким, навіть після чистки водою після бетону. Панель без пористості забезпечує надзвичайно гладку бетонну поверхню без будь-яких ефектів брижі (Рисунок 3.12).



Рисунок 3.12. Ремонт та відновлення панелі Sonoboard.

3.1.9 Удосконалення фрагментів системи риштувань для горизонтальних перекриттів

Типове формування монолітного перекриття здійснюється шляхом використання телескопічних стійок, влаштування арматурних каркасів та здійснення бетонування. При типовому розташуванні колон виникає можливість застосування крупномодульних вузлів горизонтальної опалубки.

Для проектів з більшим числом типових поверхів спеціально розроблені модульні столи (Рисунок 3.13). Вони поставляються в зібранному варіанті та готові до використання на момент доставки на будівельну площадку. Системи, доступні в чотирьох стандартних розмірах з огороженнями, надійно прикріплені до виступаючих модулів.



Рисунок 3.13 - Типовий вигляд стола.

Для цього розроблена універсальна опалубка перекриття на так званих «столах». Вона є універсальною з набору модульних елементів, що дозволяє збирати опалубку при довжині щита до 12 м, ширині до 5,6 м і висоті від рівня стояння від 1,75 до 10 м. Розпалубка здійснюється за рахунок зниження висоти опори стола. Далі опалубку викочують з-під перекриття та переставляють на інше місце.

Всі складові елементи системи опалубки підігнані один до другого, мають високу точність та довговічність. У цій системі опалубки є схожість з наступними несущими елементами: дерев'яні балки Н20, змінні для пристроїв будь-яких перекриттів; стійки телескопічні; з'ємними головками (вильчатою та опорною) для просто-рового розпалублення та «падаючої» головки для опускання лише цієї стій-кості в межах до 10 см.

Монтаж опалубки здійснюється в наступній послідовності. З'ємні головки, в тому числі «падаючі», встановлюють зверху в стійках, стійки закріплюють у проектному положенні, за допомогою треног, за допомогою яких вони отримують необхідну просторову стійкість (Рисунок 3.14).

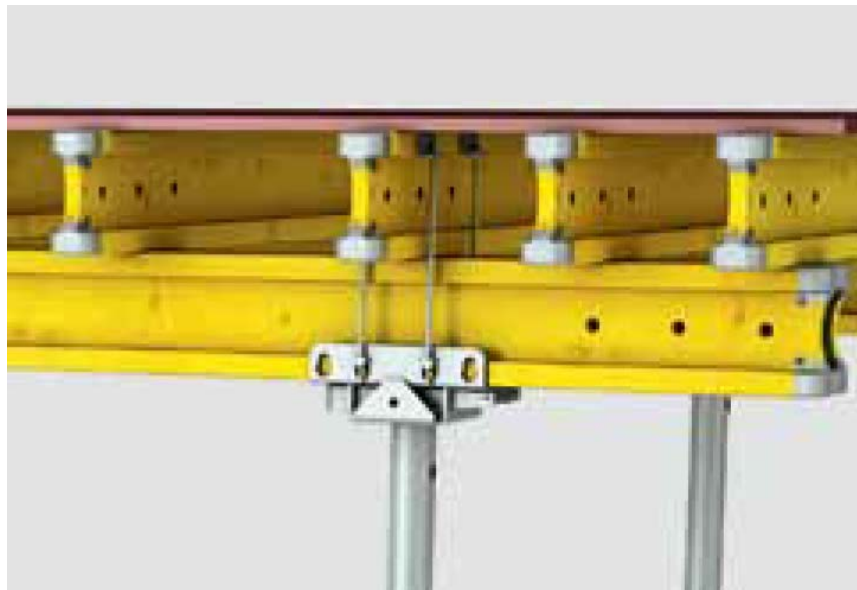


Рисунок 3.14 - Змонтована опалубка з падаючою готовкою.

У з'ємних головках стійок встановлюють продольні балки, за допомогою

яких розміщують поперечні балки, зверху розкладають щити або просто листи опалубки. Для проведення «падаючі» головки опускаються вниз (для різних модифікацій на 6 ... 10 см). З'являється можливість відносно просто звільнити окремі продольні та поперечні балки та зняти, за необхідності, фанеру. Приспускання «падаючих» головок використовується для зняття з-під горизонту змінних стоек після досягнення міцності забетонованої конструкції перекриття.

Рішення застосування системи риштувань з падаючою головкою універсальне, тому що включає всі типові елементи з опалубки горизонтальних перекриттів, та можливе в застосуванні системи модульних столів.

Перевага даного рішення - можливість швидкого монтажу та демонтажу, при цьому стійки з «падаючою» головкою постійно знаходяться під розбалубленим перекриттям. Зняті опалубні щити фанери можуть бути в цей час задіяні на наступному комплекті на запасних стійках.

Для переміщення зняття та переміщення системи горизонтальної опалубки застосовую траверсну систему «вугиний ніс» (Рисунок 3.15).



Рисунок 3.15. Монтаж і перестановку виконують спеціальною траверсою.

3.1.10 Використання металічної балки при особливих навантаженнях

Статичне навантаження до меж допустимого рівня, висока стійкість, при цьому невелику вагу, і одночасно виняткова стійкість до атмосферної корозії, це лише деякі з умов, яким повинні відповідати балки горизонтальних перекриттів в будівельній галузі. В будь-якій області риштувань та опалубки, складається ситуація зміцнення елементів та їх довговічності.



Рисунок 3.16 – Металічна балка у системі горизонтальних риштувань.

До переваг використання металевих балок замість дерев'яних включають:

- Економія на вагових характеристиках за допомогою застосування оптимального вихідного складу сировини (високоміцних і / або оцинкованих матеріалів або вже пофарбованого штрипса);
- Бажані допуски на перфорацію, а також допуски на поперечному перерізі завдяки вдосконаленій технології прокатки;
- Висока повторюваність деталей, навіть при виробництві профілів довжиною до 25 м з різною перфорацією;

- Незначна витрата матеріалу завдяки інноваційній техніці штампування;
- найскладніші поперечні перерізи профілю, в тому числі і з нержавіючих сталей (захист від корозії);
- Вставка полімерів в деформаційні шви для захисту краю балки.

Металева балка з гнутого профілю це тривала та економічна альтернатива дерев'яній балці. Особливості використання обладнання :

- Довговічність і повна стійкість до атмосферних впливів завдяки використанню сталі та поверхневого антикорозійного цинково-магнієвого покриття;
- Міцна форма та точні розміри з використанням допусків на металоконструкції, стійкій до пошкоджень завдяки використанню високоякісної сталі та найсучаснішого прокатного формування;
- Технологія під час формування профілю значно простіша у порівнянні з дерев'яними балками;
- Особливо приваблива для ринку оренди внаслідок її тривалої експлуатації;
- Зменшений обсяг зберігання та транспортування (150 x 65 мм);
- Легкість обробки завдяки своїй невеликій вазі 5,2 кг / метр + 0,7 кг / метр для вставки деревини та великі отвори в балці;
- Також підходить для монтажу труб для риштування \varnothing 48,3 мм, допустимий згинальний момент $M = 5,7$ кНм;
- згинальний момент приблизно на 14% вище, ніж в дерев'яній балці Н 20;
- Збільшення діапазону (відстані) розташування стійок приблизно на 70%;
- Висока допустима сила зсуву $Q = 20$ кН дозволяє збільшити відстань між опор можливе навантажувальне навантаження $P = 40$ кН.

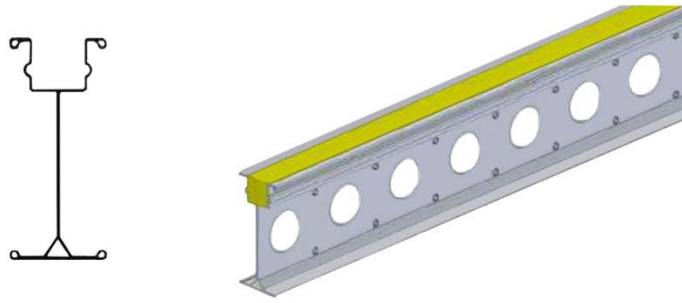


Рисунок 3.17 – переріз металевої балки

3.1.11. Використання опорних риштувань при особливих навантаженнях

У таких випадках, коли навантаження на звичайні базові конструкції збільшує допустимі, у системі риштувань можна звичайну конструкцію можливо замінити на баштові конструкції та колони підвищеного навантаження (Рисунок 3.18).

У спеціально сконструйованих верхніх і нижніх фланцях, розрахованих на підвищене навантаження, вмонтовані шпінделі підвищеного навантаження. Вони дозволяють об'єднувати стійки та збільшувати навантажувальну здатність окремих стійок. Надзвичайно високу навантажувальну здатність забезпечує об'єднання чотирьох стоек системи риштувань. У такій опорній конструкції можуть застосовуватися різні приєднання, забезпечуючи різну навантажувальну здатність: баштові конструкції та колони підвищеного навантаження.

Ці конструкції можуть бути додатково розширені за допомогою системи риштувань, що дає можливість охопити різні площі нестандартної форми. Можливий монтаж в горизонтальному і вертикальному положенні, при зведенні веж великої висоти попередньо змонтовані в горизонтальному положенні секції просто встановлюються один на одного за допомогою крана.

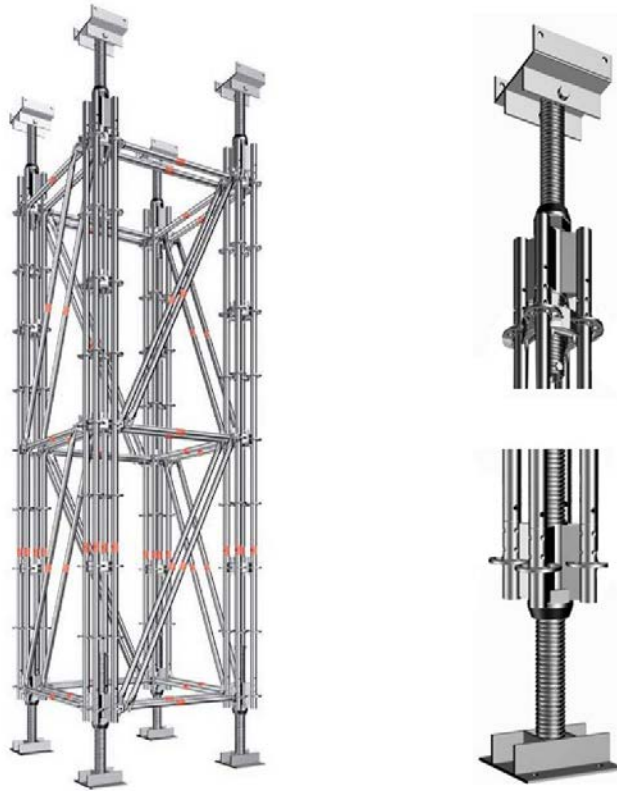


Рисунок 3.18. Башта та стійка підвищеного навантаження.

Вертикальне навантаження на опорну конструкцію системи риштувань визначається, виходячи зі щільності бетону, товщини горизонтального перекриття, маси опалубки та навантаження від відформованої бетонної суміші. Площа бетону, маса опалубки та навантаження при бетонуванні мають особливі значення в різних випадках. Процес формування бетону не повинен проходити з висотою більше ніж 1,0 м, при цьому також необхідно уникнути підвищеного впливу маси конструкції на один вузол. Вертикальне навантаження (кН/м²) для рівномірного впливу на опорну конструкцію може бути вирахована за наступною формула:

(Площа бетону x товщина поля + маса опалубки + навантаження бетону)
x коефіцієнт запасу 1,15 (EN 12812 клас конструкції B2).

Навантаження на стійках може бути вираховане помноженням площі секції

систем риштувань при навантаженні, що знаходяться на одному м². (Навантаження на стійку = (x) x (y) x вертикальне навантаження на м²).

3.1.12. Удосконалення технології формування шахт ліфтів з допомогою піддона та його кріплення

В проектах будівництва сучасних житлових багатоповерхових комплексів ядро жорсткості є одним з основних конструктивних елементів будівлі, завданням якого є забезпечення міцності конструкції, та її безпеки під час експлуатації. За своїм основним призначенням даний елемент, а точніше - сукупність елементів, забезпечує його довговічність і стійкість до зовнішніх впливів. Головна мета його створення - це сприйняття горизонтальних навантажень: вітру, вібрацій від дії обладнання, сейсмічних і так далі. До ядра жорсткості в монолітно-каркасних будівлях відносяться сходові клітини та шахти ліфтів. У будівництві ліфтових шахт ніяк не обійтися без спеціальної опалубки.

Опалубка ліфтових шахт складається з лінійних щитів, що утворюють квадратні замкнуті контури, внутрішній і зовнішній.

- Опалубка на шарнірних кутах. Опалубка для ліфта на шарнірах - це найпопулярніша опалубка для шахт на сьогоднішній день. Щити опалубки підбираються відповідно до розміру шахти і з'єднуються між собою за допомогою шарнірів. Встановлені всередині розпірки забезпечують стабільність внутрішнього контуру. Коли бетон застиг, розпірки прибирають, шарнірні кути складаються і палуба відділяється від бетону.
- Опалубка на розпалубних кутах. Даний вид опалубки використовує гвинтовий шпindel, що з'єднує між собою внутрішні щити. Після застигання бетону гвинтовий механізм забезпечує відхід внутрішнього контуру від бетонної поверхні. Роспалублення відбувається дуже

швидко, без демонтажу щитів. При використанні опалубки цього виду можна створювати шахтні колодязі складного типу.

- Опалубка на жорстких внутрішніх кутах. Цей вид опалубки ліфтових шахт найраніший. Він являє собою скріплені між собою за допомогою замків прями щити зі сталі або алюмінію. Внутрішній контур фіксується за допомогою дерев'яних вставок. Це найбільш економний варіант опалубки, але зі складним процесом монтажу і демонтажу опалубки.

Переваги використання опалубки ліфтових шахт

- якісна бетонована поверхню;
- дотримання термінів будівництва;
- скорочення витрат часу і трудових ресурсів;
- створення шахти ліфта в складних умовах будівництва;
- безпеку праці будівельників при створенні опорних майданчиків.

Розпалубочні кути, принцип роботи яких описаний в розділі 2, мають недолік в тому, що у внутрішньому об'ємі суцільної шахти ліфту для елементів системи опалубки має бути опора. Для цього завжди створюється майданчик, на який опираються саме щити, допоміжні елементи, а також працює обслуговуючий будівельний персонал.

Для забезпечення безпечної роботи в бортах робочого майданчика створюються спеціальні кронштейни, які фіксують його в горизонтальному положенні на проектній висоті. Для фіксації робочого майданчика створюються ніші в стіні. В попередній захватці внутрішньої частини шахти ліфту до фанери щитів монтуються кронштейни, які формують в стіні ніші, форма яких дозволяє застосовувати майданчик на будь-якій висоті. Так само закладаються кронштейни під балки робочого майданчика для виконання робіт по влаштуванню стін ліфтової шахти вищого ярусу.

При армуванні стін шахти ліфта другого ярусу і вище, роботи мають проводитись з інвентарного робочого майданчика для пристрою стовбура шахти

ліфта і перекриття над шахтою ліфта, яка встановлюється в спеціальні отвори. Робочу площадку встановлюють і пересувають з ярусу на ярус за допомогою крана. Конструкція майданчика влаштована таким чином, що фіксування майданчика відбувається автоматично (Рисунок 3.19).

Опорну площадку збирають в робоче положення на складі. При установці робочого майданчика опорні балки рекомендується розташовувати уздовж стін, в яких є дверні прорізи (для виключення можливих труднощів з пристроєм ніш під опори).

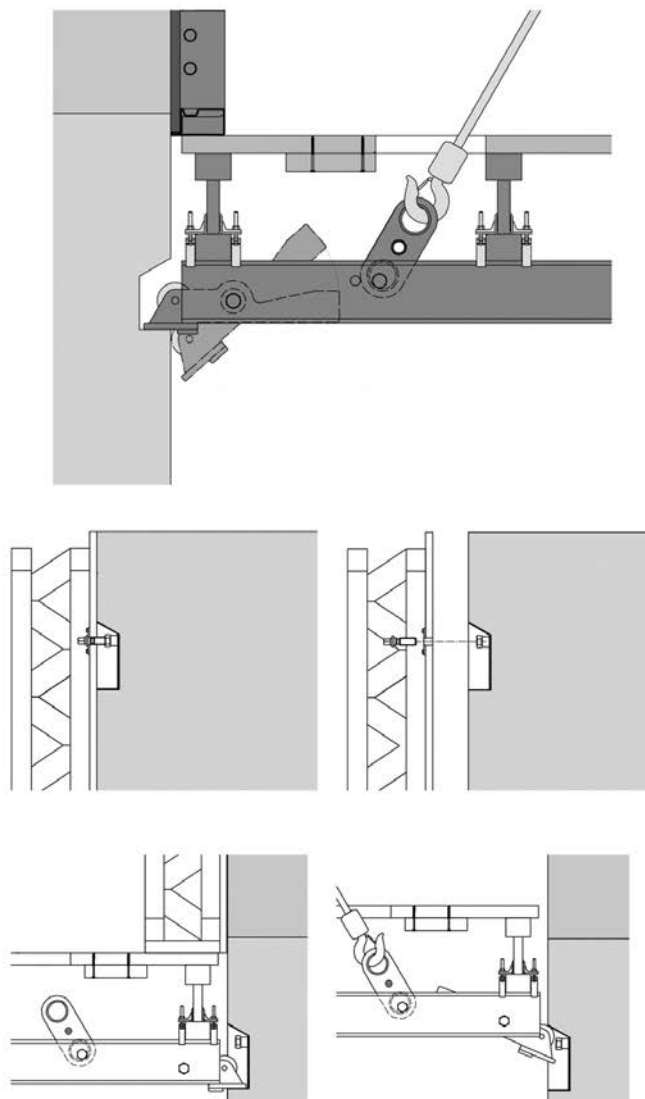


Рисунок 3.19. Застосування розпалубочних кутів для шахт ліфтів.

3.2. Огляд ринку та порівняння конкуруючих виробників.

Наразі, на будівельному ринку України представлені не тільки відчизняні фірми-виробники, а також їх закордонні конкуренти. Безпосереднє порівняння тимчасових будівельних конструкцій відчизняного виробництва з імпортними аналогами дасть можливість визначити доцільність застосування обладнання тих чи інших компаній.

Проаналізувавши український ринок систем риштувань та опалубки, був зроблений висновок, що використання імпортних систем хоч і переважає, але не дуже сильно. (Графік 3.1)

Графік 3.1. Ринок систем риштувань та опалубки

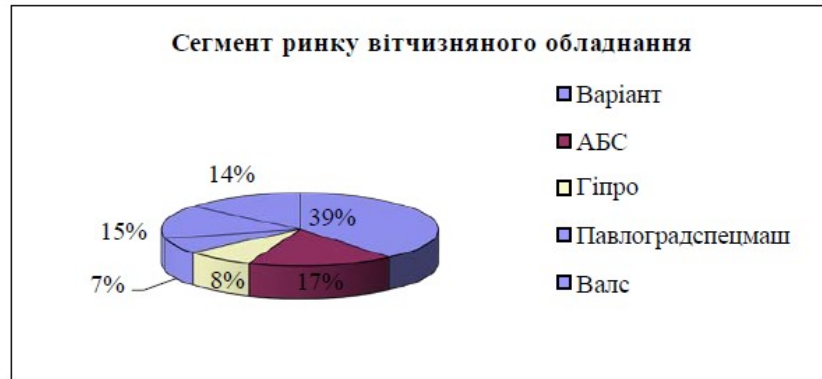
Імпортне обладнання	55
Вітчизняне обладнання	45



Відчизняний сегмент будівельного обладнання вже більше 10 років залишається незмінним (Графік 3.2). Враховуючи цей факт можливо прийти до висновку, що фірми не впроваджують нові технології та продовжують використовувати старі проектні рішення.

Графік 3.2. Сегмент ринку відчизняного обладнання

Варіант	39%
АБС	17%
Гіпро	8%
Павлоградспецмаш	7%
Валс	15%
інші	14%









Як і у більшості інших країн світу, на ринку імпортих риштувань домінує компанія PERI. Багаторічний досвід компанії у сфері каркасно-монолітного будівництва гарантує їй позиції лідера в усіх галузях виробництва опалубочних конструкцій. (Графік 3.3)

Графік 3.3. Сегмент ринку імпортного обладнання.








PERI	43%
DOKA	27%
ULMA	15%
NOE	5%
HARSCO	3%
інші	7%









Таблиця 3.1 Порівняння систем опорних риштувань на будівельному ринку України

Бренд Та країна походження	PERI Германія	DOKA	ULMA	VARIANT Україна	ABS Україна	HIPRO Україна
Серія	UP	SCHTAXO	BRIO	TOPTOWER 40	CUPLOK	SFS
Ілюстрація						
Елементна база	Стійки, ригелі, діагоналі	Стальні рами h 0,9; 1,2; 1,8	Стійки, ригелі, діагоналі	Стійки, ригелі, діагоналі	Стійки, ригелі, діагоналі	Стійки, ригелі, діагоналі
З'єднання	Поворотні, неповоротні хомути	рами	клинові	хомутові	чашкові	клинові
Навантаження, кН/м.кв.	17,5 - 19	24-26,5	15 – 16,5	15 - 17	21 - 23	15,5 - 19
Марка сталі	Ст3	Ст 3	Ст3	Ст3	Ст 3	Ст3
Діаметр/товщина труби, мм	48,2/3,0	48,2/3,0	48,2/3,0	48,2/3,0	48,2/3,0	48,2/3,0
Покриття каркасу	Гаряче оцинкування	Гаряче оцинкування	Гаряче оцинкування	Гаряче оцинкування	Гаряче оцинкування	Гаряче оцинкування
Маса елемента, кг	Стандарт – 10 кг Ригель – 8,7 кг Стальний піддон – 14,8 кг	Рама 0,9x1,2 – 12 Рама 1,5x2,0 -17	Стійка – 14 кг Ригель – 9,5 кг Діагональ – 12 кг	Труба 1000 мм. – 7 кг Хомут – 1 кг.	Стійка – 10 кг. Ригель – 9 кг.	Стійка – 15 кг Ригель – 10 кг Діагональ – 12 кг







Таблиця 3.2 Порівняння опалубних систем на будівельному ринку України

Бренд	PERI	DOKA	ROBUD	VARIANT	ABS	VALS	HIPRO
Серія	TRIO MR	РеФорма		Varimax	DELTA		PROFIFORM
							
Елементна база щитів	7 стінових та 3 колонних	6 стінових та 4 колонних	6 стінових та 3 колонних	9 стінових та 3 колонних	10 стінових та 4 колонних	7 стінових та 3 колонних	8 стінових та 4 колонних
З'єднання щитів	Замок BFD	Замок FRAMAX	Замок BFD	Замок FRAMAX	Замок BFD	Замок FRAMAX	Замок PFP
Навантаження, кН/м.кв.	85	85	80	80	85	80	85
Формуюча поверхня	фанера ламін., 220г/м.кв.	фанера ламін., 220г/м.кв.	фанера ламін., 220г/м.кв.	фанера ламін., 220г/м.кв.	фанера ламін., 220г/м.кв.	фанера ламін., 220г/м.кв.	фанера ламін., 220г/м.кв.
Марка сталі	Ст10	Ст 8-10	Ст3	Ст 3	Ст 3	Ст 3	Ст5
Товщина профіля, мм	3,5	3	2,5	2,5	3	2,5	2,5
Покриття каркасу	Полімерне покриття	Полімерне покриття	Полімерне покриття	Полімерне покриття	Полімерне покриття	Полімерне покриття	Полімерне покриття
Кількість циклів формування	300	300	400	100	250	100	200
Маса 1 м.кв. щита, кг	53	59	48	50	52	52	53

Таблиця 3.3 Порівняння балок дерев'яних на будівельному ринку України

Бренд Та країна походження	PERI Германія	DOKA	ULMA	VARIANT Україна	ABS Україна	HIPRO Україна
Серія	VT20	Eurex 20top/30top	Steel Props	VARIFLEX	HORIZONT	PROPS
Ілюстрація						
Розріз, висота/ширина, Мм.	80/200 80/240	80/200	80/200	80/200	80/200	80/200
Довжина, мм	1450-5900	2150-5500	2450-3900	1450-4900	2150-3900	1450-4900
Допустима сила, кН	11 16	11	11	11	11	11
Склад (матеріал)	Береза, сосна, комбінов.матеріал	Береза, дсп	Сосна, трьохшар.дошка	Береза, осб плита	Береза, LCL	Сосна, комб.трьохшар.матер.
Товщина стійки, мм.	25-31	25	25	31	25-34	31
Припустимий момент М, кН	5	5	5	5	5	5
Маса м.п., кг	5-7	5,3	5,1	5,5	5,3-7	5,7

Таблиця 3.4 Порівняння систем телескопічних стійок на будівельному ринку України.

Бренд Та країна походження	PERI Германія	DOKA	ULMA	VARIANT Україна	ABS Україна	HIPRO Україна
Серія	Ergo Steel Props	Eurex 20top/30top	Steel Props	VARIFLEX	HORIZONT	PROPS
Ілюстрація						
Елементна база	Стійки, триноги, унівилки	Стійки, триноги, унівилки	Стійки, триноги, унівилки	Стійки, триноги, унівилки	Стійки, триноги, унівилки	Стійки, триноги, унівилки
Висота стійки, мм	1500 - 6000	1500 - 6000	1500 - 6000	2000 - 4500	3000-4200	3000-4500
Навантаження, кН	1,5-6,0	1,5-4,5	2,5-5,0	1,0-2,5	1,0-3,0	1,0-3,0
Марка сталі	Ст5	Ст 5	Ст3	Ст3	Ст5	Ст5
Діаметр внутр/зовн труби, мм	48/60 52/70	48/60 50/68	48/60	43/55	48/60	48/60
Покриття каркасу	Гаряче оцинкув-ня Полімер.покриття	Гаряче оцинкування	Гаряче оцинкування	Полімерне покриття	гальванізація полімер.покриття	гальванізація
Маса елементу, кг	14-23	12-26	16-23	12-21	14-18	12-18

3.3 Висновки за Розділом 3

У Розділі 3 були виявлені проблеми щодо застосування риштувань та опалубки. В результаті аналізу та розкриття теми дипломного проєкту, в Розділі 3 була виявлена постійна проблема сумісності різних елементів схожих систем риштування, опалубки та стійок у різних виробників. Для більшої ефективності роботи з тимчасовими конструкціями пропонується розробити типові елементи кріплення, які будуть гарантувати з'єднання елементів тимчасових конструкцій різних виробників.

Розглянувши всі різновиди риштувань, переваги та недоліки кожного з варіантів, пропонується використовувати системи клинових риштувань, через їх техніко-економічні властивості.

Необхідність вдосконалення технологічних процесів виготовлення монолітних залізобетонних конструкцій безпосередньо на об'єкті будівництва і прискорення термінів розпалубки конструкцій вимагає інтенсифікації трудомістких процесів опалубних, арматурних і бетонних робіт.

Проаналізувавши будівельний ринок України, можливо зробити висновок, що замовникам та компаніям-підрядникам слід віддавати перевагу відчизняним фірмам тимчасових конструкцій, не тільки задля підтримки відчизняного виробника та сприяння виходу держави з кризового становища, але і задля прискорення розвитку сфера та розробки нових нішових технологій.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В існуючій на сьогоднішній день літературі, присвяченій особливостям застосування сучасних систем риштувань та опалубки в житловому каркасно-монолітному будівництві, майже повністю відсутня нормативна база стосовно теми.

Виконані дослідження, що представлені в даній роботі, дають підставу вважати, що сформульовані й обґрунтовані наукові та практичні пропозиції, сукупність яких можна кваліфікувати як узагальнення та нове рішення актуального науково-прикладного завдання підвищення ефективності застосування систем риштувань та опалубки в монолітно-каркасному житловому будівництві.

2. Розроблені технічні й організаційно-технологічні рішення, які підвищують ефективність зведення вертикальних та горизонтальних конструктивних елементів з допомогою систем риштувань та опалубки. Розроблений технологічний процес для виконання послідовності дій для запропонованого типу опалубок.

3. Дану роботу можна розглядати як одну з перших спроб дослідження і розробки іноваційних рекомендацій щодо застосування систем риштувань та опалубки у житловому каркасно-монолітному будівництві. Результати дослідження закладають основи для подальшого удосконалення конструктивних схем риштувань та опалубки.

4. Запропоновані методики урахування впливу методів технології на процес бетонування в системах риштувань та опалубки. Встановлено закономірності впливу даних факторів на міцність, технологічність зведення і довговічність несучих конструкцій. Досліджено, що найбільший вплив на тривалість робіт мають такі показники, як розбивка комплекту опалубки на захватки бетонування; забезпеченість процесу засобами для контролю якості робіт; співвідношення обсягів задіяної в процесі опалубки та темпів бетонування.

5. В результаті отриманих результатів від застосування сучасних підходів до вибору методів роботи з системами риштувань та опалубки, та враховуючи фактори, які характеризують підвищену міцність конструкції, отримано іноваційні шляхи вирішення проблем, які виникають в монолітно-каркасному житловому будівництві.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державні будівельні норми України. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції : ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний від 2011-07-01]. – К.: Держстандарт України, 2009. – 71 с. – (Національний стандарт України).
2. Національні стандарти України. Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції збірно-монолітні конструкції. Правила проектування : ДСТУ Б В.2.6-154:2010. – [Чинний від 2011-06-28]. – К.: Держстандарт України, 2011. – 31 с. – (Національний стандарт України).
3. Р. А. Шмиг, В. М. Боярчук, І. М. Добрянський, В. М. Барабаш ; за заг. ред. Р. А. Шмига. — Львів, 2010. — С. 170.
4. Державні будівельні норми України. Будинки і споруди. Житлові будинки основні положення : ДБН В.2.2-15-2005. – [Чинний від 2006-01-01]. – К.: Держстандарт України, 2006. – 45 с. – (Національний стандарт України).
5. Осташевська, Г.Г. Технологія будівництва. Тексти лекцій для студентів рівня підготовки «Бакалавр» за напрямом 1201 (6.060102) – «Архітектура». / Г.Г. Осташевська; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. –Х.: ХНАМГ, 2009 – 84 с.
6. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ. ЦНИИОМТП Госстоя СССР, М.1988
7. Руководство по применению опалубки для монолитных железобетонных конструкций. Стройиздат, М.К-31, Кузнецкий мост, 1972.
8. Рекомендации по применению опалубки «НОЕ» (Германия), Главмоспромстрой, М., 1986.
9. Шмидт А.Д., Дмитриев Атлас строительных конструкций из клееной древесины и водостойкой фанеры, М., 2002.
10. Руководство по конструкциям опалубок и производству опалубочных работ. ЦНИИОМТП Госстоя СССР, М.1988.
11. Державні будівельні норми України. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві : ДБН А.3.2-2-2009. –

[Чинний від 2011-12-30]. – К.: Держстандарт України, 2011. – 202 с. – (Національний стандарт України).

12. Технологія будівельного виробництва. За редакцією В.К. Черненко, М.Г. Яриолєнка – К.: Вища школа, 2002. – 356 с. 1.1.; 1.2. 1.3.
13. Опалубочные системы для устройства монолитных железобетонных стен, колонн и перекрытий. Каталоги основных элементов, характерные приемы сборки опалубки (по рекламным материалам фирм PERI, DOKA, MEVA, ISCHNEBECK). М., 2000.
14. И.Г.Совалов, В.Д.Топчий. Опалубочные работы. Издательство литературы по строительству. 1971.
15. И.В.Санников, В.А.Величко, С.В.Соломонов, Г.Е.Бимбад, М.Г.Томильцев. Монолитные перекрытия зданий и сооружений. Киев, «Будівельник», 1991.
16. ООО «ГПРО-М» Руководство по сборке систем опалубки и горизонтальных перекрытий. Киев, 2005.
17. И.В.Санников, В.А.Величко, С.В.Соломонов, Г.Е.Бимбад, М.Г.Томильцев. Монолитные перекрытия зданий и сооружений. Киев, «Будівельник», 1991.
18. ДСТУ Б Д.2.2-1:2008 СБОРКА И РАЗБОРКА ОПАЛУБКИ (сборник 6) Ресурсные элементные сметные нормы на строительные работы. Бетонные и железобетонные конструкции монолитные.
19. Руководство по применению опалубки для монолитных железобетонных конструкций. Стройиздат, М.К-31, Кузнецкий мост, 1972.
20. Мазов Е.П. Производство монолитных бетонных работ с применением эффективных добавок и бетононасосов. Учебное пособие. М., ГАСИС, 1998.
21. Технология возведения полносборных зданий. Учебник. Под общей редакцией А.А. Афанасьева. М. Изд-во АСВ, 2002. – 359 с.
22. Головнев С.Г. Технология зимнего бетонирования. Оптимизация параметров и выборов методов/ С.Г. Головнев. Челябинск, 1999. -148с.
23. High Performance Lubricants for Construction Industry/ Germany, 2011
24. СТО 43.99.40 Устройство монолитной железобетонной шахты лифта. М., 2010.
25. Рабочие платформы PERI UP Flex, PERI GmbH Formwork Scaffolding

Engineering, Германія, 2019. – 40с.

- 26.Технологія будівельного виробництва. За ред. М.Г. Єрмоленка. – К.:«Вища школа», 2008.
- 27.В.О. Панченко, М.Г. Костюк, А.О. Качура, Л.М. Окуневський –Технологія і механізація будівельних процесів – Харків, 2005.
- 28.БеляковЮ.И. Земельные работы. –М.: Стройиздат, 1990. -271с.
- 29.Єрмоленко М.Г., Терновий В.І. та ін. Технологія будівельного виробництва: Підручник. – К.: Вища школа, 1993.
- 30.Технология строительного производства: Учебник для вузов / А.А.Афанасьев, Н.Н. Данилов и др. –М.: Высш. шк., 1997.
- 31.Качура А. О. Механізація та автоматизація будівництва та ремонтнобудівельних робіт : конспект лекцій / А. О. Качура, О. М. Болотських ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2010. – 136 с.
- 32.Якименко О. В. Технологія будівельного виробництва : навч. посібник / О. В. Якименко ; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 411 с.
- 33.Кондращенко О. В. Матеріалознавство : навч. посібник / О. В. Кондращенко ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2007. – 182 с.
- 34.Панченко В. О. Технологія і механізація будівельних процесів : навч.- метод. посібник / В. О. Панченко, М. Г. Костюк, А. О. Качура, Л. М. Окуневський ; Харків. нац. акад. міськ. госп-ва. – Харків : ХНАМГ, 2005. – 243 с.
- 35.Веригин Ю. А. Механизация технологических процессов строительства : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю. А. Веригин, В. П. Горобец/ Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2003. – 298 с.
- 36.Цветков А. А. Технология возведения зданий и сооружений: конспект лекций / А. А. Цветков ; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2014. – 140 с.
- 37.Шагин А. Л. Реконструкция зданий и сооружений : учеб. пособ. для строит. спец. вузов / А. Л. Шагин, Ю. В. Бондаренко, Д. Ф. Гончаренко, В. Б. Гончаров. – Москва : Высшая школа, 1991. – 352 с. : ил.

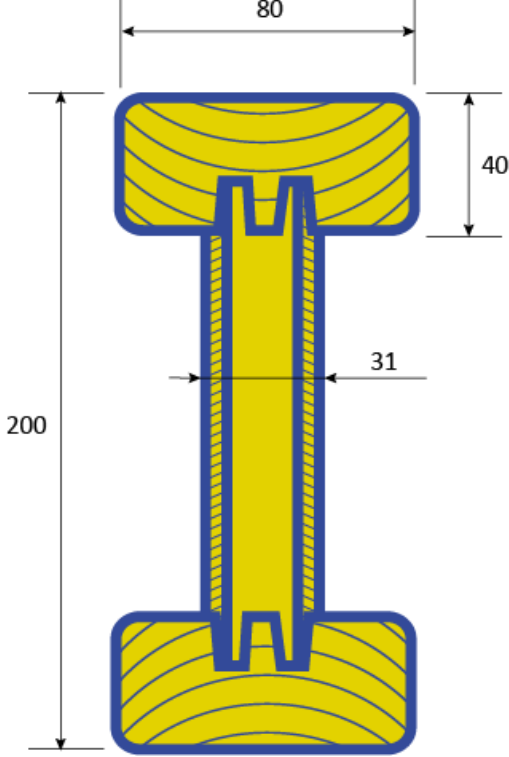
38. Конюков А. Г. Реконструкция зданий, сооружений и застройки : курс лекций / А. Г. Конюков ; Нижегородский гос. архит.-строит. ун-тет . – Нижний Новгород : Изд-во ННГАСУ, 2010. – 63 с.
39. Рачковский Ю. П. Выбор строительного крана : методич. указан. к курс. проектированию / Ю. П. Рачковский, С. А. Томрачев ; Том. гос. архит.-строит. ун-т. – Томск: Изд-во ТГАСУ, 2012. – 36 с.
40. PERO Handbook, Formwork Scaffolding Engineering. PERI GmbH, Германия – 2016. – 159с.
41. Lange, David A, Formwork Pressure Measurements and Prediction of High Performance Concrete with Adapted Rheology. США – 2018-1. – 8с.
42. Díaz de Terán, José Ramón; Haach, Vladimir Guilherme; Turmo, Jose; Jorquera-Lucerga, Juan José, Improved Construction of Concrete Viaducts with Movable Scaffolding Systems in Spain. США – 2016-9 – 21с.
43. Vaux, S; Wong, C; Hancock, G, SWAY STABILITY OF STEEL SCAFFOLDING AND FORMWORK SYSTEMS. Нидерланди – 2002 – 311с.
44. Greer, D A, OSHA'S NEW SCAFFOLD STANDARD. США – 1997-5 – 79с.
45. Duntemann, J F; Anderson, N S; Longinow, A, SYNTHESIS OF SHORING, FORMWORK AND SCAFFOLDING FOR HIGHWAY BRIDGE STRUCTURES. FINAL REPORT. США – 1991-11 – 121с.
46. Austroads, Guide to bridge construction practice. Австралия – 1991 – 147с.

Додаток А

Балка дерев'яна Н20 для систем горизонтальної опалубки

ДЕРЕВ'ЯНА БАЛКА Н20 для опалубки - клеєна конструкція, з улаштуванням і номінальною висотою 200 мм. Складається з центральної частини – комбінованої стійки, яка перпендикулярно обмежена з обох сторін полками з цільної деревини. Високоякісна і міцна балка з міцними перегородками та конструктивними можливостями.

Таблиця А.1 - Технічні характеристики дерев'яної балки Н20

№ з/п	Рисунок	Технічні характеристики	
1		БАЛКА ДЕРЕВ'ЯНА Н20 - основний елемент для вирівнювання формуючої поверхні в горизонтальній опалубці	
		Опір на розрив/допустима сила, кН	11
		Припустимий момент М, кН	5
		Товщина стінки, склеєної з трьох ламелей	31,0 мм ± 1,0 мм.
		товщина зовнішньої частини стінки	5,75 мм ± 0,5 мм,
		товщина внутрішньої частини стінки	9,5 мм ± 1,0 мм.
		Маса, кг	4,7

Трьохшарова клеєна стінка. Три шари плити стінки складаються з комбінованої деревини сортувального класу та склеюються за допомогою пресу.

Напрямок волокон зовнішньої частини стінки паралельне, напрямок волокон внутрішньої частини стінки перпендикулярно по відношенню до поздовжньої осі балки. Якість склеювання відповідає високим вимогам експлуатації балки.

Верхня та нижня полка (насадка) балки виготовлюються з масивної хвойної деревини шириною 80 мм і висотою 40 мм. Складаються з двох ламелей, склеєних між собою, які мають однакові розміри в поперечному перетині.

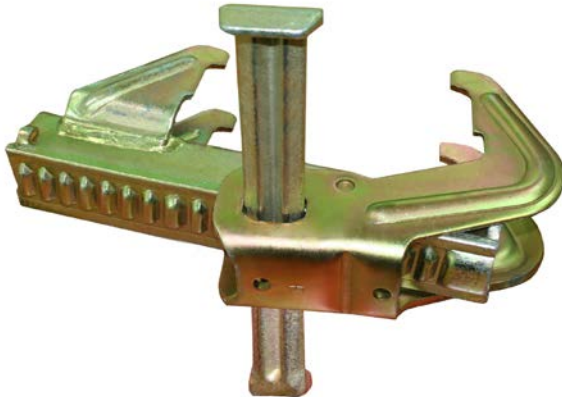
Клиноподібне з'єднання. Вертикальна стінка балки з'єднується з полками за допомогою клиноподібного з'єднання. Врізка клинчастого з'єднання для стінки виконується на лівій стороні поверхні полки (на борту, який найбільше віддалений від серцевини). Верхня сторона зовнішніх клинчастих з'єднань повинна бути з того ж самого дерева, що і зовнішня ламель стінки, при цьому напрямок волокон при склеюванні має бути паралельним. Один з головних чинників - безпечне та надійне використання, ефективний контроль за безпекою. Легка в ручній установці, дуже стійка (стабільна) та планувалася для тривалої експлуатації.

Додаток Б

Зв'язуючі елементи вертикальної щитової опалубки

Призначення – формоутворення вертикальних бетонних поверхонь при спорудженні монолітних та каркасних будівель і споруд промислового, житлового та цивільного призначення.

Таблиця Б.1 – Технічні характеристики зв'язуючих елементів

№ з/п	Рисунок	Технічні характеристики	
1		ЗАМОК BFD - основний елемент для вирівнювання, щільності та з'єднання щитів безпосередньо, або щитів через дерев'яну вставку товщиною до 100 мм.	
Гідростатичний тиск бетону, сприймаємий замком, найбільший, кН/м.кв.		90	
Кількість циклів використання, не менше		300	
Технологія виготовлення		Корпус - штамповка, кований клин	
Покриття каркасу		Гаряче цинкування/гальванізація	
Маса, кг		5,8	

Продовження таблиці Б.1

№ з/п	Рисунок	Технічні характеристики	
2		<p>ГАЙКИ ФЛАНЦЕВІ ТА ШАРНІРНІ – працюють в поєднанні зі стяжним болтом DW, для опору гідростатичному тиску бетону.</p>	
		Гідростатичний тиск бетону, сприй-маємий замком, найбільший, кН/м.кв.	90
		Покриття каркасу	гальванізація
3		<p>СТЯЖНИЙ БОЛТ DW 15– в комплекті з гайками виконує роль головного елемента по опору гідростатичному тиску бетону, який сприймають щити опалубки</p>	
		Гідростатичний тиск бетону, сприй-маємий замком, найбільший, кН/м.кв.	90
		Діаметр, мм	15/17
		Покриття каркасу	гальванізація

ВІДГУК

керівника кваліфікаційної роботи

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Лівадного Антона Віталійовича
(П.І.Б.)Кваліфікаційна робота на тему: «Особливості застосування сучасних систем
риштування в житловому каркасно-монолітному будівництві»Виконана згідно до завдання, відповідає темі, містить 32 листа
(не) згідно (не) відповідаєграфічного матеріалу і пояснювальну записку з 105 сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1. Актуальність теми, наявність замовлення роботи підприємством (організацією)
Слід визначити, що тема магістерської роботи є актуальною тому що особливості застосування сучасних систем риштування в житловому каркасно-монолітному будівництві, є однією з головних складових якісного виконання будівельно-монтажних робіт.
2. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень (повнота розрахунків, наявність багатоваріантності)
У кваліфікаційній роботі наведені методи підвищення надійності застосування сучасних систем риштування в житловому каркасно-монолітному будівництві. В основу роботи покладено теоретичні дослідження та практичні розробки підвищення надійності зведення горизонтальних перекриттів, запропоновані рішення виявлених проблем каркасно-монолітного будівництва.
3. Загальний рівень підготовки та ерудиції здобувача ступеня вищої освіти «магістр»
відповідає прийнятним вимогам
4. Творчий потенціал і ступінь самостійності студента у вирішенні поставлених задач
на достатньому професійному рівні
5. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень виконано у повному обсязі та відповідає вимогам
6. Застосування сучасних системних та інформаційних технологій, фізичного або математичного моделювання, наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ, застосування

стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у роботі кваліфікаційна робота магістра виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій та сучасних нормативних документів

7. Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів оформлено згідно норм та стандартів

8. Дотримання студентом графіка виконання роботи дотримано

9. Наукова цінність роботи, практична значимість _____

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: досліджені та узагальнені методичні підходи спрямовані на підвищення надійності тимчасових будівельних конструкцій; проаналізована нормативна база та результати досліджень щодо сучасних методів підвищення надійності риштувань та опалубки, формувальних поверхонь та формуючих мастил; наведені технічні характеристики різних видів риштувань; наведені приклади впровадження сучасних методів підвищення надійності будівництва горизонтальних перекриттів; виконаний аналіз відчизняного ринку будівельних тимчасових конструкцій, та їх порівняння.

Практичне значення одержаних результатів полягає у досліджені та узагальнені методичних підходів, що спрямовані на підвищення надійності зведення горизонтальних перекриттів та вертикальних несучих елементів; наведені результати досліджень щодо сучасних методів підвищення надійності риштувань та опалубки, формуючих поверхонь та формувальних мастил; наведені приклади впровадження сучасних методів підвищення надійності монолітного будівництва.

10. У кваліфікаційній роботі магістра можна відмітити такі недоліки: _____

Як побажання слід висловити наступне: бажано було б доповнити роботу техніко-економічним обґрунтуванням проєктних рішень формування вертикальних несучих елементів методом підйомно переставним методом, але приведені зауваження не впливає на якість виконання роботи.

Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана на відповідальному рівні

і при відповідному захисті заслуговує на оцінку:

кількість балів 98 національною Відг. ЕКТС А

Керівник професор
(посада, науковий ступінь)

Егоров Ю.П.
(підпис) (ІПБ)

Рецензія

здобувача рівня вищої освіти «другий (магістерський)» Лівадного Антона Віталійовича
(ПІБ.)

Кваліфікаційна робота на тему: «Особливості застосування сучасних систем риштування в житловому каркасно-монолітному будівництві».

Кваліфікаційна робота магістра виконана згідно до завдання відповідає темі,
(не) згідно (не відповідає)

містить 32 листа графічного матеріалу і пояснювальну записку з 105 сторінок.

1. Актуальність теми (повнота постановки проблеми, формування проблеми та її значимість, постановка завдань досліджень) Тема магістерської роботи є актуальною тому особливості застосування сучасних систем риштування в житловому каркасно-монолітному будівництві є однією з головних складових якісного виконання будівельно-монтажних робіт.

2. Ступінь науковості роботи (широта вивчення результатів досліджень за проблемою, методика дослідження, наявність елементів наукової новизни та ступінь їх розробки)_

У кваліфікаційній роботі наведені сучасні методи підвищення надійності методів зведення горизонтальних перекриттів різними методами, та методи удосконалення підйомно переставної опалубки. В основу роботи покладено теоретичні дослідження та практичні розробки методів удосконалення риштувань та опалубки.

Наукова цінність роботи одержаних результатів полягає в наступному: досліджені та узагальнені методичні підходи спрямовані на підвищення надійності тимчасових будівельних конструкцій; проаналізована нормативна база та результати досліджень щодо сучасних методів підвищення надійності риштувань та опалубки, формувальних поверхонь та формуючих мастил; наведені технічні характеристики різних видів риштувань; наведені приклади впровадження сучасних методів підвищення надійності будівництва горизонтальних перекриттів; виконаний аналіз відчизняного ринку будівельних тимчасових конструкцій, та їх порівняння.

3. Якість подачі матеріалу роботи (ступінь взаємозв'язку розділів роботи, застосування комп'ютерних технологій, чіткість і технічна грамотність оформлення роботи, науковий стиль викладення матеріалу)

Магістерська робота виконана за допомогою сучасних комп'ютерних технологій. Усі розділи магістерської роботи оформлені згідно норм та відповідають вимогам, що висуваються до магістерських робіт. Розділи взаємозв'язані один з одним, чітко та технічно грамотно оформлені. Науковий стиль викладення матеріалу – виконано у повному обсязі та відповідає вимогам, що висуваються до магістерської роботи.

4. Практична значимість результатів роботи (рівень реальності результатів та пропозицій, техніко - економічні показники запропонованих рішень, наявність публікацій за темою роботи) _____

Практичне значення одержаних результатів полягає у дослідженні та узагальненні методичних підходів, що спрямовані на підвищення надійності зведення горизонтальних перекриттів та вертикальних несучих елементів; наведені результати досліджень щодо сучасних методів підвищення надійності ригів та опалубки, формуючих поверхонь та формувальних мастил; наведені приклади впровадження сучасних методів підвищення надійності монолітного будівництва.

5. Недоліки кваліфікаційної роботи магістра: бажано було б доповнити роботу техніко-економічним обґрунтуванням проектних рішень формування вертикальних несучих елементів методом підйомно переставним методом.

6. Кваліфікаційна робота магістра у цілому виконана (ний) на відповідальному рівні і заслуговує оцінки:

кількість балів 98

за національною шкалою Відмінно

за шкалою ЄКТС A

Рецензент децент ІНКІ ЗНУ

(посада, місце роботи)



(підпис)

Савік В.О.
(П.І.Б.)