

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра промислового та цивільного будівництва

Кваліфікаційна робота

другий (магістерський)

на тему: «Швидкісне будівництво будівель з монолітного залізобетону»

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1922-пцб-3
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»
освітньої програми «Промислове і цивільне
будівництво»
Прядун Б.М.
Керівник доц., к.т.н. Самченко Р.В.
Рецензент доц., к.т.н. Полтавець М.О.

Запоріжжя
2023 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
« » 20 року





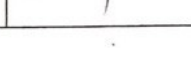
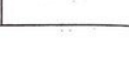
ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Прядуну Богдану Михайловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

- 1 Тема роботи (проекту) Швидкісне будівництво будівель з монолітного залізобетону
- Керівник роботи Самченко Роман Васильович, к.т.н.,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом ЗНУ від «01» травня 2023 року №637-с
- 2 Строк подання студентом роботи 30.11.2023 р.
- 3 Вихідні дані до роботи Актуальність обраного напрямку досліджень, значимість у сучасному житті, можливості розвинення проблематики, перспективи впровадження майбутніх досягнень, мета роботи, завдання до виконання обраних досліджень, об'єкт досліджень, предмет досліджень
- 4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Виконати аналіз шляхів підвищення ефективності монолітного домобудівництва для переходу на швидкісні режими будівництва.. Розробити метод формування критеріїв оцінки організаційно-технологічних рішень.
- 5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Від восьми графічних аркушів із результатами аналітичних обґрунтувань наукового напрямку досліджень, результатами експериментальних досліджень, доказами оптимальності запропонованих

методик, результатами чисельних розрахунків із застосуванням сучасних інформаційних методів досліджень

6 Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Самченко Р.В., доц.		
Розділ 2	Самченко Р.В., доц.		
Розділ 3	Самченко Р.В., доц.		

7 Дата видачі завдання 19.05.2023 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розділ 1 Аналіз існуючого стану в технології і організації монолітного домобудівництва	26 вересня	
2	Розділ 2 Розробка організаційно-технічної моделі потокового зведення несучих монолітних конструкцій будівель в швидкісного режиму	22 жовтня	
3	Розділ 3 Нормування часу виконання робіт при швидкісному зведенні монолітних залізобетонних конструкцій будівель	28 листопада	

Студент


(підпис)

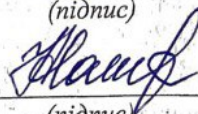
Б.М.Прядун
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи


(підпис)

Р.В. Самченко
(ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено


(підпис)

Н.О. Данкевич
(ініціали та прізвище)

В
1
М
1.
р
1.
о
1.
1.
1.
1.
п
1.
2
3
П
2.
2.
2.
2.
н
2.
2.
3
3
Б

АНОТАЦІЯ

Прядун Б.М. Швидкісне будівництво будівель з монолітного залізобетону.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 – Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Р.В. Самченко. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут імені Ю.М. Потебні, кафедра промислового та цивільного будівництва, 2023.

Сформульовано основні принципи організації ритмічного будівельного потоку для розроблюваної моделі ШМБ, що дозволяють домогтися скорочення термінів будівництва за рахунок безперервності виконання основних процесів. Отримала розвиток технологія зведення основних несучих конструкцій будівель за рахунок оптимізації опалубних, арматурних і бетонних робіт. Показані способи детального підбору елементів опалубки, оптимізації їх використання та підвищення оборотності. Показані способи скорочення часу на армування конструкцій за рахунок перенесення значного обсягу робіт в арматурну майстерню, поділу ланок арматурників, максимальної механізації процесів армування. Показані способи збільшення швидкості і продуктивності бетонування із застосуванням декількох цебер, із застосуванням бетононасоса і автобетононасоса, із застосуванням змішаного способу.

Ключові слова: швидкісне будівництво, будівлі, споруди, монолітний залізобетон, організаційно-технологічні рішення.

Список публікацій магістранта:

Прядун Б.М., Самченко Р.В. Швидкісне будівництво будівель з монолітного залізобетону. Матеріали III Всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» (17-20 жовтня 2023 р., м. Запоріжжя). Запоріжжя: ІННІ ім. Ю.М. Потебні ЗНУ, 2023. С. 402-404.

ABSTRAKT

Pryadun B.M. Rapid construction of buildings from monolithic reinforced concrete.

Qualifying thesis for obtaining a master's degree in higher education, specialty 192 - Construction and civil engineering, supervisor R.V. Samchenko. Zaporizhzhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebny, Department of Industrial and Civil Engineering, 2023.

The basic principles of the organization of a rhythmic construction flow for the developed model of the ShMB were formulated, which allow to achieve a reduction in construction terms due to the continuity of the main processes. The technology of erecting the main load-bearing structures of buildings was developed due to the optimization of formwork, reinforcement and concrete works. Methods of detailed selection of formwork elements, optimization of their use and increase of reversibility are shown. Ways to reduce the time for reinforcing structures due to the transfer of a significant amount of work to the rebar workshop, the division of armature workers, and the maximum mechanization of the reinforcement processes are shown. Methods of increasing the speed and productivity of concreting with the use of several buckets, with the use of a concrete pump and truck-mounted concrete pump, with the use of a mixed method are shown.

Keywords: rapid construction, buildings, constructions, monolithic reinforced concrete, organizational and technological solutions.

List of publications of the master's student:

Pryadun B.M., Samchenko R.V. Rapid construction of buildings from monolithic reinforced concrete. Materials of the III All-Ukrainian scientific and practical conference with the participation of young scientists "Current issues of sustainable scientific, technical and socio-economic development of the regions of Ukraine" (October 17-20, 2023, Zaporizhzhia). Zaporizhzhia: INNI named after Yu.M. Potebni ZNU, 2023. C. 402-404.

ЗМІСТ:

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ В ТЕХНОЛОГІЇ І ОРГАНІЗАЦІЇ МОНОЛІТНОГО ДОМОБУДІВНИЦТВА	11
1.1 Монолітний залізобетон в будівництві: аналіз стану та перспективи розвитку	11
1.2 Сучасне уявлення та основні напрями вдосконалення технології та організації будівництва цивільних будівель з монолітного залізобетону	16
1.2.1 Технологія опалубних робіт	18
1.2.2 Технологія арматурних робіт	21
1.2.3 Технологія бетонних робіт	25
1.2.4 Нормування робочого часу і організація комплексного будівельного процесу	28
1.3 Цілі і завдання дослідження	33
2 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ МОДЕЛІ ПОТОКОВОГО ЗВЕДЕННЯ НЕСУЧИХ МОНОЛІТНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ В ШВИДКІСНОГО РЕЖИМУ	34
2.1 Проектування потокового виробництва робіт	34
2.1.1 Принципи організації ритмічного потоку	34
2.1.2 Рішення по організації зведення будівлі з ритмічним кроком потоку	37
2.2 Технологічна послідовність (регламент) виконання робіт по влаштуванню несучих монолітних конструкцій будівель	42
2.3 Рішення щодо вибору опалубки і виконання опалубних робіт	48
2.4 Рішення по організації і виконанню арматурних робіт	51
2.5 Рішення з бетонування монолітних конструкцій	55
3 НОРМУВАННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ ШВИДКІСНОМУ ЗВЕДЕННІ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ	61

3.1 Умови проведення хронометражу та способи обробки даних	61
3.2 Нормування робіт: опалубні роботи	83
3.3 Нормування робіт: арматурні роботи	97
3.4 Нормування робіт: бетонні роботи	102
3.5 Підбір необхідної кількості кадрів та оптимізація складу бригад для виконання будівельно-монтажних робіт	108
ВИСНОВКИ	113
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	114

ВСТУП

Актуальність теми. Практика показує, що на сьогоднішній день основна тенденція розвит сучасної будівельної галузі пов'язана з розширенням застосування монолітного залізобетону. У багатьох випадках монолітний залізобетон має кращі будівельно-технологічні властивості (в порівнянні зі збірним залізобетоном, металом) і дозволяє з економічною вигодою вільно реалізовувати різноманітні архітектурні рішення. У зв'язку з цим зростає обсяг монолітного домобудівництва і потреби в монолітному залізобетоні.

В середині 90-х рр. в Україні обсяг монолітного домобудівництва становив близько 60%, збірного - 40%, а в даний час будуються будівлі і споруди з монолітного залізобетону складають відповідно 70% і 30%. За короткий термін в Україні вдалося організувати масове виробництво бетонів нового покоління - високої міцності, низькою проникності, підвищеної корозійної стійкості та морозостійкості. Досить зазначити, що в період 2015-2020 рр. тільки на об'єктах ЗАТ «Промстрой» було зведено понад 750тис.м залізобетонних конструкцій, з яких: 50тис.м³ - з високоміцного бетону класів В50-В60 і вище; 250тис.м - з бетонів високої щільності і корозійної стійкості; 450тис.м - з бетонів класів В30 ... В45. На об'єктах ВАТ «Концерн Монарх» в період 2005-2009 рр. було зведено більше 965тис.м. При цьому вирішувалися різні технологічні завдання: забезпечення низької екзотермії, зв'язності, високорухливих бетонних сумішей, забезпечення високої ранньої міцності бетону без теплової обробки і ін.

З вище викладеного не важко припустити, що монолітне житлове будівництво переходить на швидкісний рівень. швидкісне монолітне домобудівництво передбачає комплекс організаційних і технологічних заходів, за допомогою яких можна скоротити терміни виконання робіт і при незмінній

якості знизити трудомісткість. Швидкісне будівництво являє собою організацію робіт в цілодобовому і цілорічному режимі.

Метою **магістерської роботи** є розробка організаційно-технологічної моделі швидкісного будівництва багатопверхових житлових будинків з монолітного залізобетону, що дозволяє скоротити терміни зведення монолітного каркаса будівлі, підвищити окупність монолітного житлового будівництва та ефективність будівництва з монолітного залізобетону.

Для досягнення поставленої мети в магістерській роботі вирішуються такі основні **завдання дослідження**:

- аналіз шляхів підвищення ефективності монолітного домобудівництва для переходу на швидкісні режими будівництва;
- розробка організаційних принципів потокового будівництва в швидкісному режимі на основі аналізу вітчизняного і зарубіжного досвіду;
- підбір оптимального складу спеціалізованих бригад і ланок на основні види робіт (опалубні, арматурні, бетонні) для розглянутих умов.

Об'єкт дослідження — організаційно-технологічні процеси швидкісного будівництва будівель з монолітного залізобетону.

Предмет дослідження — технологія удосконалення організаційно-технологічних процесів швидкісного будівництва будівель з монолітного залізобетону

Методи досліджень включали вивчення та аналіз зарубіжного досвіду швидкісного будівництва багатопверхових житлових будинків з монолітного залізобетону, узагальнення технологічних рішень, що застосовуються в будівельному виробництві.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

- запропонована організаційно-технологічна модель зведення багатопверхових будівель в розбірно-переставний опалубці в швидкісному режимі;

- зроблено формування та оптимізація спеціалізованих ланок і бригад за складом і кваліфікації з урахуванням запропонованої технологічної послідовності виконання операцій по зведенню монолітних конструкцій в ШМБ;

Апробація роботи. Основні положення роботи опубліковані на III Всеукраїнській науково-практичній конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» у секції «Промислове та цивільне будівництво» (2023, м. Запоріжжя).

Структура роботи. Структурно робота складається з вступу, трьох розділів, висновків. Загальний обсяг 115 сторінок. Включає 17 рисунків, 7 таблиць, список використаних джерел з 20 пунктів.

1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧОГО СТАНУ В ТЕХНОЛОГІЇ І ОРГАНІЗАЦІЇ МОНОЛІТНОГО ДОМОБУДІВНИЦТВА

1.1 Монолітний залізобетон в будівництві: аналіз стану та перспективи розвитку

Монолітне будівництво сьогодні займає провідне місце, як у багатьох розвинених зарубіжних країнах, так і в Україні. Масштабність застосування бетону та залізобетону обумовлена їх високими фізікомеханічеських характеристиками, довговічністю, хорошою опірністю температурним і вологим впливам, можливістю отримання конструкцій порівняно простими технологічними методами [6,9,11].

Однак ще не так давно (1990р) пріоритет належав повнозбірному будівництву, обсяг якого становив понад 40%, а в великих містах країни до 70%. Причиною тому було те, що ще в 50-х роках збірне будівництво було проголошено державною політикою.

Монолітний залізобетон розглядався як матеріал з низьким рівнем механізації, трудомісткий, що погано піддається індустріалізації. Об'єкти житлово-цивільного призначення з монолітного залізобетону проектувалися в основному для районів підвищеної сейсмічності (Північний Кавказ, Крим, Середня Азія і т.д.). Орієнтація в будівництві тільки на збірний залізобетон викликала істотні проблеми і окремі небажані результати [8,9].

До теперішнього часу в будівельному секторі найбільш розвинених країн частка збірного залізобетону становить близько 20%, а монолітного залізобетону - 60%, наприклад [6,12]:

- в США обсяг застосування монолітного залізобетону становить 74%, а збірного ж / б - 26%, де 63% монолітного будівництва відводиться на част житлових будинків;

- в Німеччині 64% припадає на моноліт і 36% на збірний ж / б, де 52% монолітного будівництва займає житлове (в даний час це становить 62%);

- у Франції 86% становить моноліт, 14% - збірний ж / б, де практично вся частка монолітного будівництва доводиться на житлові та громадські будівлі.

У Україні монолітне будівництво отримало заслужене розвиток з почат 2000го ро. Перехід до монолітного будівництва і пльша його популяризація викликана трьома основними факторами:

- фізичний знос наявної бази збірного залізобетону (в зв'яз з економічною обстановкою);

- поява на вітчизняному будівельному рин (переважно московському) іноземних компаній, які добре володіють технологією монолітного будівництва і необхідним оснащенням;

- зміна стереотипів українського суспільства, яке більше не припускаю типізацію і утилітарність архітектурних форм.

Поява на будівельному рин зарубіжних організацій, якізводили оригінальні будівлі «під ключ» з високою якістю робіт, серйозним чином змінило традиційний погляд на технологію монолітного будівництва. Досить швидко і на конкретних прикладах показали широкий діапазон можливостей монолітного залізобетону для вирішення всього кола завдань, пов'язаних зі зведенням будівель самого різного призначення. При цьому особлива увага зарубіжними будівельними організаціями приділялася застосуванню ефективних систем опалубок в житловому будівництві. Саме правильно обрана опалубка дозволяла забезпечити висо якість робіт і скоротити терміни будівництва.

Накопичений вітчизняними будівельниками до кінця 90-х років досвід монолітного будівництва дозволив перейняти перспективну технологію і

переконалися в її ефективності. Крім можливості підвищення архітектурної виразності масової типової забудови, монолітне будівництво показало ряд техніко-економічних переваг: скорочення витрати металу, сумарної трудомісткості і приведених витрат в порівнянні з цегляним, великоблочним і навіть великопанельним будівництвом [5,12,14].

Всі ці переваги сприяють масовому розвитку монолітного будівництва в містах, особливо в сейсмічних районах країни, а також там, де немає розвинутої бази збірного залізобетону. Сьогодні коло зводяться в монолітному виконанні об'єктів істотно розширилося.

Однією з найважливіших соціальних завдань залишається забезпечення населення сучасним комфортним житлом з розвинутою інфраструктурою, забезпеченої надійними інженерними спорудами. Сьогодні активно реалізовується національний проект «Доступне і комфортне житло - громадянам України» покликаний змінити обличчя міста Києва, програма будівництва висотних монолітних будівель «Новий світ Києва», зведення багатьох висотних комплексів [19,20].

Приклад зміни обсягів будівництва житла в Києві в період 2006... 2017рр. показаний на рис.1.1 [13,18]. Необхідно відзначити, що по міських житлових програм тільки в 2008р (для забезпечення громадян, які потребують поліпшення житлових умов, для переселення мешканців з будинків, що зносяться п'ятиповерхових, ветхих та аварійних житлових будинків, а також для надання житлових приміщень за програмою «Молодій родині - доступне житло») було здано 2430,1 тис.м, включаючи 22 котеджу площею 4434м для багатодітних сімей. При цьому обсяг будівництва з монолітного бетону склав 2633,7 тис.м.

Крім того, за рахунок коштів бюджету міста Київ в 2009 році заплановано будівництво житлових будинків загальною площею 1799,4 тис.кв. метрів, в 2010 році - 1996,5 тис.кв. метрів, в 2011 році - 1800,0 тис.кв. метрів. Частка монолітного будівництва при цьому становить не більше 60%, в зв'яз з

тим, що продовжує розвиватися зведення збірних будинків, які отримали своє «друге народження». Щорічно вводиться в експлуатацію 5млн.м житлових площ в столиці і майже 2млн.м - в області. Крім того, за участю київських будівельників в регіонах України вводиться близько 2млн.м житла. [3,8].

Для виконання цих завдань потрібно ефективне підвищення капітальних вкладень в монолітне будівництво для вдосконалення техніки і технологій будівельних процесів. У тому числі потрібно рішення цілого ряду технічних і організаційних проблем, пов'язаних з необхідністю:

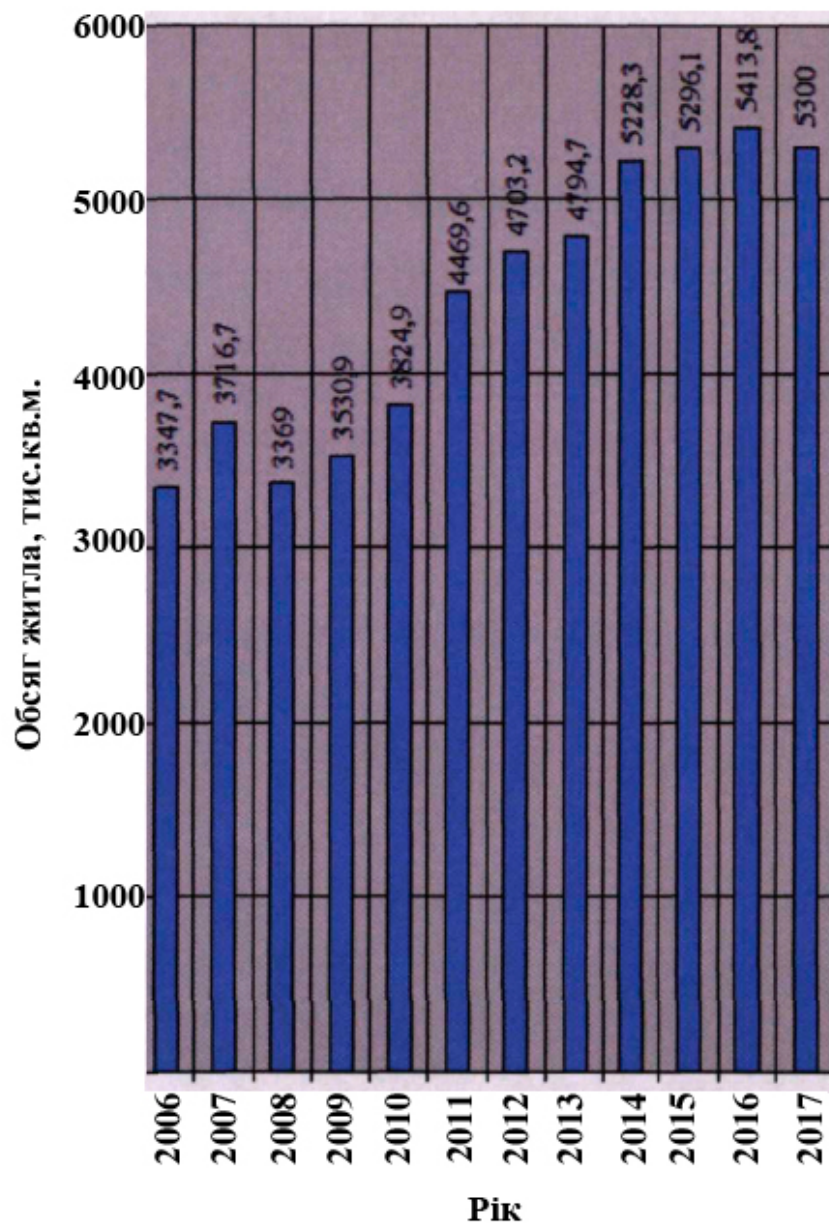


Рисунок 1.1 – Обсяг житла у Києві з 2006-2017 рр.

- вдосконалення та розробки сучасної системи нормативної, рекомендаційної і методологічної документації по монолітному будівництву;
- підвищення кваліфікації зайнятих працівників і необхідної льотури виробництва в монолітному будівництві, а також якісного технічного оснащення будівельних організацій;
- скорочення трудомісткості робіт, невиробничих витрат, матеріаломісткості і термінів зведення об'єктів;
- розробки та впровадження ефективної системи управління якістю, що вирішує питання удосконалення технологічної документації і забезпечення надійного технічного контролю виробничих процесів на об'єктах при безпосередній співпраці будівельників з науковими інститутами та лабораторіями;
- оцінки якісного рівня роботи будівельних і проектних
 - організацій.

Тільки комплексне вирішення цих проблем може привести до зниження вартості та підвищення якості об'єктів, що зводяться.

Найбільш складним є вдосконалення нормативної документації для монолітного будівництва, яка повинна вирішити не тільки наявні актуальні питання зведення монолітних будівель, але і їх проектування з урахуванням взаємозв'яз різних технологій виробництва робіт.

Важливим моментом є підготовка та постійне підвищення кваліфікації будівельних кадрів, а також якісне технічне оснащення будівельних організацій, що спеціалізуються на зведенні монолітних будівель [6,14,17,18,19].

З точки зору зниження трудомісткості і вартості будівництва, перспективними представляються напрями вдосконалення технологій виробництва опалубних, арматурних і бетонних робіт, які більш детально розглянуті в п.п.1.2.

В монолитном строительстве большой объем технологических операций приходится на долю ручного труда. Для сокращения трудоемкости и обеспечения качества монолитных работ необходима разработка методов управления строительными процессами и их автоматизации. Так как, основным этапом, определяющим сроки возведения монолитных зданий, является выдерживание бетона, то существенно сократить время выдерживания бетона в опалубке и повысить ее оборачиваемость возможно за счет применения интенсификации твердения бетона и ранней распалубки.

Совершенствование системы управления качеством также является перспективным направлением развития технологии монолитного строительства. Система управления, включает в себя входной контроль качества материалов, операционный контроль качества работ и приемочный контроль качества конструкций [1,6].

З усього вище сказаного випливає, що на існуючому етапі розвит монолітного будівництва при зведенні будівель і споруд, доцільно повернутися до досвіду співпраці будівельників з науковими організаціями, що мають необхідну лабораторну базу і висококваліфікований кадровий потенціал для спільногозабезпечення контролю за виконанням робіт і прийняття на основі отриманих даних організаційно-управлінських рішень на всіх стадіях зведення об'єкта, з метою підвищення якості, безпеки та надійності будівельних робіт.

1.2 Сучасне уявлення та основні напрями вдосконалення технології та організації будівництва цивільних будівель з монолітного залізобетону

Рішення перерахованих вище проблем, є, по суті, одними з головних напрямків розвитку технології монолітного будівництва, що дозволяє кардинально скоротити трудомісткість при виробництві монолітних робіт,

підвищити їх темпи і якість. Впровадження комплексномеханізованої технології, оснащення високопродуктивної і в тому числі спеціалізованою технікою, підвищення коефіцієнта використання машин і устаткування, а також підвищення кваліфікації кадрів - все це є необхідними умовами для переходу до швидкісного монолітного житлового будівництва (ШМБ).

Однак сьогодні сталого поняття про те, яке монолітне будівництво називається швидкісним, не склалося. Проте, поняття «швидкісний монолітне будівництво» і «швидкісне монолітне житлове будівництво» слід розрізняти. У першому випадку зазвичай мається на увазі будівництво складних споруд та інженерних об'єктів, при зведенні яких використовуються окремі «швидкісні» технології, що дозволяють вводити ці об'єкти в більш стислі терміни. У другому випадку швидкість будівництва часто визначається витрачається часом на зведення одного поверху. Наприклад, ще 5 ... 10 років тому швидкісним вважалось житлове будівництво, при якому поверх зводився за 6-5 днів [2]. Сьогодні швидкісним називають таке монолітне житлове будівництво, при якому поверх зводиться за 4-2 дні [7,8]. Цьому також сприяє та обставина, що зараз «швидкісне домобудівництво» впроваджується переважно на багатоповерхових об'єктах точкової забудови з площею поверху 600 ... 1100м² [20].

ШМБ дозволяє збільшити не тільки швидкість зведення будівлі, а й обсяг будівництва, який в свою чергу впливає на зростання фонду оплати праці, створення нових робочих місць і підвищення рівня життя людей в цілому, також дає можливість якомога швидше забезпечувати населення комфортним житлом та розвивати інфраструктуру в рамках міських програм.

Виділимо і розберемо наступні основні напрямки вдосконалення технології ШМБ:

1.2.1 Технологія опалубних робіт

Вже давно відомо [6,10], що для зниження трудомісткості і підвищення швидкості робіт необхідно використовувати сучасну системну високотехнологічну опалуб. Застосування таких ефективних многооборачіваємих опалубних систем для влаштування стін і перекриттів сьогодні дозволяє успішно будувати будівлі різного призначення з найрізноманітнішим набором монолітних конструкцій.

Як і сама технологія монолітного будівництва, опалубні системи в повному сенсі цього слова прийшли до нас з-за кордону [6,29]. Опалубка, що дозволяє в будівельних умовах укласти бетон в конструкцію будь-якої конфігурації і масивності, вважається системною. Під опалубною системою слід розуміти взаємопов'язану сукупність формотворчих елементів, що підтримують конструкцій, крепежновиверочну оснащення і засоби підмоцнення.

В опалуб будь-якої системи входить [6,29,65,70,89]:

- опалубка важка, що витримує навантаження 90 - 95 кН / м;
- опалубка середня, що витримує навантаження 60 - 65 кН / м²;
- мелкощитовая опалубка для роботи без крана;
- опалубка перекриттів.

З українських марок найбільш розвиненими є опалубні системи «Монолітспецторг», «Будмаш», «Полігональ [82]. Однак, на жаль, більшість вітчизняних опалубних систем поступається за якістю, технологічності і продуманості рішень закордонним зразкам.

Опалубка іноземних виробників виграє завдяки більш тривалого часу свого розвит (30 ... 40 років), за яке змогла досягти найбільшого досконалості. Широке поширення і популярність здобула щитова розбірно-переставна

опалубка «PERI» (рис. 1.2), «MEVA», «HUNNEBECK» - Німеччина, «DOKA» - Австрія [13].

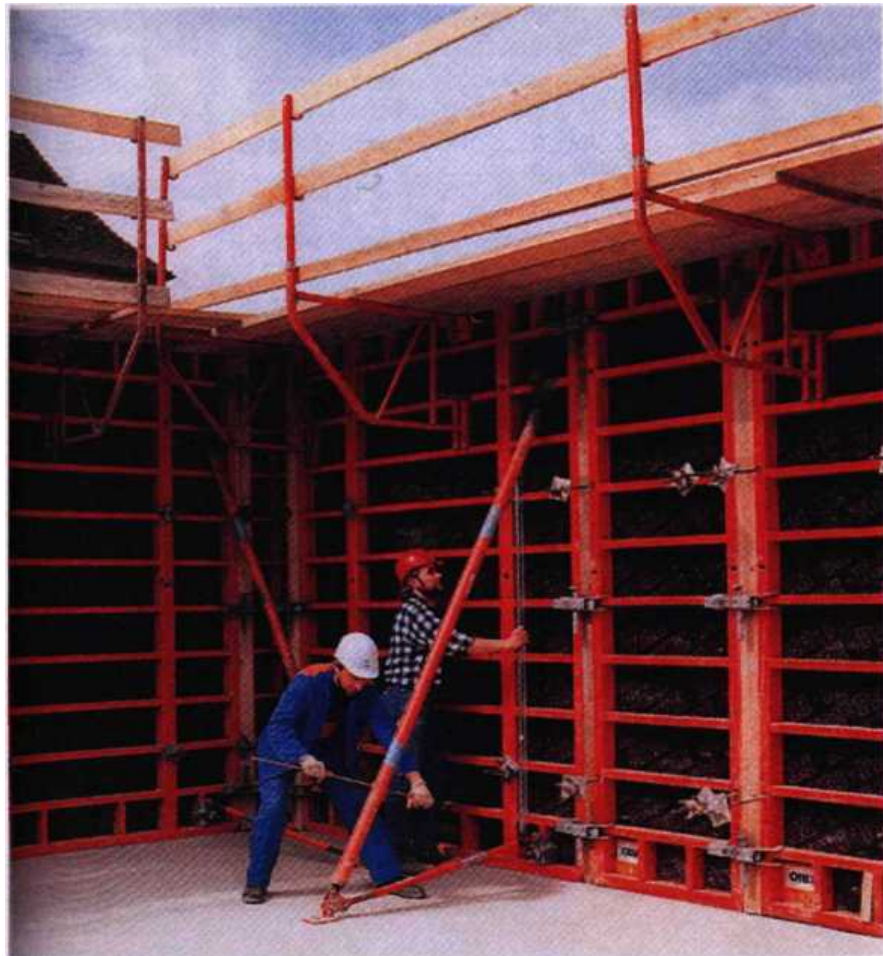


Рисунок 1.2 – Розбірно-переставна опалубка «РЕМ» (ТМО 330)

Крім щитової опалубки в монолітному житловому будівництві знайшли своє місце змінна і тунельна опалубка. Однак вивчення цих опалубних систем показало, що з високими темпами зведення стін у ковзній опалубці пов'язані певні складності при більшшому зведенні перекриттів, а також часто незадовільна якість поверхні бетону, що призводить до великих витрат на штукатурні роботи. Тунельна опалубка при використанні в цивільному будівництві дозволяє зводити будівлі тільки громадського призначення з регулярним (типовим) планом поверху (готелю, гуртожитки) [4,9,13]. На відміну від тунельної, використання разборнопереставной опалубки дає можливість

зводити будівлі складної конфігурації, що мають нетипові архітектурні рішення. Поява індивідуальних нетипових будівель дозволяє значно поліпшити архітектурне обличчя міста. За останні роки широке застосування отримали самопідйомна опалубка, що застосовується при зведенні висотних будівель, а також незнімна опалубка (наприклад, система перекриттів FILIGRAN) дозволяє значно скоротити час виробництва опалубних робіт.

Одночасно з розробкою і вдосконаленням опалубних систем, змінювалася послідовність виконання операцій при бетонуванні монолітних конструкцій із застосуванням цих типів опалубок, визначалися показники трудомісткості робіт на опалуб і розпалуб конструкцій, відбувалася розробка системи нормативних документів, що регламентують проектування і будівництво будівель з монолітного залізобетону. Найчастіше, для зведення індивідуальних монолітних будівель застосовується розбірно-переставна опалубка. Така система повинна відповідати таким основним вимогам:

- мати мінімальну кількість різнотипних складових елементів (принцип модульності - кожна фірма, яка виробляє опалуб, має свою модульну систему щитів);
- бути простою в монтажі, експлуатації та демонтажу;
- володіти великою міцністю і жорсткістю при малих масі і матеріаломісткості;
- мати високу оборотність і бути економічною;
- формотворчих поверхні повинні при распалубліванні забезпечити збереження бездефектної поверхні бетону.

У практиці сучасні опалубні системи для стін, наприклад, фірми «PERI» і «DOKA», виграють за рахунок меншої кількості деталей, яке необхідно для більш швидкого встановлення опалубки. У цих системах можна за допомогою двох або трьох замків надійно з'єднати два щита. Цими замками можна поєднати елементи, як в горизонтальному напрям, так і в вертикальному. Завдяки високій жорсткості з'єднань можуть переміщатися зібрані з окремих

щитів карти площею до 40м [13]. На будівельному майданчи для з'єднання елементів потрібно всього одна деталь - замок, тому ретельна сортування матеріалу більше не потрібна - все під рукою. замки відразу забезпечують: щільність, рівність і зв'язаність з'єднання щитів. Крім замків використовуються вирівнюючі ригеля, які служать для: нарощування елементів, з'єднання непрямих тів, закриття торців, пристрої зсуву стін, фіксації доборов по довжині і д.р. Вирівнюючий ригель просто навішується на раму опалубочного щита і вирівнює елементи. Крім того, такі системи опалубки включають в себе елементи, що забезпечують безпеку при бетонуванні конструкцій.

Таким чином, ефективність опалубочної системи багато в чому визначає трудомісткість і темпи виконання робіт. Пільше вдосконалення технології опалубочних робіт полягає не тільки в модернізації конструкції опалубочної системи, але і в удосконаленні прийомів ведення опалубочних робіт, що може бути виражено через:

- раціональний підбір опалубки, що включає укрупнення опалубочних щитів в багато разів використуванні без розбирання карти і застосування шахтної опалубки, що скорочують тривалість опалубочних робіт;
- застосування покриттів виключають адгезію і необхідність мастила опалубки;
- скорочення відстані переміщення опалубки краном.

1.2.2 Технологія арматурних робіт

Перевага монолітного будівництва багато в чому визначає раціональне армування конструкцій [18,20].

Основним напрямком удосконалення технології арматурних робіт, що дозволяє скоротити час армування конструкцій на монтажному горизонті, а також спростити і зробити більш гнучким процес доставки і виготовлення необхідних арматурних виробів на погляд автора є:



Рисунок 1.3 – Станок для виробництва безбезперервних хомутів

- розробка оптимальних схем армування (як проектної, так і технологічної розрізання);
- використання одиночних арматурних стержнів з попередніми виготовленням каркасів в арматурної майстерні на будівельному майданчи і з пльшим їх монтажем в проектне положення і доопрацюванням;
- обладнання місця виготовлення арматурних виробів необхідними пристроями і механізованим інструментом.

У монолітному будівництві армування конструкцій проводиться: каркасами, сітками або окремими стрижнями. Як правило, плоскі і просторові каркаси виготовляють на арматурних завх або цехах і поставляють на будівельний майданчик в комплекті. Якщо за умовами транспортування неможливо доставити каркас в цілому вигляді, його перевозять по частинах, а на будівельному майданчи виконують його укрупнювальне збирання. Такі каркаси застосовують для пристрою колон і пілонів, а також для балок, ригелів. Прикладом інноваційних рішень організаціоннотехнологіческого

удосконалення виробництва арматурних робіт є використання технології «Брігех» по виготовленню безперервних хомутів (спіралей) квадратного і прямоного перетину для армування балок і колон (рис. 1.3).

Готова спіраль доставляється на будмайданчик у вигляді компактних зв'язок (60см для колони 6м), де дуже швидко перетворюється в об'ємний каркас після ув'язки в кількох місцях з несучої арматурою (рис. 1.4). Застосування безперервних спіралей дозволяє значно спростити виготовлення модульних конструкцій і збільшити продуктивність арматурних робіт. Крім цього, технологія дає можливість виготовлення спіралі будь-якого кро і геометрії.



Рисунок 1.4 – Просторові безперервні спіралі, виготовлені за технологією «Брігех»

Сітки для армування стін і перекриттів поставляються на будівельний майданчик в рулонах, пнуться краном до місця установки, потім відповідно до проекту їх розгортають і розкрояють. Далі сітки стиють з'єднань внапуск або шляхом установки дткових стикових сіток з припуском решт арматури. В даний час одним з технічно досконалих і економічних способів монтування сіток армування перекриттів є технологія «БАМТЕК», яка в порівнянні з армуванням окремими стрижнями менш трудомістка і не вимагає зайвих витрат часу. така технологія дозволяє спроектувати і деталізувати геометрично складні перекриття і заздалегідь передбачити наявні отвори, заощадити час і витрати на монтаж до 80% ... 90%, і тим самим скоротити термін будівництва.

Поряд з використанням готових каркасів і сіток, в'язка арматури з окремих стержнів доцільна тільки при невеликих обсягах зі складуванням в зоні дії монтажного крана (для скорочення трудовитрат).

У виробництво арматури для залізобетонних конструкцій в даний час вноситься багато змін з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки в цій галузі. Одним з важливих етапів змін став повсюдний перехід на уніфіковану зварювану арматурну сталь з межею плинності $\sigma_t > 500 \text{ Н / мм}^2$ (А500С і В500), замість арматури класу А-III (А400) з межею плинності $\sigma_t > 400 \text{ Н / мм}$. За всіма параметрами, ця арматурна сталь відповідає нормам європейських стандартів ЕІ- 10080/2005, В8-4449 / 2005 та іншими аналогічними доменами [1,10].

При виробництві арматурних робіт необхідно правильно вибрати спосіб стивання арматури. У практиці сьогодні використовується три способи з'єднання: нахлестка (без зварювання), дугова зварка і механічне (муфти). Спосіб з'єднання вибирається виходячи з конструктивних рішень, які наведені в проектній документації.

Як в Україні, так і в країнах СНД, до недавнього часу загальноприйнятим способом з'єднання арматури на монтажному горизонті була сварка: ручна дугова протяжними швами, внахлест і з накладками, ванношовная і багатошаровими швами на сталевий скобі-накладці, а також дугова в хрест [11 ,

17]. Однак в практиці сучасного монолітного будівництва широко використовують бессварочного методи з'єднання арматури, які є більш прогресивними, так як дозволяють підвищити корозійну стійкість арматури і знизити енергетичні витрати [20]. Основні види таких з'єднань - «в напуст» і установка із застосуванням механічних з'єднань.

В'язка арматури «в напуст» - основний застосовуваний на сьогодні спосіб завдяки своїй простоті і невисоким витратам праці. Крім того, останнім часом набуло застосування стивання арматурних стержнів на муфтах. В Україні цей спосіб увійшов в практику порівняно недавно і широко застосовується. Використання муфт дозволяє знизити витрату арматури в порівнянні з з'єднань внапуск (особливо при арматурі з діаметром 25 ... 40мм), а також зменшити число стержнів в місці стивання для більш безперешкодного проходження бетонної суміші в густоармованих конструкціях.

1.2.3 Технологія бетонних робіт

Виробництво бетонних робіт займає значний проміжок часу, який виражається, в основному, в процесах пчі, укладання й розподілу бетонних сумішей, а також в процесі витримки бетону в конструкції [12,15].

Скоротити цикл бетонування і витримування бетону в опалубці можливо через:

- застосування високопродуктивних засобів механізації, для пчі, розподілу і укладання бетонної суміші;
- використання бетонних сумішей з високими характеристиками легкоукладуваності;
- застосування інтенсифікації тверднення бетону в конструкціях;
- використання бетонів на швидкотверднучих в'язучих;

- застосування раннього розпалублення конструкцій.

Застосування високопродуктивних засобів механізації для пчі бетонної суміші і грамотна організація її доставки і приймання є необхідними умовами при бетонуванні в стислі терміни. Традиційна схема «кран-баддя» при цьому стає вже не завжди ефективною, але навіть при такій схемі можна домогтися бетонування в стислі терміни, використовуючи одночасно кілька цебер різної ємності.

Пча бетонної суміші із застосуванням віброжелобов можлива тільки при бетонуванні конструкцій нижче нульової позначки, при цьому зростають трудовитрати при розподілі бетонної суміші.

Найбільшу продуктивність і зручність сьогодні має трубопровідний транспорт - пча і розподіл бетонної суміші з використанням бетононасосів і розподільних стріл. З їх допомогою можна легко і швидко пвати до місця укладання і розподіляти бетонну суміш в конструкції незалежно від висоти місця укладання в великих обсягах і в найбільш стислі терміни. Широке поширення отримали бетононасоси і розподільні стріли фірм Putzmeister та CIFA, продуктивність яких досягає від 30м / год до 90м / год.

Для гарної перекачування бетонна суміш повинна володіти високою рухливістю (П4 і більше). Застосування рухливих бетонних сумішей, що мають висо легкочукладальність, сприяє зниженню витрат праці і часу на її розподіл і укцільнення, а також сприяє скороченню дефектів, пов'язаних з порушенням технології укладання бетонної суміші (наприклад, недостатнє вібрація) в конструкції, особливо мають густе армування. Використання сучасних, високотехнологічних механізмів (вібраторів, віброрейок і т.д.) також сприяє підвищенню якості бетонної поверхні одержуваних конструкцій. Сучасні литі і самоуплотнюючіея бетонні суміші мають високі показники легкоукладальності, зв'язності, пластичності, сегрегаційній стійкості, вимагають при укладанні мінімальної вібрації, при цьому існує можливість регулювання термінів схоплювання і кінетики тверднення в широких межах.

Інтенсифікація твердіння бетону [1-4] є традиційним способом прискорення твердіння бетону і дозволяє скоротити цикл бетонування за рахунок зменшення термінів витримки бетону в опалубці до необхідної распалубочной міцності. У сучасному будівництві найбільш широке поширення знайшли три основні методи прогріву бетону укладеного в конструкцію:

- прогрів стрижневими електричними (переважно вертикальних конструкцій);
- прогрів гріючою проводом (горизонтальних, а також вертикальних конструкцій);
- обігрів із застосуванням теплогенераторів на рідкому паливі, рідше електричних, в замкнутому просторі (як горизонтальних, так і вертикальних конструкцій).

У зимовий час і для дткової інтенсифікації твердіння бетону часто застосовуються противоморозні добавки. Істотно скоротити час витримки бетону в опалубці і придбання їм проектної міцності дозволяє застосування бетонів на високоактивні цементі (ПЦ500-600), швидкотвердучий цемент (БТЦ), в'язучих низькою водопотребности (ВНВ) і т.п. Однак ці цементи не знайшли широкого поширення в житловому будівництві через досить високу ціну. Найчастіше з метою інтенсифікації твердіння застосовуються високоактивні цементи, але, як і при використанні БТЦ і ВНВ, з ними важче працювати, оскільки бетони на них досить швидко схоплюються в порівнянні з бетонами на марці цементу М400.

Важливим фактором безперервності бетонних робіт є своєчасна доставка бетонних сумішей на об'єкт, особливо в умовах сучасного мегаполісу. У зв'яз з цим зростає роль індустрії товарних бетонних сумішей, засобів доставки та методів забезпечення схоронності товарного бетону. Також, при великих обсягах бетонних робіт доцільно використовувати мобільні бетонні заводи, розташовані безпосередньо поблизу будмайданчика.

У швидкісному будівництві особливу роль набувають:

- розробка способів і технологічних прийомів, що скорочують час бетонування конструкцій;
- оптимізація методів прискорення твердіння бетону, а також догляду за ним з урахуванням специфіки технології ШМБ;
- розробка розрахункових правил по встановленню допустимої проміжної распалубочной міцності бетону для різних видів монолітних конструкцій (перекриттів, стін, колон) з точки зору забезпечення тріщиностійкості і міцності конструкцій до моменту навантаження;
- розробка методів оперативної оцінки міцності бетону, що твердіє до моменту розпалубки і під час збільшення навантаження від верхніх елементів.

1.2.4 Нормування робочого часу і організація комплексного будівельного процесу

Найважливішим показником ефективності трудової діяльності робітника є продуктивність праці, яка визначає прогрес загального виробництва.

Проведені дослідження показують, що трудомісткість виконання робіт багато в чому залежить від використовуваного обладнання, засобів малої механізації та інструмент, організації будівельного майданчика і робочого місця. Стає очевидним, що для підвищення продуктивності праці і вироблення необхідне застосування сучасних прогресивних методів будівництва, а використання морально застарілого обладнання неможливо. При цьому кожен з основних видів робіт має свою специфіку і потребує ретельного опрацювання. Наприклад, для вдосконалення арматурних робіт на будівельній ділянці необхідно використовувати новітні інструменти праці, що дозволяють зменшувати трудомісткість виконуваних процесів (гачок або пістолет для

в'язкиарматури - замість сачок, автоматизована різка арматури - замість механічної і т.д.).

Для опалубних робіт необхідно використовувати якісну опалуб, просту і зручну в обігу, відповідну новітнім технологічним розробкам (модульні рамні металлодерев'яні елементи - замість саморобних дерев'яних щитів, металеві стійки - замість опор з бруса і т.д.).

Для бетонних робіт - механізми з високими технічними характеристиками (бетононасоси, баштові крани, бетонораздаточні стріли, вібратори і т.д.). У свою чергу важливе значення має прив'язка баштового крана до об'єкту і правильне організація всього стройгенплану в цілому, що впливає на зручність виконання робіт і продуктивність праці. Зменшення трудомісткості процесів і трудовитрат багато в чому залежить також від кваліфікації та професіоналізму робітників виконуючих основні виробничі процеси.

Поодинокі норми для арматурних робіт, розроблені в колишньому СРСР до , наведені в §Е4-1-44 - Е4-1-46 [9], розраховані на установ готових арматурних каркасів і сіток, а також установ і в'яз арматури окремими стрижнями. Для опалубки стін, поодинокі норми, наведені в §Е4-1-33 - Е4-1-43 [8], розраховані на використання наступних типів опалубки: «Казоргтехстрой»; розбірний-переставніопалубки ЦНИИОМТП «Моноліт-72», «Моноліт-77»; «Тяжстрой-78» інституту Оргтяжстрой. Для опалубки перекриттів поодинокі норми не вказані і, як правило, передбачається використання тільки дошки і бруса. Для пчі бетонної суміші до місця укладання за допомогою бетононасоса, поодинокі норми, наведені в §Е4-1-48, розраховані на бетононасоси з продуктивністю 10м / ч і 20м / ч.

Слід зазначити, що в більшості своїй норми, наведені в ДБН , були розроблені в кінці 50-х і на почат 60-х років і, згодом, доповнювалися і коректувалися, аж до 1987р. У зв'яз зцим сьогодні доводиться стикатися з тим, що наведені в ДБН норми і склади ланок застаріли, а також відсутні норми на деякі роботи і процеси, наприклад, такі, як в'язка арматури на об'єкті в

арматурної майстерні (на шаблонах), бетонування конструкцій за допомогою високопродуктивних бетононасосів і т.д.

Практика показує, що в технології і організації будівництва, дуже багато залежить від складу ланки і кваліфікація робітників. Наприклад, в §Е4-1-37 (таблиця 3) ДБН для установки краном крупнощитової опалубки обрано такі склади ланок з слюсарів-будівельників: 4-го розряду - 1 чел., 3-го розряду - 2чел., А для розбирання цієї ж опалубки : 3-го розряду - 1 чел. і 2-го розряду - 2 людини. При правильній організації робіт установ опалубки і розпалуб виробляє одне і теж ланка, так як опалубка, знята з попередньої захватки, як правило, в той же день переставляється на наступну захват [6,20].

Крім того, для складу ланки необхідно правильно вибрати не тільки мінімальна кількість людей в складі ланки, але і робітників з різним рівнем підготовки, тобто різної кваліфікації. Для цього рекомендується використовувати номенклатуру професій, спеціальностей і кваліфікацій будівельних робочих встановлену чинним Єдиним тарифнокваліфікаційним довідником робіт і професій робітників, зайнятих в будівництві і на ремонтно-будівельних роботах (ЕТКС).

Наведене вище свідчить про те, що розробка нових норм для основних видів робіт стає актуальною, не дивлячись на досягнуті раніше результати в розвит технології опалубних, арматурних і бетонних робіт, опублікованих в роботах багатьох відомих учених і інженерів [6,14] .

Що стосується організації комплексного будівельного процесу, то сьогодні швидкісний монолітне житлове будівництво - одна з найбільш перспективних технологій зведення монолітних житлових будинків. Однак цей вид будівництва вимагає до себе особливого підходу - крім добре розвиненою індустріальної бази, високого рівня технологій, потрібна чітка організація та можливості оперативного управління будівельним процесом.

Зростаючі вимоги до темпів і якості будівництва вимагають оптимізації процесів зведення будівель. Шляхом більш чіткої організації ведення робіт

можна домогтися одночасного ефекту в зниженні трудових, матеріальних і енергетичних ресурсів без додаткових капітальних вкладень.

Однак, незважаючи на те, що сьогодні технологія зведення будівель і споруд із застосуванням монолітного залізобетону бурхливо розвивається, організація виробництва істотно відстає. Особливо помітно відставання вітчизняних будівництв в порівнянні з організацією робіт за кордоном, а також в порівнянні з вітчизняними об'єктами, споруджуються іноземними компаніями.

Проте, не дивлячись на широке застосування монолітного залізобетону, наявні технології і прагнення скоротити терміни зведення об'єктів, до сих пір, не розроблені і норми часу для основних видів робіт при зведенні монолітних житлових будинків в швидкісному режимі.

Пільше вдосконалення технології ШМБ в організаційному плані має бути направлено:

- на використання науково-технічних розробок в галузі планування та управління будівельним виробництвом;
- на розвиток логістики для своєчасного забезпечення ресурсами;
- на розроб і впровадження оптимальної технології комплексного ведення робіт;
- на розроб ефективної системи контролю робочого процесу і мотивації працівників.

Це, в свою чергу має забезпечувати:

- ефективне планування витрат матеріальних засобів та виробничих сил;
- скорочення невиробничих перерв, простоїв робочої сили і техніки;
- підвищення продуктивності праці для основних видів робіт;
- скорочення плинності робочих кадрів;
- підвищення якості виконуваних робіт;
- підвищення льотури виробництва;
- інтенсифікацію термінів будівництва.

Незважаючи на всі позитивні чинники застосування монолітного залізобетону в житловому будівництві, все ж основними проблемними питаннями при ШМБ є:

- складність вибору технології виробництва робіт, пов'язаної з різними типами опалубних систем, способами пчі, укладання та ущільнення бетонної суміші, термінами витримки бетону в опалубці;

- недостатня якість і кількість опалубки;

- розпалублення і догляд за бетоном в різних кліматичних умовах;

- відсутність на будівельних об'єктах надійної системи управління якістю виробничих процесів;

- високі трудовитрати на опалубні, арматурні і бетонні роботи, які безпосередньо виконуються на будмайданчи і пов'язані з великим обсягом ручної праці;

- недостатнє опрацювання технологічної документації на зведення монолітних будівель, а також на виконання складних і специфічних робіт.

При вирішенні цих питань, необхідно змінити підхід до монолітного залізобетону, при якому будуть:

- створені нові нормативні та методичні документи;

- розроблені нові технологічні рішення для основних видів робіт, таких як арматурні, опалубні і бетонні;

- вирішені питання, пов'язані з організаційно-технологічними проблемами на будівельному майданчи, які визначають шляхи піднесення ефективності будівництва з монолітного залізобетону. Все це, безумовно, необхідно враховувати при оцінці існуючих і розробці нових технологій як для ШМБ, так і для монолітного будівництва в цілому.

1.3 Цілі і завдання дослідження

Метою магістерської роботи є розробка організаційно-технологічної моделі швидкісного будівництва багатопверхових житлових будинків з монолітного залізобетону, що дозволяє скоротити терміни зведення монолітного каркаса будівлі, підвищити опність монолітного житлового будівництва та ефективність будівництва з монолітного залізобетону.

Для досягнення поставленої мети в магістерській роботі вирішуються такі основні завдання дослідження:

- аналіз шляхів підвищення ефективності монолітного домобудівництва для переходу на швидкісні режими будівництва;
- розробка організаційних принципів потокового будівництва в швидкісному режимі на основі аналізу вітчизняного і зарубіжного досвіду;
- вдосконалення технології та організації виконання основних видів робіт (опалубних, арматурних, бетонних) за рахунок розробки та впровадження нових організаційно-технологічних рішень для швидкісного домобудівництва, в тому числі:
 - підбір оптимального складу спеціалізованих бригад і ланок на основні види робіт (опалубні, арматурні, бетонні) для розглянутих умов.

2 РОЗРОБКА ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОЇ МОДЕЛІ ПОТОКОВОГО ЗВЕДЕННЯ НЕСУЧИХ МОНОЛІТНИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ В ШВИДКІСНОГО РЕЖИМУ

2.1 Проектування потокового виробництва робіт

Ступінь ефективності залізобетонних робіт нерозривно пов'язана з календарними термінами і графіком виконання робіт, що відображає послідовність і взаємоув'язки різних будівельних процесів [6,20]. Так, ланка бетонників, приступаючи до бетонування, має знайти підготовлений фронт роботи: почати укладання бетонної суміші можна лише тільки після установки арматури і опалубки на проектної позначки. Тільки за такої умови можна працювати без простоїв. Для досягнення цієї мети, монолітні роботи повинні виконуватися потоковим методом. При цьому в ШМБ найбільш ефективними представляються равнорітмічні будівельні потоки.

2.1.1 Принципи організації ритмічного потоку

При організації та розрахун потоку будівельного потоку визначенню підлягають такі параметри потоку, які з урахуванням раціональної технології і організації робіт на об'єкті забезпечують його будівництво в межах нормативної тривалості, безперервне завантаження ресурсів (бригад, машин, механізмів) і безперервність ведення будівельно-монтажних робіт [17, 19].

Основним завданням оптимізації потоку в даній моделі ШМБ є скорочення тривалості будівництва, яке забезпечило б найбільш продуктивне використання

робочих і механізмів за рахунок насичення фронту робіт максимальною кількістю ресурсів. При цьому всі розрахунки повинні базуватися на реальну кількість ресурсів, якіможуть бути виділені відповідними будівельними організаціями для виконання обсягу робіт по пото.

Проектування потокового виробництва робіт для конкретного об'єкта включає наступні основні дії:

- виділення монтажних зон - частин будівлі, близьких між собою по конструкціях, кількості поверхів, обсягами робіт і технології зведення (при будівництві будівлі великої протяжності);

- розчленування складних робіт, які виконуються в кожній монтажній зоні, на прості процеси, по можливості рівною трудомісткості;

- встановлення доцільною послідовності процесів зведення об'єкта і з'єднання взаємопов'язаних процесів в загальний суцільний потік. Таке розчленування робіт і синхронізація процесів служить передумовою безперервності - одного з важливих факторів передової організації виробництва;

- встановлення необхідного обладнання бригад робітників будівельними інструментами, пристосуваннями, що має забезпечувати високопродуктивне виконання закріплених за бригадами процесів.

При організації та розрахун будівельних потоків необхідно приділяти увагу їх технологічній ув'язці. Технологічну ув'яз потоків виконують виходячи з таких умов:

- роботу на кожній наступній захватці починають з інтервалом, рівним кро пото;

- на одній захватці може працювати одна бригада (ланка) або кілька бригад з однаковим ритмом;

- розмір кожної захватки (фронт роботи) залишається незмінним для всіх видів робіт, виконуваних на захватці;

- після виконання всього комплексу робіт на одній захватці роботи на кожній з наступних захваток закінчують не пізніше ніж через інтервал, рівний кро пото.

Проектування потокового виробництва робіт нерозривно пов'язане з типами конструкцій і якістю їх виготовлення.

При влаштуванні монолітних залізобетонних конструкцій необхідно керуватися будівельними нормами і правилами (СНіП) [18] і вимогами проекту виконання робіт (ПНР). Якість виконання опалубних, арматурних і бетонних робіт визначають загальний технологічний рівень зведення конструкцій, його надійність і довговічність. Використання сучасних технологій і організації праці, засобів комплексної механізації сприяють підвищенню якості робіт і скороченню термінів зведення конструкцій.

Як правило, при виконанні монолітних залізобетонних робіт, зводяться такі конструкції:

- фундаментну плиту або ростверк;
- колони або пілони;
- стіни, парапети;
- балки або ригелі;
- перекриття.

Спостереження показують, що обсяг фундаменту (монолітна залізобетонна плита товщиною 0,6 ... 0,8 м) житлових точкових 22 ... 25 поверхових будівель становить 8 ... 12% від загального обсягу бетону, а трудомісткість робіт 8 ... 10 %.

Зведення підземної частини будівлі (фундаментної плити або роствер) зазвичай є окремий потік. Кількість захваток і обсяги робіт на захватки при цьому найчастіше відрізняються від прийнятих для надземної частини (в тому числі для підземних поверхів). Як правило, число робочих при зведенні фундаментної плити становить 24 ... 27чел.

Для організації поточного ведення робіт при виготовленні основних монолітних залізобетонних конструкцій підземних поверхів і надземної частини будівлі слід ці конструкції об'єднати в дві групи: пристрій вертикальних і горизонтальних конструкцій. У самостійний потік також виділяються роботи по виготовленню сходових маршів і майданчиків.

2.1.2 Рішення по організації зведення будівлі з ритмічним кроком потоку

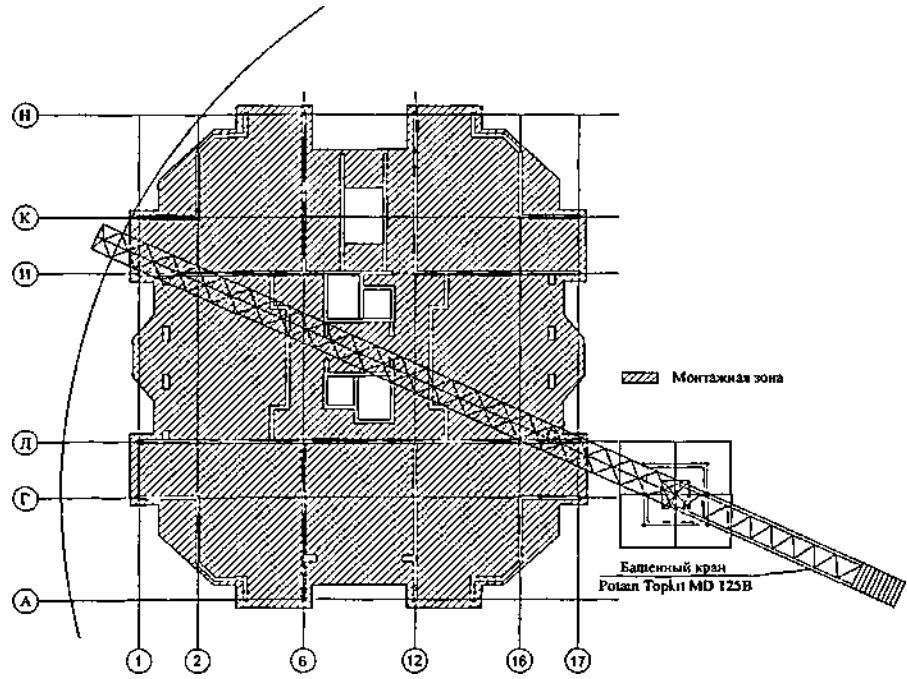
Як зазначено вище, для поточного зведення будівель в швидкісному режимі прийнятні існуючі методи організації будівельних потоків. Однак будівництво будинків в умовах ШМБ має свої суттєві особливості. Нижче розглянуті основні з них.

Виділення монтажних зон.

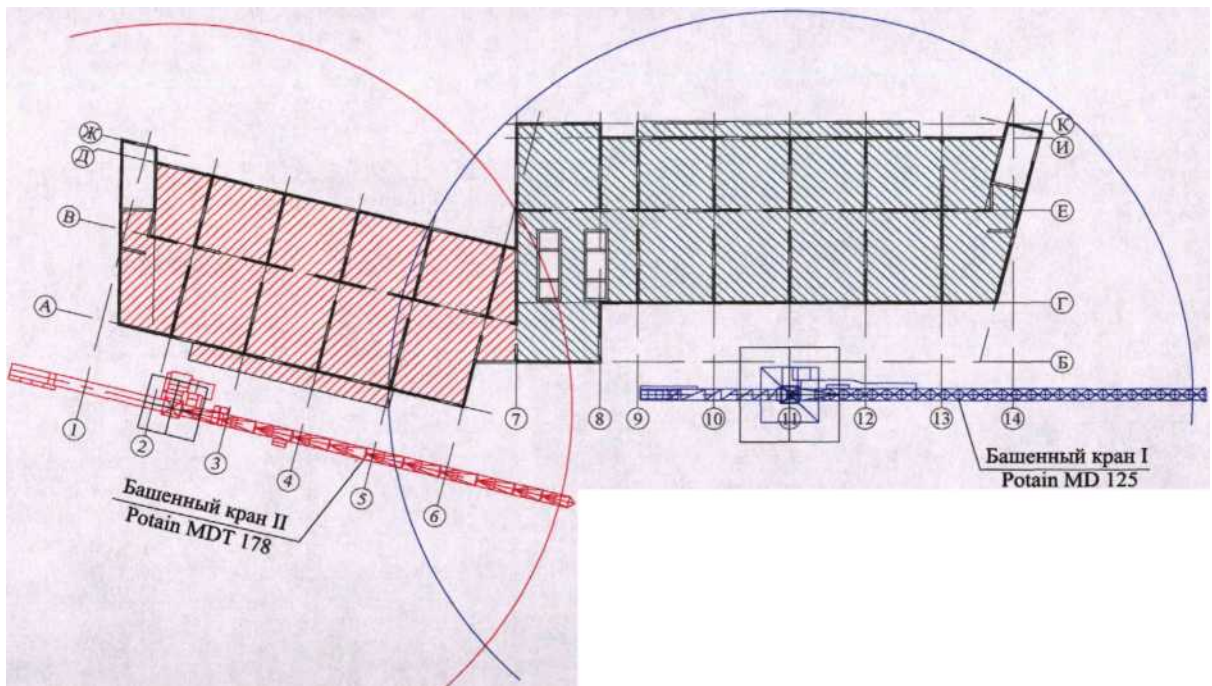
На йоржів будівництва і безпе робіт істотно впливає правильна організація і визначення монтажних зон. Монтажною зоною зазвичай вважається площа будівлі, що будується, яка перебуває під обслуговуванням одного монтажного крана. Як правило, площа будівлі точкового типу являє собою одну монтажну зону, а для будівель мають значну протяжність в горизонтальному напрям, монтажних зон може бути кілька (див. Рис.2.1).

Величина монтажною зони при швидкісному зведенні житлових будівель в середньому відповідає 600 ... 1100м.

Вибір крана здійснюється з урахуванням можливостей будівельної організації та виходячи з необхідності забезпечення пчі матеріалів (карти опалубки, бадді з бетонною сумішшю і т.д.) до найбільш віддаленої конструкції. Монтажна зона в окремих випадках може обслуговуватися також і двома кранами. Залежно від параметрів будівлі (висота, габаритні розміри) і



а)



б)

Рисунок 2.1 - . Приклады розподілу будівлі на монтажні зони: а) для будівлі точкового типу (одна монтажна зона); б) для будівлі, розвиненого в плані (дві монтажні зони)

ваги переміщуваних вантажів доцільно використовувати сучасні баштові крани.

На розглянутих в даній роботі об'єктах застосовувалися крани РОТА1И і

ИЕВНЕЯК з вильотом стріли 35 ... 45м і вантажопідйомністю на
максимальному вильоті від 3-х тонн (Ро1ат МО) 125 - Ътах = 35м, 0 = 3т; Ро1ат
МОТ178 - Ътах = 45м, С) = 3,5 т; ИеЬЬегт 112ЕС-Н8 - Ътах = 40м, С> = 3т;
ИеИзегг 154ЕС-Н10 - Ътах = 45м, 0 = 3т).

Розбивка монтажної зони на захватки.

Принцип поділу на захватки для умов ШМБ був розроблений на підставі системи вибору захваток, запропонованої в роботі [6]. Особливості вибору захваток полягають в наступному (рис.2.2):

- для організації ритмічного пото без простоїв всі конструкції діляться на вертикальні (стіни, колони) і горизонтальні (перекриття);

- основний критерій при розподілі на захватки - обсяг бетону, що приймається на монтажній зоні (далі - під одним краном) за добу, який залежить від термінів будівництва, конструкцій, кількості опалубки, кількості і кваліфікації робітників;

- при виборі захваток для вертикальних конструкцій необхідно враховувати пльшу розклад елементів опалубки, щоб уникнути зайвих перегородок, а також забезпечувати фронт робіт для пльшого влаштування горизонтальних конструкцій;

- при розподілі на захватки, необхідно прагнути до того, щоб обсяги бетону конструкцій були приблизно однаковими;

- кожна наступна захватка перекуття повинна закривати попередню захват по стінах (колонах).

При ШМБ використовується технологія зведення конструкцій ступінчастим методом, коли стіни і перекуття зводяться на різних монтажних горизонтах (відмітках). При цьому за один день зводяться одна захватка стін і одна захватка перекуття.

Різниця між суміжними монтажними горизонтами при ШМБ становить один поверх. При такій технології обсяг бетону, що укладається в конструкцію на добу під одним краном, становить 95 ... 145м³.

Для організації ритмічного пото, як вказувалося, захватки по мірі можливості повинні бути рівновеликими за обсягами і, відповідно, трудомісткості. Відхилення трудомісткості процесів між захватками не повинні перевищувати 10 ... 15%.

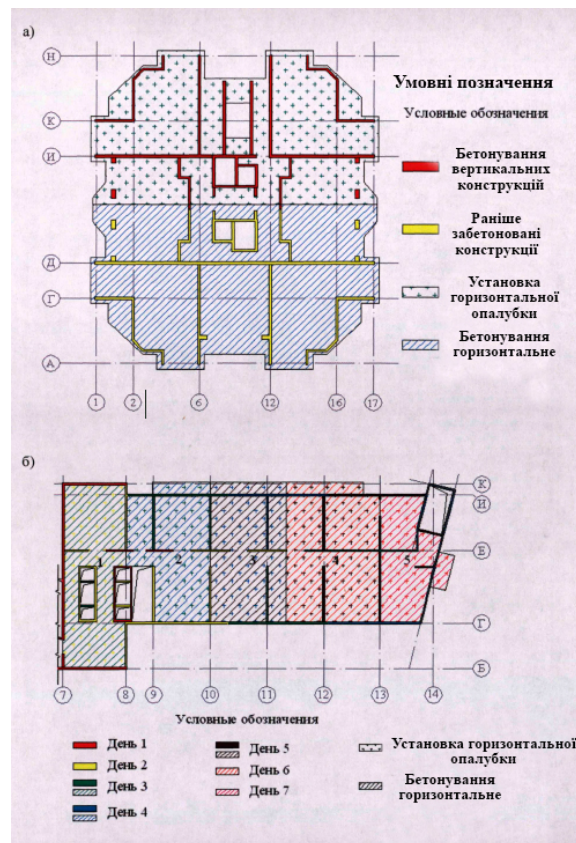


Рисунок 2.2 – Схеми поділу монтажних зон на захватки: а) - 2 захватки: швидкість зведення: 2дн / пов (24-х поверховий житловий будинок); б) - 5 захваток: швидкість зведення: 5дн / пов (1-а монтажна зона будівлі); в) - 4 захватки: швидкість зведення: 4дн / пов (2-а монтажна зона будівлі).

При розбивці об'єкта на захватки і організації робіт на монтажних горизонтах, необхідно приділяти увагу тому, щоб було забезпечено зручність доступу робочих до своїх робочих місць.

Для успішного безперебійного ведення робіт в потоковому режимі, необхідно комплектувати бригади бетонників, арматурників, теслярів і Опалубщик (монтажників), підбираючи їх так, щоб обсяг виконуваних ними робіт на кожній ділянці-захватке був пропорційним. Це дає можливість забезпечити планомірний і ритмічний випуск готовоїбудівельної продукції. В іншому випадок одна бригада, наганяючи або випереджаючи іншу, не отримає достатньої фронту робіт, що неминує призводить до простоїв. Для виконання кожної з бригад заданого обсягу робіт необхідний оптимальний підбір чисельно-кваліфікаційного складу працівників, який докладно наводиться в розділі 3.

Ув'язка будівельних процесів.

Виконання кожного простого процесу доручається окремому спеціалізованому ланці, яке зберігаючи свій постійний склад, рівномірно пересувається по загальному фронту робіт, переходячи з однієї захватки на іншу, змінюючи один одного, через рівні проміжки часу, створюючи ритмічний потік. Перша ланка завжди виконує перший по технологічній послідовності процес, останнє - після закінчення роботи залишає завершений конструктивний елемент. На кожній захватці одночасно можуть виконуватися декілька видів робіт, наприклад, опалубні і арматурні для вертикальних конструкцій.

Таким чином, робота ведеться одночасно на декількох захватках і знаходиться на різній стадії готовності. Наприклад, в умовах сталого потоку, під час армування вертикальних конструкцій першої захватки на другий захватці починається установка опалубки горизонтальних конструкцій, а коли на другий захватці проводиться армування горизонтальних конструкцій, на першій захватці починається бетонування вертикальних конструкцій і т.д.

2.2 Технологічна послідовність (регламент) виконання робіт по влаштуванню несучих монолітних конструкцій будівель

Практика показує, що терміни і якість виконуваних робіт багато в чому залежать від правильного підбору складу і кваліфікації спеціалізованих ланок для організації безперервного потокового режиму робіт, при якому досягається ритмічність виробництва і висока продуктивність праці. Безперервний потоковий метод дозволяє скоротити терміни будівництва, підвищити продуктивність праці за рахунок раціонального використання робочих, машин і механізмів і значно знизити вартість будівництва.

Для виконання монолітних залізобетонних робіт пропонується на об'єктах мати такі спеціалізовані ланки (бригади):

- опалубчікі вертикальних конструкцій;
- опалубчікі горизонтальних конструкцій;
- теслі;
- арматурники вертикальних конструкцій;
- арматурники горизонтальних конструкцій;
- ланка по влаштуванню сходових маршів і майданчиків;
- заготівельники арматури;
- бетонщики;
- обробники по остаточній послераспалубочной доведенні бетону.

Ефективність швидкісного будівельного виробництва, його технічний рівень залежить від рівня організації і технології будівельного виробництва. Для досягнення максимальної продуктивності робіт, кожна з вище запропонованих спеціалізованих бригад повинна виконувати певні операції. Арматурники вертикальних конструкцій:

- армування вертикальних конструкцій (окремими арматурними стрижнями);
- установка готових арматурних каркасів за допомогою крана;

- в'язка вузлів сполучень каркасів і стін;
- установка фіксаторів (зірочок) для забезпечення захисного шару бетону;
- установка отсечек з дротяної сітки (за потребою). Опалубщики вертикальних конструкцій:

- складання опалубних карт на окремі конструкції та їх частини;
- мастило опалубки;
- установка опалубки;
- скріплення опалубки стяжками і гайками;
- фіксація підкосів;
- вивірка опалубки до бетонування;
- остаточна вивірка відразу після бетонування;
- зняття опалубки з раніше забетонованої захватки;
- очищення, ремонт (у разі потреби), мастило знятої опалубки;
- установка опалубки на новій захватці (повтор циклу).

теслі:

- пристрій і установка проемообразователи стін, а також їх фіксація;
- закриття торців стіновий опалубки (в разі необхідності);
- обшивка фанерою (настил фанери) горизонтальної опалубки;
- обшивка некратних місць (за потребою);
- пристрій і установка проемобарованелей перекриття, їх фіксація;
- установка / зняття отсечек з дощок і фанери;
- пристрій індивідуальної опалубки і доборов.

У той час, коли ланка арматурників вертикальних конструкцій виробляє монтаж готових каркасів, опалубщикі вертикальних конструкцій виробляють демонтаж одного бо опалубки забетонованих конструкцій, очищення, змащення знятої опалубки, і встановлюють її в проектне положення на новій захватці. Теслі в цей час ставлять проемообразователи, тобто готують фронт робіт для ланки арматурників і Опалубщик. Коли ланка теслярів встановлює проемообразователи, арматурники вертикальних конструкції армують стіну

окремими стрижнями, тим самим готується фронт роботи для ланки Опалубщик (закриття другої сторони опалубки) і бетонників.

Опалубщики горизонтальних конструкцій:

- монтаж опалубки;
- вивірка змонтованої опалубки з геодезистами;
- демонтаж горизонтальної опалубки на раніше забетонованої захватке з пристроєм проміжного обпирання перекриття стійками;
- очищення ламінованої фанери;
- пча опалубки на нову захват;
- монтаж опалубки на новій захватці (повтор циклу).

Арматурники горизонтальних конструкцій:

- установка готових арматурних балок і ригелів;
- укладання та в'язання арматури з окремих стержнів;
- установка фіксаторів для забезпечення захисного шару бетону;
- пристрій відміток.

У період, коли ланка теслярів настиляє фанеру, ланка Опалубщик горизонтальних конструкцій виробляє демонтаж опалубки на забетонованої захватке, виконує переопіраніє перекриття стійками і пе опалуб на нову захват.

Ланка по влаштуванню сходових маршів і майданчиків:

а) Устрій сходів в індивідуальній опалубці на монтажній відмітці (рис.2.3):

- монтаж опалубки (стійки, балки) для сходового майданчика;
- вивірка змонтованої опалубки з геодезистами;
- настил фанери сходового майданчика;
- монтаж опалубки (стійки, балки) для сходового маршу;
- вивірка змонтованої опалубки для маршу з геодезистами;
- настил фанери сходового маршу;
- установка готових арматурних балок або ригелів для сходового майданчика;

- армування окремими стрижнями;
- установка фіксаторів для забезпечення захисного шару бетону;
- установка опалубки сходових ступенів;
- установка проміжних стійок;

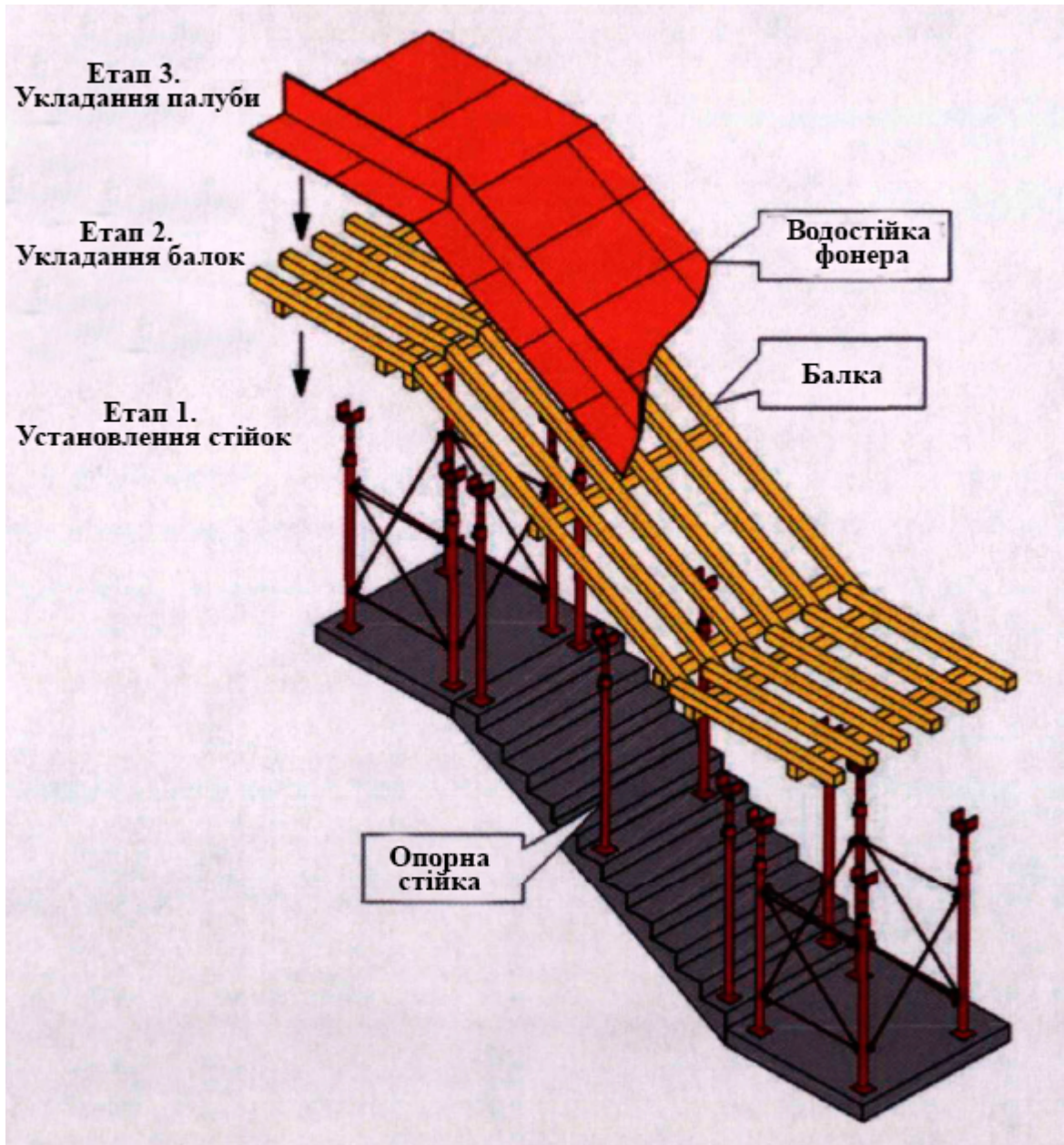


Рисунок 2.3 – Установка індивідуальної опалубки для сходового маршу і майданчиків на монтажну позначку

- мастило форми;
- установка гребінок по краях шаблону;

- установка арматури з окремих стержнів;
- установка фіксаторів для захисного шару;
- установка петель для стропування;
- мастило фанери;
- закриття форми фанерою;
- бетонування сходового маршу;
- розпалублення і складування сходового маршу.

в) Установка сходового маршу на монтажній відмітці:

- строповка сходового маршу;
- пча краном до місця монтажу;
- тимчасове розкріплення в проектному положенні;
- расстроповка сходового маршу;
- з'єднання випусків арматури сходового маршу з арматурою сходового майданчика;
- вивірка проектного положення.

Заготівельники арматури:

- різка арматури;
- загинання арматури;
- заготівля хомутів;
- в'язка арматури (на шаблонах для стін, на козлах для колон і пілонів);
- в'язка арматури на козлах для колон, пілонів, балок і ригелів;
- заготівля елементів просторової фіксації;
- заготівля отсечек для перекриття.

бетонщики:

- укладання бетону в конструкції;
- ущільнення бетону (глибинними вібраторами);
- загладжування відкритої поверхні бетону;

- пристрій по верху бетону суцільний паро- теплоізоляції (при необхідності).

Отделочники по остаточній після распалубочной доведенні бетону:

- усунення дефектів поверхні і граней виробів, очищення закладних виробів і кромки від напливів бетону, ремонт сколів, раковин і усунення інших дефектів;

- дткова шпаклівка, шліфування поверхні, в тому числі обробка або усунення дефектів поверхні (наприклад, отвори від тяжів після зняття стіновий опалубки) передбаченої як фасадної. Чисельно-кваліфікаційний склад спеціалізованих ланок наосновні види робіт наводиться в таблиці 3.7 глави 3. Необхідно враховувати, що кількість робочих в спеціалізованих ланках безпосередньо залежить від обсягу виконуваних робіт. '

Виходячи з вищесказаного, наводиться приклад послідовності виконання основних будівельних процесів для 24 - поверхового житлового будин (поверх за 48 годин, рис.2.2.а), де обсяг бетону першої захватки становив 120 ... 125м³, а другий захватки - 140 ... 145м³. Товщина стін 0,22м, а перекриттів - 0,25 м. Обсяги робіт для спеціалізованих бригад склали (на першу і другу захватки відповідно):

- площа вертикальної опалубки: 685м і 755м;
- площа горизонтальної опалубки: 380м і 430м;
- арматура вертикальних конструкцій: 8,26 ... 8,70т і 9,34 ... 9,60т;
- арматура горизонтальних конструкцій: 8,64 .. .8,94т і 9,68 .. .10,10т;
- обсяг бетону, що укладається: 120 .., 125м і 140. ..145м.

Практика показує, що крім основних спеціалізованих ланок на об'єкті також необхідно мати:

а) в першу (денну) зміну:

- окрему лан обробників по остаточній послераспалубочной доведенні бетону - 4чел .;
- ланка заготівельників арматури - 3чел .;

- ланка для в'язки арматурних каркасів на шаблоні - 4чел .;
- опалубщик для змашення опалубки - 1 люд;
- електриків - 2чел .; зварювальників - 2чел .;
- кранівника-1 чел .;
- різноробочих з прибирання сміття - 2чел .;

б) у другу зміну:

- ланка заготівельників арматури - 3чел .;
- електриків - 2чел .;
- зварювальника - 1 люд .;
- операторів бетононасоса - 2чел;
- кранівника - 1 чел.

Разом на об'єкті в першу зміну кількість робітників становить 56чел., А в другу зміну - 34чел.

Середня продуктивність (вироблення) при цьому на одного робітника взміну (12 годин) становить 1,3 ... 1,6 м. забезпечення такої продуктивності дозволяє об'єкт з об'ємом монолітних бетонних робіт в 6,5 -... 7,0тис.м залізобетону виконати за 50 .. 55 робочих днів.

2.3 Рішення щодо вибору опалубки і виконання опалубних робіт

Сьогодні одним з найважливіших конрентних переваг на будівельному рин стає швидкість і якість зведення будівель і споруд. Основним критерієм при цьому є використання сучасних систем опалубки. Застосування сучасних опалубних систем в монолітному житловому будівництві дозволяє значно підвищити технологічність, швидкість і якість будівництва.

Правильний вибір опалубного системи і індивідуальний підхід при підборі (розкладці) опалубки для кожного виду конструкцій, є важливим

фактором при досягненні економії часу не тільки в ШМБ, але і при будівництві будівель і споруд в цілому. Вибір опалубного системи залежить від таких характеристик, як призначення і форма конструкції, комплектність і варіантність монтажу опалубки, і т.п. Практика показує, що не тільки за кордоном, але і в Україні масове застосування у всіх видах будівництва знайшла розбірно-переставна щитова опалубка. Універсальність цієї системи дозволяє використовувати її для зведення самих різних монолітних конструкцій.

Кількість опалубки і послідовність її монтажу залежить не тільки від обраної опалубного системи, але і від особливостей проектування опалубних робіт, які полягають в правильному підборі елементів і оптимізації їх використання.

Підбір опалубки для будівництва будівлі проводиться згідно розкладці по робочому проекту відповідно до кількості монтажних зон і розбивці їх на захватки (див. П.п.2.1.2). Розклад опалубки, як для вертикальних, так і для горизонтальних конструкцій можна зробити в спеціалізованих програмах, наприклад, ELPOS і TIPOS для опалубки «PERI» і «DOKA» відповідно. Необхідно відзначити, що дані програми розраховані в основному на типові проекти, а автоматична розкладка не дозволяє отримати оптимального рішення. Для більш складних проектних рішень, а також для оптимізації і максимізації кількості опалубки велика частина розкладки проводиться вручну. Оптимізація дозволяє скоротити кількість повторюваних типорозмірів щитів, що, в свою чергу, призводить до скорочення загальної площі використовуваної опалубки. Вибір оптимальної кількості опалубки для об'єкта багато в чому залежить від конфігурації конструкцій (прямі, Т-образні, П-образні, Г-образні ділянки стін, замкнутий контур стін - ліфтові шахти). Так як опалубні системи мають універсальні елементи, вони можуть взаємозамінятися при влаштуванні різних конструкцій. Наприклад, для влаштування колон замість колоною опалубки досить мати 4 стінових універсальних елемента (щита). При

влаштуванні ліфтових шахт звичайні тов'є елементи можна замінити на розпалубочні ти, а дистанційні вставки - на розпалубочні стінові елементи.

Максимізація є підрахунок максимально необхідної кількості опалубки при зведенні монолітних конструкцій об'єкта з урахуванням технології виробництва монолітних робіт. В умовах ШМБ необхідну кількість стіновий опалубки вибирається з розрахун опалублювання 2-х найбільших захваток. Кількість горизонтальної опалубки розраховується на 3 найбільші суміжні захватки виходячи з того, що один комплект знаходиться під армуванням, другий - під бетонуванням, а третій - під монтажем / демонтажем. На досліджуваних об'єктах максимальну кількість опалубки було розраховано за допомогою ручної розкладки.

Виробнича практика показує, що при зведенні поверху за 2 дні (48 годин), необхідно на об'єкті крім 3 комплектів горизонтальної опалубки мати ще один комплект фанери на одну захват. Крім основних комплектів потрібні стійки для проміжного обпирання розпалублених перекриттів (мають міцність 40 ... 80% И28 для В25 ... 40).

Кількість стійок переопірання залежить від наступних основних факторів:

- а) середня температура зовнішнього повітря найбільш несприятливого періоду в плановані терміни будівництва;
- б) швидкість навантаження конструкцій (в залежності від темпів будівництва);
- в) необхідні проміжні міцності при розпалубці, на етапах влаштування проміжного обпирання, до моменту зняття всіх стійок;
- г) кінетика твердіння використовуваного бетону.

2.4 Рішення по організації і виконанню арматурних робіт

При будівництві житлових будинків з монолітного залізобетону арматурні роботи по трудомісткості складають приблизно 25 ... 30% від загального обсягу монолітних робіт [17], тому необхідною умовою для ШМБ є чітка організація арматурних робіт на будмайданчи.

Зниження трудових витрат на арматурні роботи можна досягти шляхом перенесення основних процесів з монтажного горизонту в арматурну майстерню, яка знаходиться безпосередньо на будівельному майданчи. Майданчик для організації арматурної майстерні повинна мати достатньо місця для складування арматури і готових арматурних виробів.

В'язка арматурних каркасів в об'єктній арматурній майстерні має такі переваги як:

- висока продуктивність праці на стаціонарному робочому місці;
- відсутність витрат на замовлення і транспортуванні готових арматурних виробів.

Під арматурної майстерні мається на увазі просторово організаційний ділян робочої площі, в межах якого група працівників (ланка, бригада) виконує трудові обов'язки. Робоче місце забезпечує створення необхідних умов для раціонального та високопродуктивної праці. Для оцінки робочих місць застосовуються різні критерії. Наприклад, порівняння можна проводити на основі норми часу: при в'язанні арматури на монтажному горизонті з окремих стрижнів або на будівельному майданчи в арматурній майстерні на шаблонах і засобах підмоцнування (козлах).

В'язка арматурних виробів на будівельному майданчи в умовах ШМБ вигідно відрізняється від доставки готових арматурних виробів на об'єкт тим, що дозволяє уникнути різних затримок. Це пов'язано, по-перше, з транспортними проблемами, які виникають на дорогах, по-друге, з поставками

заводу-виготовлювача або цеху, по-третє, з труднощами транспортування великогабаритних просторових виробів. Часто при прийнятті на об'єкті готових виробів, періодично утворюються черги, які виникають через одночасну доставку матеріалів для паралельного і безперебійного ведення робіт. Крім цього, монтажний кран зазвичай зайнятий основними видами робіт - монтажем або пчею першочергових матеріалів (опалубки, арматурних виробів і т.п.), а використання дткового крана (або навантажувача) для вантажно розвантажувальних робіт економічно не доцільно.

З метою підвищення вироблення арматурників, доцільно арматурні роботи виконувати двома спеціалізованими ланками: арматурниками вертикальних конструкцій і арматурниками горизонтальних конструкцій. Крім того, необхідно мати ще одну лан для заготовки арматурних каркасів.

Так як робота на об'єкті ведеться цілодобово в 2-е зміни, то в першу зміну виконується армування вертикальних конструкцій, а в другу - горизонтальних.

У арматурної майстерні в'язка арматурних каркасів для стін проводиться на шаблонах, де вже відзначений крок арматури, як в поздовжньому, так і в поперечному напрям. Шаблон являє собою прямокутну або квадратну раму, яка виготовлена зі сталевих точків. Розміри шаблону вибираються виходячи з типорозмірів (модулів) арматурних каркасів, які в свою чергу призначаються залежно від габаритних розмірів конструкцій. Наприклад, для стіни завдовжки 9м, оптимальний розмір модуля арматурного каркаса становить (за погодженням з проектувальниками) 3м без урахування нахлеста. Види і розміри нахлеста наводяться в проектній документації. При цьому розмір шаблону повинен становити не менше 3х3м (рис. 2.4).

На точках робляться пази в обох напрямках з кроком арматурних стержнів, або, замість пазів на нижньому борту точка приварюється розмітка (наприклад, з обрізків арматури). У пази розкладають перший ряд арматурної сітки і пов'язують в'язальною дротом, потім встановлюють і закріплюють каркаси для підтримування арматури верхньої сітки і розкладають другий ряд



Рисунок 2.4 – В'язка арматурних каркасів стін на шаблоні



Рисунок 2.5 – В'язка арматурних каркасів пілонів на козлах

арматурної сітки аналогічно першому. Г Отова каркаси складаються пачками і нумеруються в послідовності, яка прийнята для армування залізобетонних конструкцій. При в'язанні каркасів для колон і пілонів арматурністрижні розкладають на будівельних козлах (рис. 2.5).

Для забезпечення безперервної роботи спеціалізованої бригади арматурників на будівельному майданчи створюється запас заготовок на дві-

три захватки, згідно їх черговості і обсягом робіт кожної захватки. Арматурні заготовки (армокаркаси) розмірами 3,5x3,5м; 3,5x1,4м (для стін), розмірами 3,5x1,4x0, 3м; 3,5x1,2x0, 3м; 3,5x1x0, 3м (для пілонів) пються краном на монтажний горизонт пачками (по 3-4 штуки), у відповідності зі специфікаціями і графіком виробництва монолітних залізобетонних робіт і тимчасово там складуються. Потім каркаси встановлюються в проектне положення і з'єднуються між собою з допомогою арматурних стержнів і в'язального дроту дотримуючись правил нахлестов і разбежки стиків при укрупненні каркасів.

В даний час при зведенні монолітних конструкцій близько 70% арматурних робіт виконується вручну безпосередньо на будмайданчи. Проте, правильна організація і чітка опрацювання технології виконання арматурних робіт дозволяє скоротити час на армування конструкцій.

Трудомісткість арматурних робіт може бути істотно знижена при широкому використанні засобів малої механізації. Досвід будівництва показує, що ступінь готовності арматурних виробів на будмайданчи залежить від застосовуваного обладнання, оснащення і пристосувань, що сприяють скороченню ручної праці, що є найважливішим аспектом для швидкісного монолітного домобудівництва. Для різання арматурної сталі застосовують електромеханічні верстати, наприклад, СМЖ-172 і СМЖ- 332Б [18]. Загину арматурної сталі виробляють на малогабаритних верстатах, які мають висо продуктивність, наприклад СГА-1.

Також одним із способів удосконалення організаційнотехнологічних процесів арматурних робіт є збірка в Приоб'єктний майстерні просторових каркасів з плоскихарматурних сіток, доставлених з арматурного цеху (заводу-виготовлювача), і пча готових виробів за допомогою монтажного крана до місця установки.

Поряд з перерахованими вище способами удосконалення організаційно-технологічних процесів арматурних робіт можливо все заготівельні процеси (наприклад, в'язка арматурних каркасів на шаблонах і ін.), Що виконуються на

будівельному майданчи в арматурної майстерні, перевести в арматурний цех, яка не розташовується на будівельному майданчи. Перевага такого рішення полягає в наступному:

- зменшення кількості заготівельників арматури;
- можливість зменшення розмірів будмайданчика за рахунок відсутності арматурної майстерні при будівництві в обмежених умовах;
- скорочення обсягу арматури для вертикальних конструкцій, наявного на будівельному майданчи.

Незважаючи на перераховані переваги в'язки арматури в арматурному цеху, це рішення має недолік, як уже згадувалося, пов'язаний з фінансовими витратами на транспортування готових виробів з арматурного цеху на будівельний майданчик, який необхідно враховувати при організації арматурних робіт. Також, не дивлячись на індустріалізацію арматурних робіт, коли на будівельну ділян поставляються в достатній кількості готові просторові каркаси і уніфіковані сітки, на будмайданчи і раніше буде проводитися укрупнена збірка, виготовлення некратних і нетипових арматурних елементів, стивання стрижнів.

2.5 Рішення з бетонування монолітних конструкцій

Сучасні досягнення в технології виконання бетонних робіт були б неможливі без наявності відповідної технічної бази. До не давнього часу бетонування конструкцій здійснювалося за допомогою схеми «кран-баддя», коли бетонна суміш вивантажується з міксера в цебер ікраном петься до місця укладання. Також може використовуватися бункер, оснащений гнучким рукавом, який в деякій мірі дозволяє полегшити укладання бетонних сумішей у важкодоступні місця [11,15]. Але при такій схемі швидкість і продуктивність

робіт багато в чому залежить від параметрів крана і загальної організації стройгенплану. Зберігається ймовірність утворення «мертвих зон» і важкодоступних місць бетонування. Це веде до використання дткової техніки і неминучого збільшення трудовитрат. У кожному конкретному випадку рекомендується заздалегідь призначити спосіб пчі бетонної суміші в залежності від особливостей зведених конструкцій і наявності засобів механізації, за допомогою яких можна забезпечити укладання загального обсягу бетону в безперебійному режимі. У сучасному будівництві при виробництві бетонних робіт застосовуються як окремі методи пчі бетонної суміші, так і змішані (наприклад, пча тільки за схемою «кранбадья» або за схемою «бетононасос + «кранбадья»»).

Як правило, кран забезпечує пчу бетонної суміші до найбільш віддаленої точки бетонування (на максимальному вильоті) цебром місткістю не більше 1м³. Практика показує, що в умовах сучасного монолітного будівництва темпи зведення будівлі постійно збільшуються, а відповідно зростає обсяг бетону, що укладається в конструкції за добу. Тому виникає необхідність застосування крана з більшою вантажопідйомністю на максимальному вильоті, що забезпечувало б пчу бадді ємністю 1,5 м, 2м і більше. Але використання крана з такими характеристиками економічно не доцільно. У зв'яз з цим далі пропонується метод пчі бетонної суміші за допомогою декількох цебер різної ємності.

Особливість такого методу полягає в тому, що на об'єкті рекомендується мати три цебра різної ємності: перша - 2м, друга - 1,5 і третя - 1м. При цьому одна бадья заповнюється бетонною сумішшю, інша перебуває в очіванні підйому, а третя - в процесі розвантаження бетонної суміші.

Більш детальна технологія бетонування конструкцій декількома цебрами наводиться в п.п. 3.4. Такий метод дозволяє:

- скоротити час циклу використання бадді «заповнення-пчаспорожнення-повернення» за рахунок одночасного використання декількох цебер;
- збільшення обсягу бетону укладається в конструкції в один прийом, за рахунок більшої місткості бадді;
- вибір бадді певної ємності відповідно до віддаленістю бетонуваних конструкцій при пчі бетонної суміші до місця укладання;
- розширення зони бетонування конструкцій з використанням бадді ємністю 2м³, за рахунок її поступового спорожнення;
- швидше розвантажувати автобетоносмеситель в зв'яз з постійною наявністю бадді спеціально під розвантаження.

Незважаючи на всі переваги такого методу в умовах ШМБ бетонування конструкцій тільки за допомогою бадді все ж не дозволяє виконати весь обсяг бетонних робіт в заданий термін. Тому, стає актуальним використання змішаного методу пчі бетонної суміші, тобто поряд із застосуванням бадді бетонування вести за допомогою бетононасоса.

Бетононасоси були розроблені, в першу чергу, для того, щоб підвищити швидкість пчі бетону і укладання його в важкодоступні ділянки.

Продуктивність таких бетононасосів найчастіше становить від 30м / ч до 90м / ч. У разі використання змішаної схеми бетонування («кранбадья» + бетононасос) в умовах ШМБ слід рекомендувати бетонування стін та окремо розташованих немасивна і середнемасивних вертикальних конструкцій (колон і пілонів) здійснювати за допомогою цебер, а для бетонування горизонтальних конструкцій використовувати високопродуктивний бетононасос. Це дозволяє підвищити швидкість бетонування, дотримуючись технологію укладання бетонної суміші.

Практика показує, що допомогою такого змішаного методу («кранбадья» + бетононасос) щодня можна укладати в конструкції в середньому близько 100м бетону. Наприклад, для житлового будин в мкр.

Бесдіково вкладалося 120 ... 145м, при цьому, обсяг бетону для вертикальних конструкцій - 65м³ на добу, а для горизонтальних - 75м³. Надземна частина з монолітного залізобетону цього 24-х поверхової будівлі була зведена за 2 місяці.

Стрімкі темпи зростання будівництва висотних споруд і монолітних комплексів підштовхнули розробників і виробників будівельного устаткування на розвиток більш досконалих технологій. Серед бетононасосної техніки таким нововведенням стали автобетононасосивисокої продуктивності 90-163м, що пють бетонну суміш на висоту до 57м (наприклад, автобетононасос компанії Schwing Group). Автобетононасос здатний виконувати широкий спектр завдань: бетонування фундаментів, стін середньої масивності і перекриттів, дозволяючи пвати бетонну суміш в будь-я точ зони обслуговування. Мобільність автобетононасоса і можливість швидкого і своєчасного підведення розподільної стріли в будь-яке потрібне місце дозволяє значно прискорити темпи будівництва як невеликих, так і великих об'єктів (як допоміжний бетононасоса). Таким чином, при бетонуванні конструкцій для пчі бетонної суміші можна повністю відмовитися від схеми «кран-баддя», а бетонувати всі основні конструкції із застосуванням автобетононасоса або стаціонарного бетононасоса (включаючи спільну роботу з автобетононасосом на низьких позначках бетонування).

При бетонуванні тільки бетононасосом слід враховувати, що швидкість пчі бетонної суміші в немасівние і середнемасівние вертикальні конструкції необхідно обмежувати для дотримання технології укладання бетонної суміші і щоб уникнути високого динамічного впливу на опалуб, яке може викликати її відхилення від проектного положення.

Крім способів бетонування, в ШМБ важливу роль відіграє сам бетон - його структурні і технологічні властивості. Крім забезпечення проектних вимог по міцності, водонепроникності, морозостійкості і іншим характеристикам в

«зрілому віці», він повинен відповідати також і певним технологічним вимогам в процесі виготовлення монолітних конструкцій. Тобто бетон повинен:

- легко укладатися в конструкцію;
- зберігати свої реологічні властивості в процесі доставки, пчі і розподілу;
- мати оптимальну кінети твердіння та збалансоване тепловиділення (для масивних конструкцій).

Перша вимога задовольняється за рахунок використання високорухливих бетонних сумішей. Застосування литих або самоуплотнюючихся бетонних сумішей дозволяє укласти великі обсяги бетону з мінімальними затратами, в тому числі на пошарове вібрування.

При використанні високорухливих сумішей особлива увага приділяється збереженню їх основних реологічних властивостей, таких як рухливість, нерасслаіваемость, однорідність. Висока рухливість при мінімальному В / Ц відношенні і стабільність консистенції досягаються введенням різних спеціальних добавок - в основному пластифікаторів. У зимовий час зберегти реологічні властивості бетонної суміші допомагають добавки з протиморозним ефектом - знижують температуру замерзання розчинної частини.

Особливе значення в умовах ШМБ набувають терміни схоплювання і інтенсивність твердіння бетону. З одного бо, він повинен тривалий час зберігати необхідну рухливість (в процесі транспортування, пчі і укладання), а з іншого бо - досить швидко набирати міцність після укладання в конструкцію. Високоподвижних пластифіковані бетони в ранні терміни зазвичай тверднуть повільно, щовкрай небажано в умовах ШМБ. У той же час укладання жорстких сумішей також є важким. Бетон на БТЦ і ОБТЦ зберігає рухливість нетривалий час, на ВНВ можна отримати бетон зі збалансованими термінами схоплювання і твердіння, однак використання цих в'язучих в житловому будівництві, особливо бюджетному, економічно не вигідно. Існують спеціальні добавки - прискорювачі твердіння, які призначені вирішувати проблему збалансованості термінів збереження рухливості і інтенсивності твердіння. В основному це

імпортні добавки, наприклад, Реобілд 1000-2000, Реомікс 405 та інші, але вони також є дорогими і не завжди ефективні при дванні в вітчизняні бетони.

У зв'яз з цим, в швидкісному будівництві оптимально застосовувати звичайний бетон на ПЦ400-500, при необхідності містить недорогі вітчизняні добавки:

- в літніх умовах - суперпластифікатор (другий, рідше першої групи, наприклад, С-3) при невеликому дозуванні;

- в зимових умовах - поліфункціональні (з пластифіючим, протиморозним і прискорює ефектом) або комплекси пластифіцируючих і протиморозних добавок з ефектом прискорення, наприклад С-3 і Семпласт-Кріо, С-3 і ФН або НН + ХК.

Дткову інтенсифікацію тверднення бетону після укладання в конструкцію до необхідної міцності в потрібні терміни можна забезпечити через керовані режими теплової обробки.

Таким чином, цикл виробництва бетонних робіт в умовах ШМБ, як і в сформованому монолітному будівництві, може носити всесезонний характер.

3 НОРМУВАННЯ ЧАСУ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПРИ ШВИДКІСНОМУ ЗВЕДЕННІ МОНОЛІТНИХ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ БУДІВЕЛЬ

Для розрахунку моделі ШМБ необхідне уточнення витрат праці для пропонованих складів ланок (підбір кваліфікаційного складу ланки при різній чисельності працівників проводився виходячи з досвіду робіт). Уточнення проводилося експериментальним шляхом на основі проведення виробничого хронометражу. Оптимальність прийнятого чисельно-кваліфікаційного складу ланок визначалася за допомогою проведення декількох серій вимірів часу виконання однотипних робіт різною кількістю робочих різних кваліфікаційних розрядів.

3.1 Умови проведення хронометражу та способи обробки даних

Як правило, хронометраж доцільно проводити для таких робіт, які включають часто повторювані операції, що впливають на загальну тривалість роботи. Основним завданням проведеного хронометражу було нормування основних видів робіт в умовах швидкісного монолітного домобудівництва, а також виявлення чинників, що впливають на тривалість кожної операції з метою правильної і раціональної організації робіт на об'єкті в цілому.

Основними факторами, що впливають на тривалість окремих операцій, є:

- кваліфікація робітників;
- технічні споруди;
- зручність робочого місця;
- зовнішні умови (освітленість, метеоумови).

Хронометраж може бути індивідуальний і груповий (бригадний) залежно від чисельності спостережуваних робітників. При цьому числоспостережень (вимірів) може визначатися одним з таких методів [8]:

- розрахунковим шляхом з використанням математичних методів;
- у відсотках від нормативного коефіцієнта стійкості проведеного ряду вимірів; ,
- від типу виробництва і тривалості операцій;
- від тривалості досліджуваної операції, характеру роботи та участі в ній виконавця;
- від типу виробництва, тривалості робіт, що виконуються вручну і загальної тривалості.

У даній роботі розглядається індивідуальний вид хронометражу з визначенням числа спостережень в залежності від тривалості досліджуваної операції, характеру роботи та участі в ній виконавця (передостанній метод). Дослідження виконувалися при влаштуванні реальних вертикальних і горизонтальних монолітних конструкцій для операцій провідних технологічних процесів, а саме - арматурних, опалубних і бетонних робіт і носили всесезонний характер. Для отримання експериментальних розрахункових залежностей виконувалися прямі вимірювання тривалості основних операцій. При цьому біля конструкції фіксувалося час, кількість робочих і їх кваліфікація, а також наявність сторонніх перешкод, в тому числі опади, вітер і т.д. При проведенні хронометражу розглядалося:

- для арматурних робіт: установка просторових каркасів для стін і пілонів на монтажному горизонті за допомогою крана; в'язка арматурних каркасів з окремих стрижнів для стін і пілонів в Приоб'єктний майстерні на шаблонах; армування з окремих стрижнів: стін, безбалкових перекриттів, сходових маршів на монтажній відмітці і виготовлених у формі;
- для опалубних робіт: установка / демонтаж опалубки стін, колон, пілонів, перекриттів, сходових маршів і майданчиків;

- для бетонних робіт: бетонування вертикальних конструкцій з допомогою бадді і бетонування перекриттів бетононасосом.

Всі спостереження складаються з чотирьох етапів:

- підготовка: вибір і ознайомлення з об'єктом; вибір суб'єкта виходячи з мети спостереження;

- проведення: заповнення спостережної документації, в тому числі: фіксація послідовності виконуваних процесів і операцій, а також відповідність їх рекомендованим технологіям; тривалість робіт; причини і тривалість перерв;

- обробка результатів і перевірка правильності виміру шляхом повторного вимірювання;

- заключний етап: аналіз спостереження; підрахунок норм виконання робіт; розробка пропозицій по раціоналізації технологічних процесів.

При проведенні хронометражу був обраний цифровий метод запису результатів спостереження, заснований на безпосередніх багаторазових вимірах часу за допомогою сендоміра при проведенні певних технологічних операцій.

Як об'єкт для проведення хронометражу були обрані житлові будівлі з монолітного залізобетону, з площею типового поверху $600 \dots 1100 \text{ м}^2$ у м. Дніпро. Хронометраж пристрої кожної конструкції проводився окремо.

Прийнятий метод проведення хронометражу не вимагає залучення зайвих фахівців, дорогого устаткування і при цьому є досить простим і ефективним. Крім того, обробка даних не трудомістка, а отримані результати відображають реальну картину виробничого процесу на споруджуваних об'єктах і дозволяють раціоналізувати виробництво робіт.

Далі описуються умови проведення хронометражу та наводяться отримані дані (витрат праці 1 робітника на одиницю об'єму робіт в залежності від кількості осіб в ланці). Апроксимація даних виконана ступеневою функцією.

3.1.1 Армування вертикальних конструкцій окремими стрижнями на монтажному горизонті

При в'язанні стрижнями діаметром 12мм.

Опис конструктивного елементу. Прямі стіни, Г-образні, Т-образні (при сполученні з суміжними стінами максимум 1 вузол), висота арматурних стержнів 3,5м, складність армування - стіни з прорізами і без прорізів, крок арматурних стержнів 300х300мм.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Гачок, відрізки в'язального дроту, сачки, крейда для розмітки кро стержнів.

Опис робочих операцій. Установка і в'язка вертикальних арматурних стержнів, розмітка розташування горизонтальних арматурних стержнів, установка і в'язка горизонтальних стрижнів, з'єднання арматурних стержнів з випусками існуючих конструкцій за допомогою в'язального дроту, установка хомутів, закладних деталей (наприклад, для ліфтових шахт) і фіксаторів для захисного шару бетону. Перелік робочих операцій см. П.3.3. Арматура кладеться на монтажну позначку в повному обсязі до початку виконання робіт.

Опис кваліфікаційних складів ланок. Підбір кваліфікаційного складу ланки при різній чисельності працівників проводився виходячи з досвіду робіт, і є наступним:

2чел-2р-1, 5р-1 3чел - 2р-1, 3р-1, 5р-1

4чел- 2р-1, 3р-1, 4р-1, 5р-1 4чел - 3р-2, 4 р-1, 5р -1

5чол - 2р-1, 3р-2, 4 р-1, 5р-1

5чол - 3р-2, 4 р-2, 5р-1

бчел-2р-2, 3р-2, 4 р-1, 5р-1

7чел - 2р-1, 3р-3, 4 р-2, 5р-1

8чел - 2р-2, 3р-3, 4 р-2, 5р-1

Результати. Залежність трудовитрат (на 1т арматури діаметром 12мм) від кількості осіб в ланці розраховувалася як (3.1) і приведена на рис.3.1.

$$T = \frac{N_{\text{чол}} \cdot N_{\text{час}}}{N_{\text{од}}} \quad (3.1)$$

$N_{\text{чол}}$ – число чоловік у звені, виконуючому роботу; $N_{\text{час}}$ – час, витрачаємий на роботу; $N_{\text{чол}}$ – об'єм роботи, в принятих одиницях;

Мінімальний чисельний склад ланки прийнятий з 4-х арматурників наступних кваліфікацій: 3р - 2чел., 4р - 1 люд., 5р - 1 люд. Трудовитрати працівника такого ланки становлять 15,2 чол-годину / т.

При в'язанні стрижнями діаметром 16мм.

Роботи при армуванні стін діаметром 16мм проводилися аналогічно роботам з армування стін стрижнями діаметром 12мм. Конфігурація стін і складність армування ті ж. Мінімальний чисельний і кваліфікаційний склад ланки є аналогічним ланці для робіт по в'язанню арматури діаметром 12мм. Трудовитрати працівника такого ланки становлять 12,4 чол-годину / т.

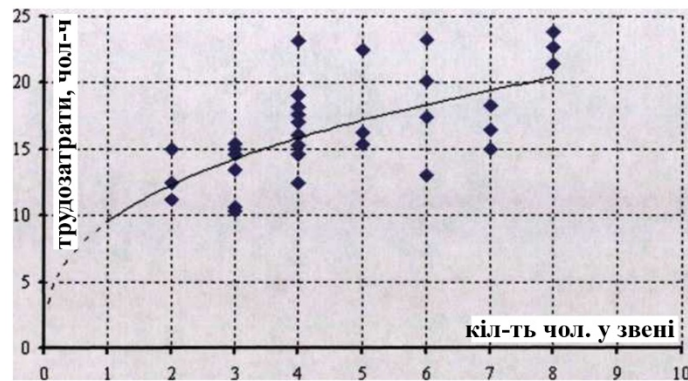


Рисунок 3.1 – Армування вертикальних конструкцій окремими стрижнями на монтажному горизонті d12мм - витрати праці (чол * год) на 1т арматури

3.1.2 В'язка арматурних каркасів стін з окремих стрижнів на шаблонах

При в'язанні стрижнями діаметром 12мм.

Опис конструктивного елементу. Пряма стіна. В'язка арматурного каркаса виробляється на шаблоні розміром 3х3м для ділянки стіни 1,5м і 3м (до 0,3т). Висота арматурних стержнів 3,5м, складність армування - стіни без отворів, крок арматури 300х3 00мм.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Шаблон (див. Рис.2.8), гачок, відрізки в'язального дроту, сачки.

Опис робочих операцій. Розкладка і в'язка першого ряду арматурної сітки, установка елементів просторової фіксації, розкладка і в'язка другого ряду арматурної сітки, установка дткових елементів армування (стрижнів, хомутів), складування готових каркасів. Перелік робочих операцій см. П.3.3.

Опис кваліфікаційних складів ланок. Підбір кваліфікаційного складу ланки при різній чисельності працівників проводився виходячи з досвіду робіт, і є наступним:

2чел - 2р-1, 4р-1 3чел - 2р-1, 3р-1, 4р-1 4чел - 2р-1, 3р-2, 4 р-1 б 4чел - 3р-2, 4 р-1, 5р-1 4чел - 3р-3, 4 р-1 5чол-2р-1, 3р-2, 4 р-1, 5р-1 5чол - 3р-3, 4 р-1, 5р-1 бчел -2р-1,3р-3, 4р- 1, 5р-1

Результати. Залежність трудовитрат (на 1т арматури діаметром 12мм) від кількості осіб в ланці розраховувалася як (3.1) і приведена на рис.3.2.

Мінімальний чисельний склад ланки прийнятий з 4 арматурників наступних кваліфікацій: 3р - 3чел., 4р - 1 люд. Трудовитрати працівника такого ланки становлять 10,4 чол-годину / т.

При в'язанні стрижнями діаметром 16мм.

Роботи з армування стін діаметром 16мм проводилися аналогічно роботам з армування стін стрижнями діаметром 12мм. Конфігурація стін і складність армування ті ж. Мінімальний чисельний і кваліфікаційний склад

ланки є аналогічним ланці для робіт по в'язанню арматури діаметром 12мм. Трудовитрати працівника такого ланки становлять 8,5чел-годину / т.

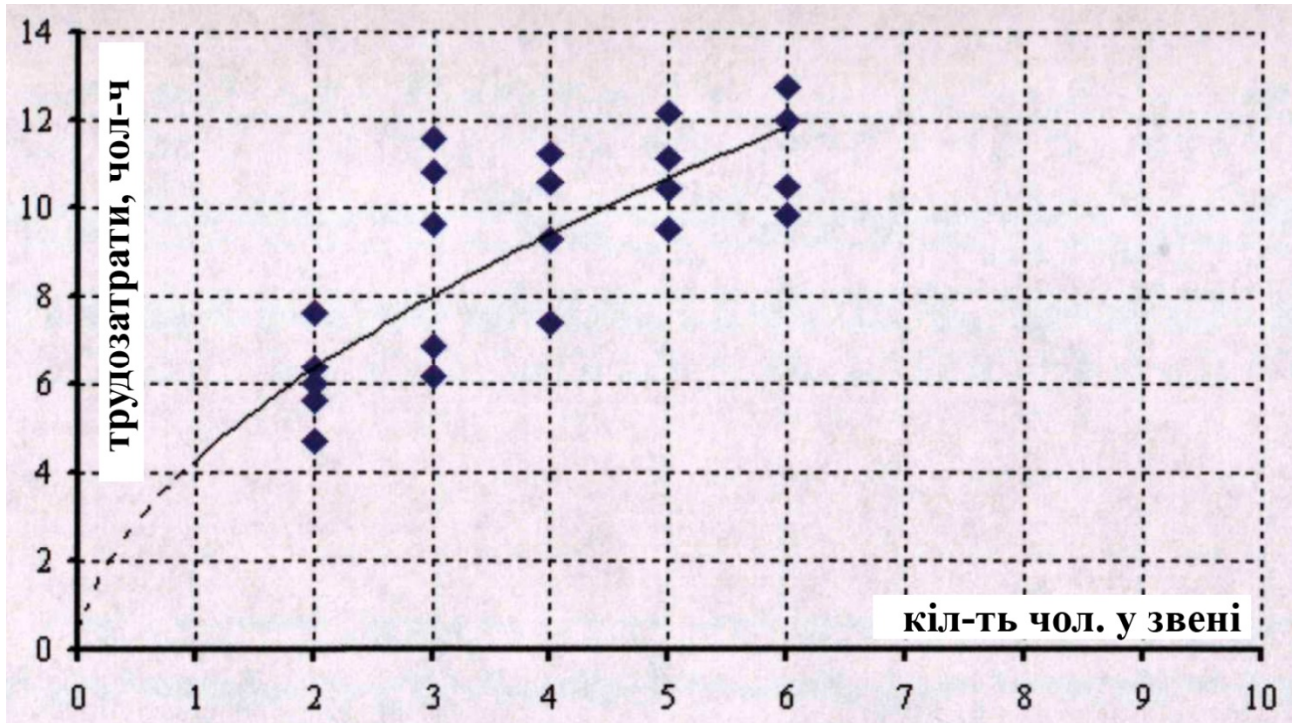


Рисунок 3.2 – В'язка арматурних каркасів стін з окремих стрижнів на шаблонах d12мм - витрати праці (Чол * год) на 1т арматури

3.1.3 В'язка арматурних каркасів колон (пілонів) з окремих стрижнів на козлах

При в'язанні стрижнями діаметром 25мм.

Опис конструктивного елемента. Пілони. В'язка арматурного каркаса виробляється на козлах. Перетин пілонів 0,3х1, 0м; 0,3х1,4м; 0,3х1,8м. Висота арматурних стержнів 4м, складність армування - пілони з хомутами, крок хомутів до висоти 1,2 м - 200мм, понад 1,2 - 300мм.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Козли, виготовлені з арматурних стержнів (див. Рис.2.9), гачок, відрізки в'язального дроту, сачки, крейда для розмітки кро стержнів.

Опис робочих операцій. Розмітка, а потім розкладка верхнього ряду арматурних стержнів, установка хомутів, з'єднання арматурних стержнів з хомутами за допомогою в'язального дроту, розмітка і розкладка нижнього ряду арматурних стержнів, з'єднання їх з хомутами, кріплення бічних арматурних стержнів до хомутів, складування готових каркасів.

Опис кваліфікаційних складів ланок. Підбір кваліфікаційного складу ланки при різній чисельності працівників проводився виходячи з досвіду робіт, і є наступним:

2чел -2р-1, 4р-1,

Зчел - 2р-1, 3р-1, 4р-1 4чел - 2р-1, 3р-2, 4 р-1 4чел - 3р-2, 4 р-1, 5р-1 4чел-3р-3, 4 р-1 5чол - 2р-1, 3р-2, 4 р-1, 5р-1 5чол - 3р-3, 4 р-1, 5р-1 бчел-2р-1,3р-3, 4 р-1, 5р-1

Результати. Залежність трудовитрат (на 1т арматури діаметром 25мм) від кількості осіб в ланці розраховувалася як (3.1) і приведена нарис.3.3.

Мінімальний чисельний склад ланки прийнятий з 4 арматурників наступних кваліфікацій: 3р - 3чел., 4р - 1 люд. Трудовитрати працівника такого ланки становлять 3,6 чол-годину / т.

3.1.4. Армування горизонтальних конструкцій окремими стрижнями на монтажному горизонті

При в'язанні стрижнями діаметром 12мм.

Опис конструктивного елементу. Безбалковими перекриття товщиною 180мм і 250мм. Площа перекриття 250 ... 350м², складність армування -

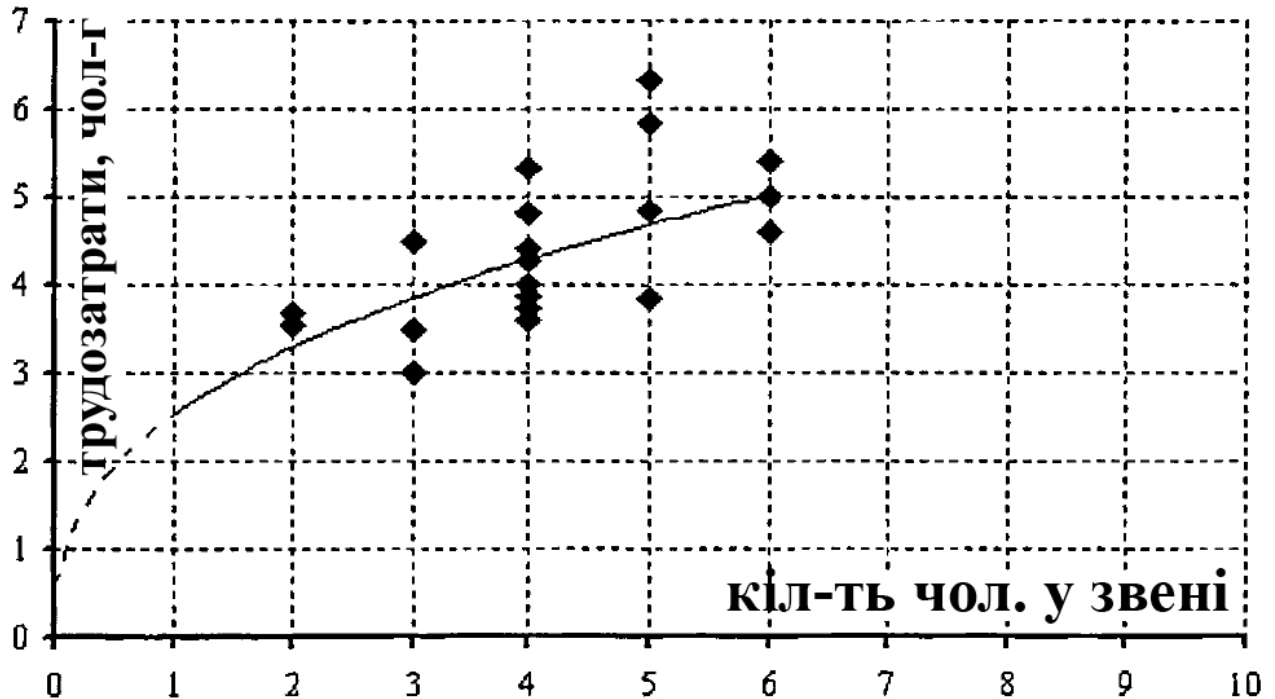


Рисунок 3.3 – В'язка арматурних каркасів колон (пілонів) з окремих стрижнів на козлах d25мм – витрати праці (чол * год) на 1т арматури

подвійна арматурна сітка з посиленням в місцях ліфтових шахт, крок арматурних стержнів 300х300мм.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Гачок, відрізки в'язального дроту, сачки, крейда для розмітки кро стержнів.

Опис робочих операцій. Послідовна розкладка і з'єднання арматурних стержнів верхньої і нижньої сіток. Перелік робочих операцій см. П.3.3. Арматура петься на монтажну познач в повному обсязі до почат виконання робіт.

Опис кваліфікаційних складів ланок. Підбір кваліфікаційного складу ланки при різній чисельності працівників 'проводився виходячи з досвіду робіт, і є наступним:

4чел-2р-1, 3р-1, 4р-1, 5р-1 4чел - 3р-2, 4 р-1, 5р-1 5чол - 3р-2, 4 р-2, 5р-1
 бчел - 3р-2, 4 р -2, 5р-2 бчел - 3р-4, 4 р-1, 5р-1 7чел - 3р-4, 4 р-2, 5р-1 7чел - 3р-
 3, 4 р-3, 5р-1 8чел - 3р-4 , 4р-3, 5р-1

Результати. Залежність трудовитрат (на 1т арматури діаметром 12мм) від кількості осіб в ланці розраховувалася як (3.1) і приведена на рис.3.4.

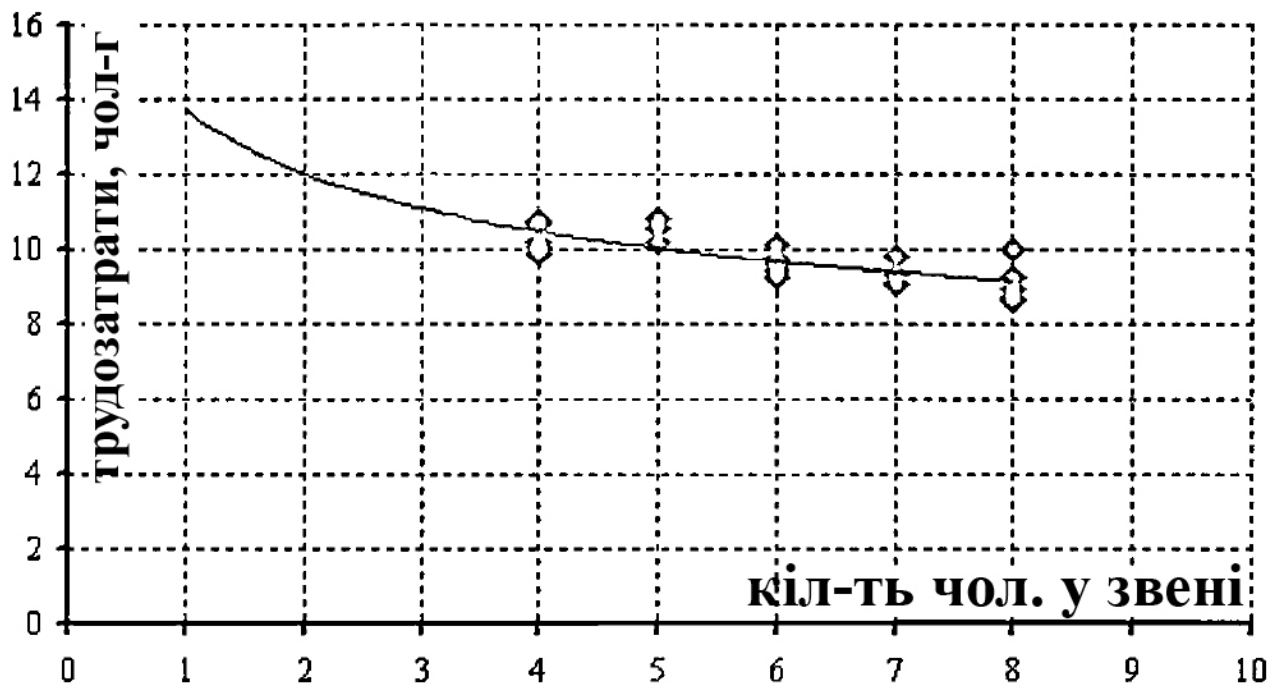


Рисунок 3.4 – армування горизонтальних конструкцій окремими стрижнями на монтажному горизонті d12мм - витрати праці (чол * год) на 1т арматури

Мінімальний чисельний склад ланки прийнятий з 6 арматурників наступних кваліфікацій: 3р - 4чел., 4р - 1 люд., 5р - 1 люд. Трудовитрати працівника такого ланки становлять 9,24 чол-годину / т.

При в'язанні стрижнями діаметром 16мм.

Роботи з армування безбалковими перекриття діаметром 16мм проводилися аналогічно роботам з армування перекриття стрижнями діаметром 12мм. Площі перекриття і складність армування ті ж. Мінімальний чисельний і кваліфікаційний склад ланки є аналогічним ланці для робіт по в'язанню арматури діаметром 12мм. Трудовитрати працівника такого ланки становлять 6,85 чол-годину / т.

3.1.5 Армування сходових маршів виготовлених у формі

При в'язанні стрижнями діаметром 12мм.

Опис конструктивного елементу. Сходовий марш прольотом 3М і шириною 1,2 м з кількістю ступенів 9шт. Складність армування - висока, з подвійною арматурної сіткою, крок арматурних стержнів 200х200мм і 300х300мм.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Гачок, відрізки в'язального дроту, сачки.

Опис робочих операцій. Послідовна розкладка і з'єднання поздовжніх і поперечних стрижнів арматури, установка хомутів і т.д. Перелік робочих операцій см. П.3.3.

Результати. При складі ланки: арматурник 4р - 1 люд, трудовитрати становлять 4,9 чол-годину / шт.

Роботи з армування сходового маршу діаметром 16мм проводилися аналогічно роботам з армування сходових маршів стрижнями діаметром 12мм. Складність армування така ж. Мінімальний чисельний і кваліфікаційний склад ланки, а також трудовитрати є аналогічними робіт по в'язанню арматури діаметром 12мм.

3.1.6 Армування сходових маршів на монтажному горизонті

При в'язанні стрижнями діаметром 12мм.

Опис конструктивного елементу. Сходовий марш прольотом 3М і шириною 1,2 м з кількістю ступенів 10шт. Складність армування - подвійний арматурної сіткою, крок арматурних стержнів 200х200мм і 300х300мм.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Гачок, відрізки в'язального дроту, сачки, крейда для розмітки кро стержнів.

Опис робочих операцій. Для армування сходових маршів на монтажній відмітці перелік операцій аналогічний армування перекриттів (див. П.3.3). Арматура петься на монтажну познач в повному обсязі до почат виконання робіт.

Результати. При складі ланки: арматурник 4р - 1 люд., Трудовитрати становлять 12,5 чол-годину / т.

При в'язанні стрижнями діаметром 16мм.

Перелік робочих операцій і чисельно-кваліфікаційний склад при армуванні сходових маршів діаметром 16мм аналогічні армуванню сходових маршів стрижнями діаметром 12мм. трудовитрати становлять 8,3 чол-годину / т.

3.1.7 Установка арматурних каркасів на монтажному горизонті за допомогою крана

Опис конструктивного елемента. Прямі стіни, пілони, розміри ділянок стіни 1,5м і 3м (до 0,3т), перетин пілонів 0,3х1, 0м; 0,3х1,4м; 0,3х1,8м (до 0,3т). Висота арматурних стержнів для стін 3,5 м, для пілонів - 4м. складність армування - стіни без отворів, крок арматури 300х300мм.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Гачок, відрізки в'язального дроту, сачки.

Опис робочих операцій. Установка каркаса, в'язка стрижнів каркаса із суміжними арматурними випусками і т.д. Перелік робочих операцій см. П.3.3. Готові каркаси на монтажний горизонт пються краном за допомогою чотирьох кільцевих стропів і одного 4-х ветвевой стропа.

Результати. При складі ланки арматурників: Зр - 3чел., 4р - 1 люд., Трудовитрати працівника складають 0,4чел-годину / шт для установки каркасів стін і 0,5чел-годину / шт - для установки каркасів пілонів.

3.1.8 Установка і демонтаж опалубки стін

3.1.8.1 Установка опалубки стін

Опис конструктивного елементу. Прямі стіни, Г-образні, Т-образні, висота опалубки 3,3 м, складність опалублювання - стіни з тами і без тів, товщина стіни 200 ... 250мм, довжина опалублюваної ділянки стіни 6 ... 9 м.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, шпил, рулетка.

Опис робочих операцій. Установка, закріплення і вивірювання опалубки. Перелік робочих операцій см. П.п.3.2.1. Опалубні щити до місця укрупненого пюються краном за допомогою двох кільцевих стропів і одного 4-х ветвевой стропа. Надалі зібрані карти переміщують тільки за допомогою «кранового захоплення» і 4-х ветвевой стропа.

Опис кваліфікаційних складів ланок. Підбір кваліфікаційного складу ланки при різній чисельності працівників проводився виходячи з досвіду виконання робіт, і є наступним: 3чел: опалубщик - 2р-1, 4р-1; тесля - 3р-1 4чел: опалубщик - 2р-1, 3р-1, 4р-1; тесля - 3р-1 4чел: опалубщик - 2р-1, 3р-1, 4р-1; тесля - 4р-1 5чел: опалубщик - 2р-2, 3р-1, 4р-1; тесля - 4р-1 5чел: опалубщик - 2р-1, 3р-2, 4 р-1; тесля - 4р-1 бчел: опалубщик - 2р-1, 3р-2, 4 р-1; тесля - 4р-2 бчел: опалубщик - 2р-1, 3р-2, 4 р-1, 5р-1; тесля - 4р-1 7чел: опалубщик - 2р-2, 3р-2, 4 р-1, 5р-1; тесля - 4р-1 8чел: опалубщик - 2р-2, 3р-3, 4 р-1, 5р-1; тесля -

4р-1 Результати. Залежність трудовитрат (на 1м опалубки) від кількості осіб в ланці розраховувалася як (3.1) і приведена на рис.3.5.

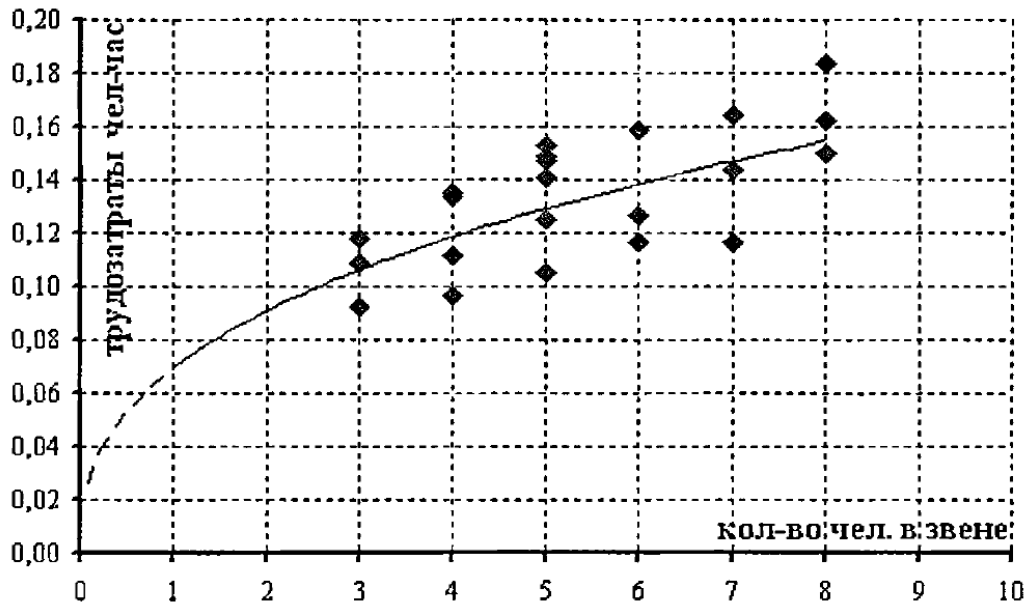


Рисунок 3.5 – установка опалубки стін товщиною 220мм - витрати праці (Чол * год) на 1м² опалубки

Мінімальний чисельний склад ланки прийнятий з 5 чоловік наступних кваліфікацій: опалубщикі 2р - 2чел., 3р - 1 люд., 4р - 1 люд. і тесля 4р - 1 люд. Трудовитрати робочого такого ланки становлять 0,14чел-годину / м².

3.1.8.2 Демонтаж опалубки стін

Опис конструктивного елементу. Прямі стіни, Г-образні, Т-образні, висота опалубки 3,3 м, складність демонтажу - стіни з тами і без тів, товщина стіни 200 ... 250мм, довжина демонтується ділянки стіни 6 ... 9 м.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, лом для відривання щита від бетонної поверхні.

Опис робочих операцій. Зняття кріплень опалубки із замків, стяжок і гайок, вивільнення підкосів, відділення щитів від бетонної поверхні. Перелік робочих операцій см. П.п.3.2.1. Карти переміщують за допомогою «кранового захоплення» і 4-х ветвевой стропа.

Опис кваліфікаційних складів ланок. Склади ланки прийняті аналогічно ланкам по установці опалубки стін.

Результати. Залежність трудовитрат (на 1м опалубки) від кількості людина в ланці розраховувалася як (3.1) і приведена на рис.3.6.

Склад ланки прийнятий з 5 чоловік аналогічно ланці по установці опалубки стін. Трудовитрати робочого такого ланки становлять 0,03чел- годину / м².

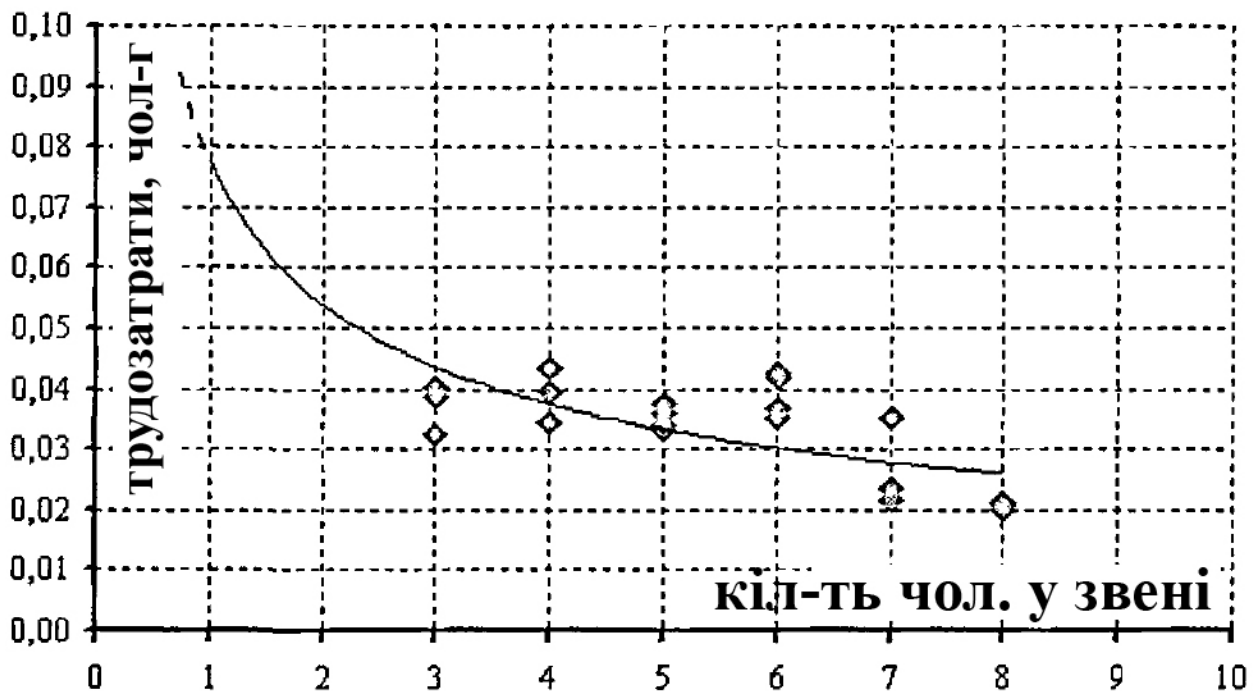


Рисунок 3.6 – демонтаж опалубки стін товщиною 220мм - витрати праці (Чол * год) на 1м² опалубки

3.1.9 Установка і демонтаж опалубки колон

3.1.9.1 Установка опалубки колон

Опис конструктивного елементу. Колони. Установка колон проводиться Г-подібними або Т-образними елементами з універсальних щитів. Перетин колон 0,2х0,2м ... 0,9х0,9м, висота опалубки 3,3 м, складність опалублювання - поодинокі стоять колони, що не примикають до стін.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, сшил, рулетка.

Опис робочих операцій. Установка, закріплення і вивіряння опалубки. Перелік робочих операцій см. П.п.3.2.1. Опалубні щити до місця укрупненого пються краном за допомогою двох строп кільцевих і одного 4-х ветвевой стропа. Надалі зібрані Г- образні елементи переміщують за допомогою «кранового захоплення» і 4-х ветвевой стропа.

Результати. При складі ланки: опалубщик Зр - 1 люд., 4р - 1 люд., Трудовитрати робочого складають 0,85 чол-годину / шт (1шт - 9,5м при перетині колон 0,2х0,2м ... 0,6х0,6м і 1шт - 11,9м² при перетині колон 0,7х0,7м .. 0,9х0,9м).

3.1.9.2 Демонтаж опалубки колон

Опис конструктивного елементу. Колони. Демонтаж колон проводиться Г-подібними або Т-образними елементами (а не окремими щитами). Перетин

колон 0,2х0,2м ... 0,9х0,9м, висота опалубки 3,3 м, складність демонтажу - поодинокі стоять колони, що не примикають до стін.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, лом для відривання щита від бетонної поверхні.

Опис робочих операцій. Зняття кріплень (замків, стяжок і гайок), вивільнення підкосів, відділення Г-образних або Т-образних елементів від бетонної поверхні. Перелік робочих операцій см. П.п.3.2.1. Г-образні елементи переміщують за допомогою «кранового захоплення» і 4-х ветвевой стропа.

Результати. При складі ланки з 2 чоловік, аналогічного ланці по установці колон, трудовитрати робочого такого ланки становлять 0,25чел- годину / шт (1шт - 9,5м при перетині колон 0,2х0,2м ... 0,6х0,6м і 1шт - 11,9м при перетині колон 0,7х0,7м ... 0,9х0,9м).

3.1.10 Установка і демонтаж опалубки пілонів

Опис конструктивного елементу. Пілони, висота опалубки 3,3 м, складність опалублювання - закриття торця за допомогою універсального щита або торцевого елемента, перетин пілонів 0,3х1, 0м і 0,3х1,4м.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, сшил, рулетка.

Опис робочих операцій. Для установки і демонтажу опалубки пілонів, в залежності від їх перетину, перелік операцій аналогічний монтажу (демонтажу) опалубки стін і колон (див. П.п.3.2.1). Опалубні щити до місця укрупненого пюються краном за допомогою двох строп кільцевих і одного 4-х ветвевой стропа. Надалі зібрані Г-образні елементи переміщують за допомогою «кранового захоплення» і 4-х ветвевой стропа.

Результати. При складі ланки з 2 чоловік, аналогічного ланці по установці / демонтажу колон (при необхідності до складу ланки деться тесля Зр - 1 люд.), Трудовитрати робочого при установці складають 0,63чел-годину / шт, а при демонтажі - 0,18чел-годину / шт.

3.1.11 Установка і демонтаж опалубки перекриття

3.1.11.1 Установка опалубки перекриття

Опис конструктивного елементу. безбалковими перекриття товщиною 180мм і 250мм. Площа опалублюваного перекриття 25 ... 80м (між стінами), складність опалублювання - поздовжніми і поперечними балками на висоті 2,75 м і 2,82м, а також некратні місця (коридори шириною до 1,5 м), крок поперечних балок 62,5см; крок поздовжніх балок 250 ... 265см; крок стійок - 75 ... 95см.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, монтажна вилка для укладки балок, рулетка, цвяхи, олівець, верстат для різання фанери.

Опис робочих операцій. Установка стійок з триноги, унівілок, поздовжніх і поперечних балок; вивірка опалубки; настил фанери; пристрій торців. Перелік робочих операцій см. П.п.3.2.2. Пча елементів опалубки перекриття до місця установки здійснюється баштовим краном в процесі монтажу опалубки за допомогою двох текстильних строп і 4-х ветвевой стропа.

Опис кваліфікаційних складів ланок. Підбір кваліфікаційного складу ланки при різній чисельності працівників проводився виходячи з досвіду виконання робіт, і є наступним: 4чел: опалубщик - 2р-1, Зр-1, 4р-1; тесля - Зр-1

4чел: опалубщик - 2р-1, 3р-1, 4р-1; тесля - 4р-1 бчел: опалубщик - 2р-2, 3р-1, 4р-1; тесля-4р-1, 3р-1 бчел: опалубщик - 2р-1, 3р-2, 4 р-1; тесля - 4р-1, 3р-1 8чел: опалубщик - 2р-2, 3р-2, 4 р-1; тесля - 4р-1, 3р-2 8чел: опалубщик - 2р-2, 3р-2, 4 р-2; тесля - 4р-1, 3р-1 Ючел: опалубщик - 2р-2, 3р-3, 4 р-2; тесля - 4р-1, 3р-2 Ючел: опалубщик - 2р-2, 3р-2, 4 р-2, 5р-1; тесля - 4р-1, 3р-2

Результати. Залежність трудовитрат (на 1м "опалубки) від кількості осіб в ланці розраховувалася як (3.1) і приведена на рис.3.1.7.

Мінімальний чисельний склад ланки прийнятий з 8 чоловік наступних кваліфікацій: тесля 4р - 1 люд., 3р - 2чел., Опалубщик 4р - 1 люд., 3р - 2чел., 2р - 2чел. Трудовитрати робочого такого ланки становлять 0,4 чол-годину / м2.

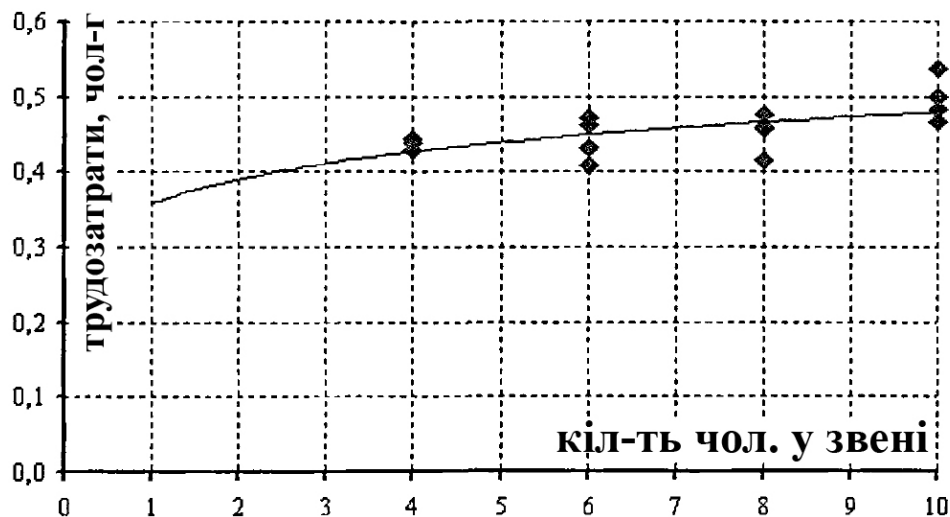


Рисунок 3.7 – Установка опалубки перекрытия толщиной 250мм - витрати праці (чол * год) на 1м2 опалубки

3.1.11.2 Демонтаж опалубки перекрытия

Опис конструктивного елемента. Безбалковими перекрытия товщиною 180мм і 250мм. Площа распалублівать перекрытия 25 ... 80м2 (між стінами), складність распалублення - поздовжні і поперечні балки на висоті 2,75 м і

2,82м, а також некратні місця (коридори шириною до 1,5 м), крок поперечних балок 62,5см; крок поздовжніх балок 250 .., 265см; крок стійок - 75 ... 95см.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, монтажна вилка для зняття балок, лом для відривання щита від бетонної поверхні і бортів, пересувний стіл для спус фанери з висоти 2,75 м і 2,82м.

Опис робочих операцій. Послідовне спускання стійок, зняття балок і фанери. Перелік робочих операцій см. П.п.3.2.2.

Опис кваліфікаційних складів ланок. Підбір кваліфікаційного складу ланки при різній чисельності працівників проводився виходячи з досвіду виконання робіт, і є наступним: 4чел: опалубщик - 2р-1, 3р-1, 4р-1; тесля - 3р-1
4чел: опалубщик - 2р-1, 3р-1, 4р-1; тесля - 4р-1 бчел: опалубщик - 2р-2, 3р-2, 4р-1; тесля - 3р-1 бчел: опалубщик - 2р-2, 3р-2, 4р-1; тесля - 4р-1 8чел: опалубщик - 2р-3, 3р-3, 4р-1; тесля - 3р-1 8чел: опалубщик - 2р-3, 3р-3, 4р-1; тесля - 4р-1 Ючел: опалубщик - 2р-4, 3р-4, 4р-1; тесля - 3р-1 Ючел: опалубщик - 2р-3, 3р-4, 4р-1, 5р-1; тесля - 4р-1

Результати. Залежність трудовитрат (на 1м опалубки) від кількості осіб в ланці розраховувалася як (3.1) .

Мінімальний чисельний склад ланки прийнятий з 8 чоловік наступних кваліфікацій: тесля 3р - 1 люд., Опалубщик 4р - 1 люд., 3р - 3чел., 2р - 3чел. Трудовитрати робочого такого ланки становлять 0,17 чол-годину / м.

3.1.12. Установка і демонтаж опалубки сходового маршу і майданчики.

3.1.12.1 Установка опалубки сходового маршу і майданчики.

Установка опалубки сходового майданчика виконується аналогічно монтажу опалубки перекриття.

Опис конструктивного елемента. Сходовий марш шириною 1,2м, довжиною 3м, з кількістю ступенів - 9шт, висота ступеня 0,15м, складність опалублювання - пристрій бортів і ступенів.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, рулетка, цвяхи, олівець, верстат для різання фанери.

Опис робочих операцій. Установка стійок з діагоналями, установка поперечних і поздовжніх балок і т.д. Перелік робочих операцій см. П.п.3.2.3.

Результати. При складі ланки з 2 чоловік: тесля 5р - 1 люд., 4р - 1 люд., Трудовитрати робочого на пристрій сходового маршу і майданчики становлять 0,98 чол-годину / м.

3.1.12.2 Демонтаж опалубки сходового маршу і майданчики

Демонтаж опалубки сходового майданчика виконується аналогічно демонтажу опалубки перекриття.

Опис конструктивного елемента. Сходовий марш шириною 1,2м, довжиною 6м, з кількістю ступенів - 9шт, висота ступеня 0,15м, складність демонтажу - поздовжні і поперечні балки з нахилом, борта і ступені.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Монтажний молоток, монтажна вилка для зняття балок, лом для відривання щита від бетонної поверхні і бортів.

Опис робочих операцій. Послідовне спускання стійок, зняття балок і фанери. Перелік робочих операцій см. П.п.3.2.3. Пча елементів опалубки до місця установки здійснюється баштовим краном за допомогою двох текстильних строп і 4-х ветвевой стропа.

Результати. При складі ланки з 2 чоловік, аналогічного при монтаже пралубкі сходового маршу і майданчики, трудовитрати робочого на демонтаж сходового маршу і майданчики становлять 0,36 чол-годину / м2.

3.1.13 Бетонування вертикальних і горизонтальних конструкцій

3.1.13.1 Бетонування вертикальних конструкцій з допомогою бадді

Опис конструктивного елементу. Прямі стіни, Г-образні, Т-образні, замкнутий контур (ліфтові шахти), колони, пілони; висота бетонованих конструкцій 2,75 і 2,82м, складність бетонування - армовані стіни, колони і пілони, стіни з прорізами і без прорізів, товщина стіни 200 ... 250мм, довжина стіни 1,5 ... 2,5 м і 6. ..9м, колони перетином 0,2х0,2м ... 0,9х0,9м; пілони перетином 0,3х1,0м і 0,3х1,4м.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Бадья (типу «туфелька»), глибинний вібратор, совкова лопата.

Опис робочих операцій. Заповнення бадді бетонної сумішшю, прийом бетонної суміші з ущільненням. Перелік робочих операцій см. П.3.4.

Пча бадді з бетонною сумішшю здійснюється баштовим краном з застосуванням 4-х ветвевой стропа.

Результати. При складі ланки з 5 чоловік наступних кваліфікацій: бетонщик 4р - 1 люд., 3р - 1 люд., 2р - 2чел., 1р - 1 люд, трудовитрати робочого складають 0,45 чол-годину / м.

3.1.13.2 Бетонування горизонтальних конструкцій бетононасосом

Опис конструктивного елементу. Безбалковими перекриття товщиною 180мм і 250мм. Площа перекриття 250 ... 350м², складність бетонування - перекриття з подвійною арматурної сіткою і місцевим посиленням.

Опис робочого інструмента і пристосувань. Бетононасос продуктивністю 30 ... 50м / год), глибинний вібратор, совкова лопата, рейка для загладжування поверхні.

Опис робочих операцій. Заповнення бетоноприємника бетонної сумішшю, пча і розподіл бетонної суміші без перекидок, ущільнення, загладжування, пристрій паро-теплоізоляції. Перелік робочих операцій см. П.3.4.

Результати. При складі ланки з 5 чоловік наступних кваліфікацій: бетонщик 4р - 1 люд., 3р - 1 люд., 2р - 2чел., 1р - 1 люд, трудовитрати робочого складають 0,18 чол-годину / м.

3.2 Нормування робіт: опалубні роботи

Як зазначено в першому розділі, трудомісткість і регламент проведення опалубних робіт залежать від технологічного рівня використовуваної

опалубного системи. Автором проводилися виміри часу монтажу і демонтажу опалубки типу «PERI» і «ДОКА». Для зведення вертикальних конструкцій використовувалася система стіновий опалубки «TRIO» і «Framax», а для горизонтальних конструкцій - опалубка з поздовжніми і поперечними балками системи «Multiflex» і «Dokaflex».

3.2.1 Влаштування опалубки вертикальних конструкцій

При порівнянні отриманих норм часу на установ і розпалуб стін і колон з нормами ДБН 1987р [8] і з європейськими нормами [11], були виявлені істотні відмінності. При детальному розгляді складу операцій і чисельно-кваліфікаційного складу робітників, зайнятих на виконанні розглянутих процесів, стає очевидним, щорізниця в трудомісткості виконуваних робіт пояснюється, переважно, тим, що технологічний рівень застосовуваних сьогодні опалубних систем значно вище рівня тих систем, на які в існуючих регламентуючих документах передбачені норми часу. Це, в першу чергу, виражається у відмінностях за складом операцій і деталізованості виконуваних робіт, за кількістю і кваліфікації робітників у ланці.

Таким чином, наприклад, в ДБН , §4-, 1-37Б збірника Е4, випуск 1, прийнятий наступний склад операцій при установці щитової опалубки для стін:

- розмітка місць установки опалубки по базису осей;
- установка щитів;
- кріплення щитів болтами;
- вивірка опалубки;
- кріплення опалубки підкосами, сутичками, розпірками і стяжками.

При виконанні робіт в умовах швидкісного домобудівництва для установки опалубки стін автором пропонується наступний склад операцій:

- сортування опалубки;
- збірка в карти згідно з робочим проектом (проводиться один раз з метою виключення зайвих перегородок (див. Дток 1, карта зберігається до завершення монолітних робіт). Практика показує, що велика кількість опалубки пошкоджується при кожній перестановці, в силу того, що елементи конструкції постійно збираються і розбираються, а при перестановці одного разу надійно зібраної і незмінної конструкції цей недолік виключений;
- навішування помостів на опалуб (яка проводиться один раз для укрупнених елементів, які не потребують перегородок, і не демонтується протягом всього виробництва монолітних робіт);
- навішування помостів для зовнішніх стін;
- марвання місць установки на бетоні;
- строповка і установка одного бо опалубки (починаючи з тових елементів в разі бетонування конструкцій з тами), расстроповка опалубки;
- установка пластмасових конусів і трубок, установка проемообразователи;
- строповка і установка другої сторони опалубки (в послідовності складання першої сторони), расстроповка опалубки;
- установка вирівнюючих ригелів;
- кріплення опалубок стяжками і гайками, фіксація підкосів, закриття торців, зашивання щілин між опалубкою і забетонованими конструкціями;
- вивірка опалубки до бетонування, остаточна вивірка опалубки після укладання бетонної суміші.

Згідно ДБН склад операцій при установці опалубки колон наступний:

- перевірка розбивочних осей;
- складання бло опалубки з щитів з кріпленням;
- установка бло опалубки;
- вивірка правильності встановленого бло;
- тимчасове кріплення.

При будівництві в умовах ШМБ для установки опалубки колон і пілонів по товщині стін складу операцій наступний:

- сортування опалубки;
- збірка щитів в Г-образні елементи (з універсальних щитів згідно з робочим проектом, аналогічно стінам на весь період монолітних робіт);
- марвання місць установки на бетоні;
- строповка одночасно двох Г-образних елементів опалубки (з метою економії кранового часу);
- установка і пляша расстроповка одного з двох Г-образних елементів;
- приклейка тових пластмасових елементів;
- установка і пляша расстроповка другого з двох Г-образних елементів (закріпленого на стропі);
- фіксація підкосів і навішування помостів (рекомендується проводити один раз при складанні Г-образних елементів);
- вивірка опалубки до бетонування і після укладання бетонної суміші. Для распалубки стін ДБН прийнятий наступний склад операцій:

- зняття підкосів;
- ослаблення болтових з'єднань щитів зняття кріплення опалубки;
- відділення опалубки від поверхні бетону;
- зняття щитів і кріплень і укладання їх на місце складування;
- очищення опалубки;
- мастило опалубки.

Для распалубки стін відповідно до технології ШМБ прийнятий наступний склад операцій:

- зняття кріплення опалубки з стяжок і гайок;
- вивільнення підкосів;
- зняття кріплення торців;
- складування кріпильних елементів;
- відділення щитів від бетонної поверхні;

- перестановка щитів на проміжний майданчик (на монтажному горизонті для скорочення кранового часу), очищення щитів від бетону і їх мастило;

- зняття торцевих отсечек і проемообразувачів;

- зняття пластмасових конусів.

Для распалубки колон ДБН прийнятий наступний склад операцій:

- зняття кріплень бло опалубки;

- відділення бло опалубки від поверхні колони;

- очищення бло опалубки від бетону;

- мастило бло опалубки емульсією.

Для распалубки колон відповідно до технології ШМБ прийнятий наступний склад операцій:

- зняття кріплення опалубки;

- складування кріпильних елементів;

- вивільнення підкосів;

- відділення Г-образних елементів від бетонної поверхні;

- перестановка Г-образних елементів на проміжний майданчик (на монтажному горизонті), очищення та змащування щитів;

- очищення і відновлення тових пластмасових елементів.

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки згідно ДБН , §Е4-1-37 (Б) [8], при монтажі щитової опалубки для стін: слюсар будівельний 4р - 1 люд., 3р - 2чел., При демонтажі: слюсар будівельний зр - 1 люд., 2р - 2чел. На відміну від стін, численнокваліфікаційний складу робочої ланки при монтажі і демонтажі опалубки колон той же самий: слюсар-будівельний 4р - 1 люд., 3р - 1 люд. (§Е4-1-38 (Б)).

Автором рекомендується наступний склад робочої ланки:

а) монтаж / демонтаж опалубки стін - опалубщик 4р - 1 люд., 3р - 1 люд., 2р -2чел., Тесля 4р - 1 люд .;

б) монтаж / демонтаж опалубки колон / пілонів - опалубщик 4р - 1 люд., 3р

- 1 люд.

Крім того в складі ланки необхідно мати Опалубщик 1р - 1 люд., Для очищення-мастила опалубки.

Роботи з монтажу / демонтажу стін і колон виконуються одним і тим же ланкою (на відміну від ДБН), що дозволяє не залучати окрему лан для демонтажу і тим самим знизити трудовитрати при виконанні опалубних робіт. Наведений чисельно-кваліфікаційний склад ланки дозволяє встановити (демонтувати) опалуб для виконання щоденного обсягу бетону для вертикальних конструкцій 20 ... 35м. Для об'єктів, на яких проводився хронометраж, щоденний обсяг бетону для вертикальних конструкцій становив 40 ... 70м³, тому бригади формувалися з двох ланок. Залежно від зміни щоденного обсягу монолітних робіт, виконавець робіт може збільшити або зменшити склад ланки або бригади для забезпечення виконання заданого обсягу.

Для наочності дані ДБН [8], європейські норми [АЛЕ] і норми, отримані автором, зведені в таблиці: таблиця 3.1 - установка / демонтаж опалубки стін і таблиця 3.2 - установка / демонтаж опалубки колон. При цьому необхідно врахувати, що європейські норми отримані з урахуванням того, що всі опалубні роботи (монтаж / демонтаж стін, колон, перекриттів, сходових маршів) виконуються ланкою з 4-6 осіб.

Слід також зазначити, що європейські норми і дані ДБН для розпалубки стін до 2000 ро були практично дуже близькі до норм, розроблених в роботі [6], а для установки опалубки стін істотно відрізнялися: дані ДБН - більш ніж в 3 рази, європейські норми - до 10%. На сьогоднішній день в ШМБ норми часу для розпалубки стін, отримані автором (таблиця 3.1) відрізняються в 4-6 разів, а для установки - в 2-3 рази. Це пояснюється значним підвищенням кваліфікації та досвідуробочих, а також широким впровадженням сучасної високотехнологічної опалубки на будівельні об'єкти.

Таблиця 3.1 – Норми часу на 1 м² встановленої опалубки стін (h<3,3 м)

Вид опалубки	Товщина стіни, м	Площа опалубки на 1 м ³ бетону	Норми часу, чол-г/м ²									Переходний коефіцієнт для опалубки та норми часу
			Установка			Распалубка						
			ДБН	Європейські норми	Дані автора	ДБН	Європейські норми	Дані автора	Установка	Распалубка	Сумарна трудомісткість	
Щитова опалубка	0,15	16,0							2,24	0,48	2,72	1,67
	0,20	12,0	0,24			0,14			1,68	0,36	2,04	1,25
	0,25	9,6							1,34	0,29	1,63	1,00
	0,30	8,0							1,12	0,24	1,36	0,83
	0,35	6,9							0,97	0,21	1,18	0,72
	0,40	6,0							0,84	0,18	1,02	0,63
	0,45	5,3							0,74	0,16	0,90	0,55
	0,50	4*8	0,28	0,30	0,14	0,11	0,17	0,03	0,67	0,14	0,81	0,50
	0,55	4,4							0,62	0,13	0,75	0,46
	0,60	4,0							0,56	0,12	0,68	0,42
	ибо- лее											

Коефіцієнти для розрахун норм часу були отримані в результаті проведення хронометражу і залежать: для стін висотою більше 3,3 м від нарощування елементів опалубки по висоті; для ліфтових шахт і сходових клітин - від конфігурації конструкції (замкнутий або розімкнутий контур).

Трудомісткість опалубних робіт на 1м³ залізобетону для тонких стін вище, ніж у масивних стін. При проведенні аналізу табл.3.1, очевидно, що зі зміною товщини стіни від 0,15 до 0,6 м, площа опалублюваної поверхні на 1м³ бетону зменшується в 4 рази, а трудомісткість на 1м³ - в 5,67 рази. При збільшенні перерізу колон від 0,2х0,2м до 0,9х0,9м сумарна трудомісткість опалубних робіт в розрахун на 1м бетону зменшується в 20 разів.

Таблиця 3.2 – Норми часу на одну колону ($h < 3,3$ м)

Розміри колони у плані, м	Об'єм бетону в одній опалубці, м ³	Норми часу, чол-г/шт						Норми часу, чол-г/ м ³		
		Установка			Розпалубка			Установка	Розпалубка	Сумарна трудомісткість
		ДБН	Європейські норми	Дані автора	ДБН	Європейські норми	Дані автора			
0,2x0,2	0,13	0,79	0,72	0,85	0,38	0,48	0,25	6,54	1,92	8,46
0,3x0,3	0,30	1,19	1,08		0,57	0,72		2,83	0,83	3,66
0,4x0,4	0,53	1,58	1,44		0,77	0,96		1,60	0,47	2,07
0,5x0,5	0,83	1,98	1,80		0,96	1,20		1,02	0,30	1,32
0,6x0,6	1,19	2,38	2,16		1,15	1,44		0,71	0,21	0,92
0,7x0,7	1,62	2,77	2,52		1,34	1,68		0,52	0,15	0,67
0,8x0,8	2,11	3,17	2,88		1,54	1,92		0,40	0,19	0,59
0,9x0,9	2,67	3,56	3,24		1,73	2,16		0,32	0,09	0,41

На досліджуваних об'єктах, крім стін і колон основними несучими конструкціями були також пілони перетином 0,3x1,0м і 0,3x1,4м. Норма часу на монтаж опалубки для них - 0,63час / шт; на демонтаж - 0,18час / шт. Склад ланки прийнятий аналогічно пристрою колон.

3.2.2 Влаштування опалубки горизонтальних конструкцій

Для монтажу і демонтажу опалубки перекриття також було проведено порівняння між даними ДБН 1987 [7], європейськими нормами[11] і даними, отриманими автором на об'єктах шляхом проведення хронометражу.

Згідно ДБН , збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-34 (Г), склад операцій при монтажі опалубки перекриттів наступний:

- установка подкружальних дощок з закріпленням;

- установка кружало;
- укладання щитів;
- вивірка опалубки;
- укладання фризівих дощок з закріпленням.

Автором пропонується використовувати склад операцій при установці опалубки перекриттів, який приводиться в роботі [6,25]:

- сортування опалубки;
- пча елементів опалубки на захват;
- установка стійок з триноги;
- установка унівiлок;
- установка поздовжніх балок;
- установка проміжних стійок без треног;
- установка поперечних балок;
- первинна вивірка опалубки;
- настил фанери;
- зашивання швів між листами фанери;
- установка проемообразователи (коробів);
- остаточна вивірка опалубки.

Для демонтажу перекриттів в ДБН послiдовнiсть робiт не наводиться, i не враховуються всi роботи i операцiї, що виконуються при виробництвi опалубних робiт з використанням сучасної опалубки.

Для демонтажу автором також пропонується використовувати склад операцій, який приводиться в роботі [6]:

- послiдовне спускання одного ряду стiжок на 10 .. .15см;
- зняття фанери по ширинi зазначеного ряду i її очищення;
- зняття поперечних балок i їх укладання в касету;
- зняття поздовжніх балок i їх укладання в касету;
- зняття зi стiжок унівiлок;
- переоперанiє залiзобетонного перекриття стiжками;

- повторення попередніх позицій до повної распалубки;
- пча знятих елементів на нову захват;
- пча стійок з нижніх ярусів або стійок зі складу на нову захват.

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки згідно ДБН

, збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-34 (Г) при установці опалубки перекриття:
 тесля 4р - 1 чол., 2р - 1 чол, при розпалубці: тесля 3р - 1 чол., 2р - 1 люд.

Таблиця 3.3 – Норми часу на 1 м² установки / демонтажу опалубки при товщині перекриттів до 300 мм

Система опалубки	Площа, м ²	Висота, м	Норми часу, чол-г/м ²					Обшивка фанерою, % від загальної площини	
			Установка			Розопалубка			
			ДБН	Європейські норми	Дані автора	ДБН	Європейські норми		Дані автора
Опалубка с продольными и поперечными балками	до 25,0	до 3,5 от 3,5 до 5,0	0,22	0,24 0,24	0,43 0,48	0,09	0,30	0,19 0,23	32% 32%
	от 25,0 до 80,0	до 3,5 от 3,5 до 5,0		0,23 0,23	0,40 0,45			0,17 0,22	26% 26%
	от 80,0 до 200,0	до 3,5 от 3,5 до 5,0		0,21 0,21	0,37 0,42		0,25	0,16 0,20	21% 21%
	свыше 200,0	до 3,5 от 3,5 до 5,0		0,2 0,2	0,34 0,39			0,14 0,19	7,5% 7,5%

Автором рекомендується наступний склад робочої ланки:

а) монтаж опалубки перекриттів: тесля 4р - 1 люд., 3р - 2чел., опалубщик 4р - 1 люд., 3р - 2чел., 2р - 2чел. ;

б) демонтаж опалубки перекриттів: тесля 3р - 1 чол., опалубщик 4р - 1 люд., 3р - 3чел., 2р - 3чел.

Наведений вище чисельно-кваліфікаційний склад ланки дозволяє встановити (демонтувати) опалуб з виконанням щоденногообсягу бетонних робіт для перекриттів в 25-40м. Для об'єктів, на яких проводився хронометраж, щоденний обсяг бетонних робіт для перекриттів становив 55 ... 75 м, тому бригади формувалися з двох ланок (аналогічно вертикальних конструкцій). Залежно від зміни щоденного обсягу монолітних робіт, виконавець робіт може збільшити або зменшити склад ланки або бригади для забезпечення виконання заданого обсягу.

Норми часу на установ і демонтаж опалубки перекриття та коефіцієнти для розрахун норм часу (в примітках) були отримані в результаті проведення хронометражу. Порівняння цих норм наводиться в таблиці 3.3.

Аналізуючи дані таблиці 3.3 можна зробити висновок, що при збільшенні опалублюваної площі перекриття норма часу як при монтажі, так і при демонтажі опалубки незначно зменшується, внаслідок зменшення перешкоджають вертикальних конструкцій.

3.2.3 Влаштування опалубки сходових маршів і майданчиків

Одним з найбільш трудомістких процесів в ШМБ є пристрій сходових маршів і майданчиків з монолітного залізобетону. Практика показує, що опалубка для зведення монолітних сходових маршів і сходових площадок на монтажному горизонті майже ні чим не відрізняється від опалубки перекриття,

тому що, як правило, використовуються одні й ті ж опалубні елементи. При влаштуванні сходів використовуються окремі телескопічні стійки, жорстко скріплені між собою діагональними зв'язками, триноги, поздовжні і поперечні дерев'яні балки, водостійка ламінована фанера, бортові упори, а також фанерні шаблони для формування ступенів.

При правильному використанні перерахованих елементів задовольняється основна вимога до опалубки будь-яких похилих монолітних конструкцій - геометрична незмінність і просторова жорсткість опалубки в процесі бетонування [6,7]. Для розглянутого виду робіт також проведено порівняння між даними ДБН 1987 [8], європейськими даними [11] і даними, отриманими автором на будівельних об'єктах.

Згідно ДБН , збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-34 (Ж), склад операцій при монтажі опалубки для сходового маршу наступний:

- заготівля елементів опалубки з поперечним перепилуванням дощок;
- установка і кріплення опалубки нижніх, бічних поверхонь маршу і подступеньки з пристроєм сполучень;
- вивірка опалубки.

З вище перерахованого складу операцій видно, що, в ДБН наводяться норми для пристрою дерев'яної опалубки з дощок. Крім того, не наводяться норми на монтаж / демонтаж опалубки сходових майданчиків і послідовність виконуваних операцій.

В європейських нормативах при влаштуванні опалубки норми часу для плити сходового маршу, щаблів і сходових майданчиків розглядаються окремо [11].

Автором пропонується наступний склад операцій при влаштуванні / демонтаж опалубки сходового маршу і сходових майданчиків на монтажній відмітці:

- а) пристрій сходових майданчиків виконується аналогічно плиті перекриття;

б) пристрій сходових маршів:

- установка стійок з діагоналями, що утворюють жорст раму для забезпечення просторової стійкості системи;
- установка основних поперечних балок;
- установка поздовжніх балок з заданим ухилом;
- первинна вивірка опалубки;
- настил палуби з ламінованої фанери;
- зашивання швів між листами фанери;
- пристрій бортів і ступенів;
- остаточна вивірка опалубки.

Демонтаж опалубки сходових майданчиків і сходових маршів проводиться аналогічно демонтажу опалубки перекриття.

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки згідно ДБН , збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-34 (Ж) [8] при установці опалубки сходового маршу: тесля 4р - 1 люд., 2р - 1 люд, при розпалубці кваліфікація робітників в ланці наступна: тесля 3р - 1 люд., 2р - 1 люд.

Автором рекомендується наступний склад робочої ланки: тесля 5р - 1 люд., 4р- 1 люд.

У даній роботі розглядається не тільки бетонування сходових маршів безпосередньо на монтажному горизонті, але і їх виготовлення в інвентарній формі на будівельному майданчи з пльшим монтажем на проектної позначки і бетонуванням сходових майданчиків під час бетонування перекриттів.

У ДБН не наводяться норми часу і відповідно склад робочої ланки на виготовлення сходових маршів в інвентарній формі на будівельному майданчи, а наводяться тільки для установки (монтажу) сходових маршів або укладанні плит сходових майданчиків для наступних типів будівлі: каркасно-панельні, безкаркасні і великоблочні, кам'яні.

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки для монтажу збірних конструкцій сходових площадок і маршів згідно ДБН наступний: монтажник конструкцій 4р - 2чел., 3р - 1 люд., 2р - 1 люд, машиніст крана 6р - 1 люд.

Автором пропонується використовувати для монтажу сходових маршів виготовлених в інвентарній формі склад робочої ланки, раніше запропонований в роботі [6]: тесля 4р - 1 люд., Опалубщик 4р - 1 люд.

Порівняння норм часу на пристрій сходових площадок і маршів наводиться в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Норми часу на пристрій опалубки сходових площадок і маршів

Вид сходів	Елементсходів	Норми часу, чол-час/м ²					
		Установка			Распалубка		
		ДБН	Європейські норми	Дані автора	ДБН	Європейські норми	Дані автора
Прямі сходи	Плита маршу	0,91	0,55	0,98	0,24	0,18	0,36
	Ступени		0,63			0,18	
	Сходова площадка	—	0,50		—	0,30	
	Сходові марші, виготовлені у формі	2,2	—	0,27 0,25	-	—	0,12
	Сходові площадки на монтажній відмітці		—	0,50	0,33	—	0,30

Рекомендується монтувати сходові марші і влаштовувати майданчики паралельно зі зведенням стін будівлі. Тоді, по ходу зведення несучих стін сходової клітки в них формуються спеціальні ніші для монолітного з'єднання проміжних сходових майданчиків за допомогою закладки спеціальних шпонок, які при демонтажі опалубки стін видаляються. Далі встановлюють опалуб сходових майданчиків на монтажній відмітці і виробляють їх армування з

зкладом каркаса в передбачені в стінах ніші. Потім розмічають місця установки сходового маршу, встановлюють стійки безпеки для його тимчасового обпирання. Сходовий марш до місця монтажу пють краном і тимчасово раскрепляют в проектному положенні. Випус арматури маршу з'єднують з арматурою майданчики, після чого майданчик бетонують аналогічно плиті перекриття. Чергову поверхову майданчик і другий марш - влаштовують після закінчення зведенні прилеглого перекриття.

Проведені дослідження показують, що майже на всіх об'єктах незалежно від швидкості виконання робіт, пристрій сходових маршів і майданчиків найчастіше відстає від зведення основних конструкцій на кілька поверхів. Однак, це не впливає на швидкість будівництва об'єкта в цілому, так як пристрій сходів не є будівельним процесом, зв'язаним в загальну послідовність робіт по влаштуванню несучих конструкцій будівлі.

Для того щоб уникнути незручності при монтажі сходових маршів і відставання в бетонуванні сходових майданчиків від основних конструкцій, рекомендується паралельно зі зведенням несучих вертикальних і горизонтальних конструкцій поверху виготовляти, як мінімум, по одному сходовому марші з однієї сходовою площадкою, незалежно від черговості бетонування захваток.

3.3 Нормування робіт: арматурні роботи

Незважаючи на прагнення до індустріалізації будівельного виробництва і максимальної автоматизації виконуваних технологічних процесів, більшу частину обсягу арматурних робіт становить ручна праця. Аналіз даних хронометражу показує, що трудомісткість арматурних робіт багато в чому

залежить не тільки від ступеня їх індустріалізації, а й від технологічних особливостей армування конструкцій і організації будівельного майданчика.

У даній роботі проводиться порівняння трудомісткості арматурних робіт між даними ДБН . [8] і даними, отриманими автором шляхом проведення хронометражу на об'єктах ШМБ.

Згідно ДБН , збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-44, прийнятий наступний склад операцій при установці арматурних сіток і каркасів:

а) установка сіток і плоских каркасів вручну:

- підносить і укладання бетонних прокладок;
- підносить сіток або каркасів;
- установка сіток або каркасів в опалуб;
- вивірка встановлених сіток або каркасів.

б) установка сіток краном:

- підносить і укладання бетонних прокладок з закріпленням;
- установка сіток краном в опалуб;
- вивірка встановлених сіток.

При виконанні робіт по установці готових арматурних каркасів краном для вертикальних конструкцій (рис. 3.3) в умовах швидкісного домобудівництва автором пропонується наступний склад операцій:

- установка каркаса (просторового);
- в'язка стрижнів каркаса із суміжними арматурними випусками;
- в'язка вузлів сполучень каркасів між собою з окремих стрижнів;
- установка фіксаторів для захисного шару бетону;
- вивірка встановленого каркаса.



Рисунок 3.2 – Армування вертикальних конструкцій з застосуванням просторових каркасів: а) - попереднє складування каркасів на монтажній відмітці; б) -установка каркаса в проектне положення

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки згідно ДБН , збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-44 при установці арматурних сіток краном: арматурник 4р - 1 люд., 2р - 3чел .; сіток і каркасів вручну: арматурник 3р - 1 люд., 2р - 2чел.

Для установки арматурних каркасів краном автором рекомендується прийняти наступний склад робочої ланки: арматурник 4р - 1 люд., 3р - 3чел. Установка каркасів вручну при ШМБ не застосовується.

Практика показує, що для не типових конструктивних рішень, а також для складних конструкцій (наприклад, ліфтова шахта) зручніше установ і в'яз арматури вертикальних конструкцій виробляти з окремих стрижнів безпосередньо на монтажному горизонті, незважаючи на великий обсяг ручної праці арматурних робіт.

Далі наводиться склад операцій при в'язанні арматури стін з окремих стрижнів (на монтажному горизонті), який пропонує ДБН і автор.

У ДБН , §4-1-46, збірки Е4, випуск 1, прийнятий наступний склад операцій:

- розмітка розташувань арматурних стержнів і хомутів;
- укладання бетонних прокладок з закріпленням;
- установка арматурних стержнів в опалуб з установкою упорів для

фіксації арматурних стержнів;

- в'язка вузлів арматури.

Автором пропонується наступний склад операцій:

- установка вертикальних арматурних стержнів;

- розмітка розташування горизонтальних арматурних стержнів;

- установка горизонтальних арматурних стержнів;

- в'язка вузлів арматури;

- установка хомутів і заставних деталей;

- установка фіксаторів для захисного шару бетону;

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки згідно ДБН

, збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-46 при в'язанні арматури окремими стрижнями: арматурник 5р - 1 люд., 2р - 1 люд.

Автор рекомендує прийняти наступний склад робочої ланки: арматурник 5р - 1 люд., 4р - 1 люд., 3р - 2чел.

Так як число і кваліфікація працівників ланки при в'язанні арматури з окремих стержнів для вертикальних конструкцій достатні і навіть вище, ніж потрібно для установки арматурних каркасів, немає необхідності для цих робіт мати на об'єкті окрему лан.

У швидкісному житловому будівництві широко застосовується в'язка просторових каркасів в Приоб'єктній майстерні на шаблонах. Тут автором пропонується наступний склад операцій:

- в'язка першого плоского каркасу;

- установка елементів просторової фіксації;

- в'язка другого плоского каркасу;

- установка дткових елементів армування (стрижнів, хомутів);

- складування готових каркасів.

Чисельно-кваліфікаційний склад ланки, при виконанні цих робіт наступний: арматурник 4р - 1 люд., 3р - 3чел. Склад ланки при армуванні каркасів колон і пілонів приймається той же.

ДБН в'язка каркасів на шаблоні не нормується [8].

Для в'язки арматури з окремих стержнів горизонтальних конструкцій ДБН пропонує той же перелік операцій, що і для вертикальних конструкцій. Склад ланки за кількістю робочих також залишається колишнім, а по кваліфікації - різниться: арматурник 4р - 1 люд., 2р - 1 люд.

Для установки і в'язки арматури з окремих стержнів для перекриття автор пропонує наступний перелік операцій:

- розмітка розташування арматурних стержнів;
- установка арматурних стержнів нижньої сітки;
- установка пластмасових елементів (стілчиків) для забезпечення захисного шару бетону;
- установка каркасів для підтримування арматури верхньої сітки і отсечек;
- установка арматурних стержнів верхньої сітки. Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки, пропонований автором, наступний: арматурник 5р - 1 люд., 4р - 1 люд.; 3р - 4чел.

Згідно ДБН для армування сходових маршів на монтажній відмітці перелік операцій пропонується такий же, як для армування вертикальних і горизонтальних конструкцій. При цьому численнокваліфікаційний склад працівників передбачений з одного арматурника 5разряда. Армування сходових маршів в інвентарній формі на полігоні будівельного майданчика ДБН не розглядається.

Для армування сходових маршів на монтажній відмітці рекомендується перелік операцій, аналогічний армування перекриттів, а чисельно-кваліфікаційний склад - з одного арматурника 4 розряду.

Для армування сходових маршів в інвентарній формі пропонується перелік операцій прийняти наступним:

- установка поздовжнього шару арматури з окремих стержнів на гребін;
- прив'язка хомутів до поздовжньої арматури для пльшої установки

- поперечних стрижнів арматури;
- установка поперечних стрижнів арматури;
- установка фіксаторів для забезпечення захисного шару бетону;
- установка верхнього поздовжнього шару арматури, яка з'єднується з хомутами;
- установка хомутів схми;
- установка поперечних стрижнів арматури по двох краях хомутів ступенів;
- установка петель для стропування.

Чисельно-кваліфікаційний склад: арматурник 4р - 1 люд.

Норми, отримані автором при проведенні хронометражу арматурних робіт, наводяться в таблиці 3.5.

Як видно з таблиці, нормативні дані, які були отримані автором, значно відрізняються від норм ДБН . При приведенні складів ланок до єдиного кількості робочих, норми часу автора, тим не менш, набагато менше норм ДБН. Це пояснюється залученням робітників вищої кваліфікації, оптимальним складом ланки, використанням вдосконалених засобів механізації ручної праці, а також правильною організацією технологічних процесів, що дозволяє виконувати заданий обсяг робіт своєчасно і безперебійно.

3.4 Нормування робіт: бетонні роботи

Практика показує, що час виробництва бетонних робіт є не менш важливим показником в ШМБ, ніж час виробництва арматурних і опалубних робіт. При порівнянні складів операцій приводяться ДБН і автором виявлені відмінності в перелі операцій і послідовності їх виконання. У ДБН [8] розглядаються норми часу окремо для пчі бетонної суміші до місця укладання за допомогою бадді і бетононасоса і окремо для укладання бетонної суміші в конструкцію.

Таблиця 3.5 – Норми часу на арматурні роботи (Армування - годину / т, установка каркасів - годину / шт)

Найменування робіт	Норма времени	
	ДБН	Дані автора
Армування стіни з окремих стрижнів (з подвійною арматурою): -При діаметрі стрижня 012мм-при діаметрі стрижня 016мм	20 15	15.2 12.4
Армування безбалковими перекриття з окремих стрижнів (з подвійною арматурою): -При діаметрі стрижня 012мм-при діаметрі стрижня 016мм	21 14	9.24 6,85
Армування сходових маршів на монтажній відмітці: -При діаметрі стрижня 012мм-при діаметрі стрижня 016мм	38.5 27.5	12.5 8,3
Армування сходових маршів, виготовлених у формі (1шт): -При діаметрі стрижня 012мм-при діаметрі стрижня 016мм	-	4.9 4.9
В'язка арматурних каркасів з окремих стрижнів для стін на шаблонах в Приоб'єктний майстерні: -при діаметрі стрижня 012мм-при діаметрі стрижня 01 БММ	-	10.4 8,5
В'язка арматурних каркасів з окремих стрижнів для пілонів на шаблонах в Приоб'єктний майстерні: -при діаметрі стрижня 025мм	-	3,6
Установка арматурних каркасів стін на монтажному горизонті за допомогою крана масою до 0,3 т	0,79	0,4
Установка арматурних каркасів пілонів на монтажному горизонті за допомогою крана масою до 0.3т	0,79	0,5

У ДБН 1986 ро, збірка Е1, §Е1-7, склад операцій при пчі матеріалів [бадьа з бетонною сумішшю] баштовим краном вантажопідйомністю до Ют, наступний:

- зачіпка вантажу (бадді);
- підйом або опускання вантажу (бадді);
- поворот стріли;
- пересування крана або зміна вильоту стріли з вантажем (переміщення вантажного візка);
- установка вантажу на робоче місце;

- відчеплення вантажу або тари;
- збір і зачіпка порожньої тари;
- повернення порожньої тари;
- зміна траверс, строп або тари.

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки при пчі матеріалів (цебер з бетонною сумішшю) баштовими кранами вантажопідйомністю до Ют: машиніст 5р - 1 люд., Такелажник на монтажі 2р - 2чел.

У ДБН , збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-48 (В), склад операцій при пчі бетонної суміші до місця укладання бетононасосом наступний:

- огляд, регулювання бетононасосної установки;
- пча бетонної суміші до місця її розподілу в конструкції з від'єднанням і перестановкою ланок бетонов;
- спостереження за роботою бетононасоса і бетоноводу в процесі роботи і ліквідація заторів.

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки наступний: машиніст бетононасосної установки 4р - 1 люд., Слюсар будівельний 4р - 1 люд., Бетонщик 2р - 1 люд.

Згідно ДБН , збірник Е4, випуск 1, §Е4-1-49, склад операцій при укладанні бетонної суміші в конструкції, наступний:

- прийом бетонної суміші;
- укладання бетонної суміші безпосередньо на місце укладання або по лотках (хоботом);
- розрівнювання бетонної суміші з частковою її перекиданням;
- ущільнення бетонної суміші вібратором;
- загладжування відкритої поверхні бетону;
- перестановка вібраторів, лотків або хоботів з їх прочищенням.

Чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки згідно ДБН1987 [18], при укладанні бетонної суміші в конструкції: бетонщик 4р - 1 люд., 2р - 1 люд. При цьому норми передбачені єдині на прийом і укладання бетонної суміші

баддями, що пюються краном, транспортером, бетононасосами і автомобілями-самоскидами безпосередньо в бетоновану конструкцію або по лотках (хоботом), з частковою перекиданням бетонної суміші.

На відміну від ДБН, в даній роботі розглядається пча бетонної суміші і укладання її в конструкцію як єдиний процес. При бетонуванні вертикальних і горизонтальних конструкцій за допомогою крана і бадді (в тому числі при бетонуванні декількома цебрами - см. П.п.2.5 глави 2), пропонується наступна послідовність операцій (рис. 3.4):

- заповнення бадді бетонної сумішшю;
- строповка бадді;
- підйом бадді до місця укладання;
- приймання бетонної суміші (з ущільненням і пльшим загладжуванням бетону до моменту пчі наступної порції суміші) і одночасно заповнення наступної бадді бетонної сумішшю;
- повернення порожньої бадді до місця заповнення бетоною сумішшю;
- строповка заповненої бадді і пча до місця наступної укладання (повторення позицій «строповка - повернення» до закінчення бетонування).

Для виконання цих операцій пропонується наступний склад робочої ланки: бетонщик 4р - 1 люд., 3р - 1 люд., 2р - 2чел., 1р - 1 люд.

Послідовність операцій при бетонуванні горизонтальних конструкцій за допомогою бетононасоса:

- заповнення бетоноприємника бетонної сумішшю;
- пча бетонної суміші до бетонораздаточние стрілі через бетоноводи;
- розподіл бетонної суміші в конструкції без перекидок;
- ущільнення бетонної суміші вібраторами; *
- загладжування відкритої поверхні бетону;
- повторення позицій «розподіл - загладжування» для наступного ділянки і т.д. до закінчення бетонування.

З вище сказаного випливає, що бетонування конструкцій за допомогою бетононасоса являє собою безперервний процес, що складається з одночасно виконуваних операцій пчі бетонної суміші до місця укладання, її розподілу (без перекидок) і укладання (з ущільненням і пльшим загладжуванням).

Для виконання цих операцій чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки наступний: бетонщик 4р - 1 люд., Ер - 1 люд., 2р - 2чел., 1р - 1 люд., Оператор бетононасоса - 1 люд.

У таблиці 3.6 наведені норми часу бетонування вертикальних конструкцій з допомогою декількох цебер і горизонтальних конструкцій із застосуванням бетононасоса.

На відміну від ДБН, в даній роботі розглядається пча бетонної суміші і укладання її в конструкцію як єдиний процес. При бетонуванні вертикальних і горизонтальних конструкцій за допомогою крана і бадді (в тому числі при бетонуванні декількома цебрами - см. П.п.2.5 глави 2), пропонується наступна послідовність операцій (рис. 3.4):

- заповнення бадді бетонної сумішшю;
- строповка бадді;
- підйом бадді до місця укладання;
- приймання бетонної суміші (з ущільненням і пльшим загладжуванням бетону до моменту пчі наступної порції суміші) і одночасно заповнення наступної бадді бетонної сумішшю;
- повернення порожньої бадді до місця заповнення бетоною сумішшю;
- строповка заповненої бадді і пча до місця наступної укладання (повторення позицій «строповка - повернення» до закінчення бетонування).

Для виконання цих операцій пропонується наступний склад робочої ланки: бетонщик 4р - 1 люд., Зр - 1 люд., 2р - 2чел., 1р - 1 люд.

Послідовність операцій при бетонуванні горизонтальних конструкцій за допомогою бетононасоса:

Таблиця 3.6 – Норми часу бетонування конструкцій на 1м³

Найменування робіт	Норми часу чол-год/м ³	
	ДБН	Дані автора
Бетонування вертикальних конструкцій з допомогою бадді	1,2	0,45
Бетонування горизонтальних конструкцій бетононасосом	0,69	0,18
Бетонування сходових маршів на монтажній відмітці за допомогою бадді	4,5	0,9
Бетонування сходових майданчиків бетононасосом	2,1	
Бетонування сходових маршів в формі за допомогою бадді	-	0,5

- заповнення бетоноприємника бетонної сумішшю;
- пча бетонної суміші до бетонораздаточние стрілі через бетоноводи;
- розподіл бетонної суміші в конструкції без перекидок;
- ущільнення бетонної суміші вібраторами; *
- загладжування відкритої поверхні бетону;
- повторення позицій «розподіл - загладжування» для наступного ділянки і т.д. до закінчення бетонування.

З вище сказаного випливає, що бетонування конструкцій за допомогою бетононасоса являє собою безперервний процес, що складається з одночасно виконуваних операцій пчі бетонної суміші до місця укладання, її розподілу (без перекидок) і укладання (з ущільненням і пльшим загладжуванням).

Для виконання цих операцій чисельно-кваліфікаційний склад робочої ланки наступний: бетонщик 4р - 1 люд., Ер - 1 люд., 2р - 2чел., 1р - 1 люд., Оператор бетононасоса - 1 люд.

У таблиці 3.6 наведені норми часу бетонування вертикальних конструкцій з допомогою декількох цебер і горизонтальних конструкцій із застосуванням бетононасоса.

Порівняння даних в таблиці 3.6 показує, що тут норми часу також значно відрізняються від наведених в ДБН. Це пояснюється: застосуванням бетононасосів високої продуктивності; використанням сучасних баштових кранів, що дозволяють піднімати і переміщати вантаж з високою швидкістю і

точністю; оптимізацією доставки товарного бетону на будмайданчик за рахунок планування графіка і обсягу поставок, а також правильним підбором складу ланки і удосконаленням організаційно-технологічних процесів бетонування.

3.5 Підбір необхідної кількості кадрів та оптимізація складу бригад для виконання будівельно-монтажних робіт

При підборі кількості кадрів для основних будівельно-монтажних робіт (таблиці 3.1-3.6), враховувалося кваліфікаційне поділ робочих по розрядам, яке наводиться в ЕТКС [9]. Однак, на сьогоднішній день перелік кваліфікацій Опалубщик, що використовують сучасні опалубні системи, не наводиться не тільки в українських довідниках, але і в зарубіжних нормативах. Тому, кваліфікація Опалубщик призначалася виходячи з наявного досвіду, при цьому малося на увазі, що кожного кваліфікаційного розряду відповідають наступні характеристики і види виконуваних робіт:

а) опалубщик 1 розряду - характеристика робіт: виконання найпростіших операцій при роботі з опалубкою.

Приклади робіт: очищення фанери і поверхні щитів від бетону і розчину; очищення комплектуючих елементів (замки, тяжі, гайки, ригелі); мастило робочої поверхні щитів; складування елементів (щити, стійки, балки, підкоси, підмостки та ін.); пча опалубки на іншу захват, зачіпка щитів крановими захватками.

Повинен знати: правила експлуатації опалубки і комплектуючих; способи чищення і витрата мастила; предмети, необхідні при чищенні і мастилі; правила складування основних елементів опалубки; види стропів і захватних пристроїв; правила стропування та переміщення вантажу.

б) опалубщик 2 розряду - характеристика робіт: виконання простих операцій при використанні сучасних опалубних систем.

Приклади робіт: складання та укрупнення щитів по довжині без нарощування; збірка і навішування помостів бетонування; збірка підпірних розкосів; демонтаж вертикальної і горизонтальної опалубки; приклейка тових пластмасових елементів.

Повинен знати: типорозміри елементів; витрата комплектуючих при укрупненні щитів; правила з'єднання елементів; послідовність операцій при демонтажі вертикальних конструкцій та перекриття; технологію збирання підпірних розкосів.

в) опалубщик 3 розряду - характеристика робіт: виконання опалубних робіт середньої складності.

Приклади робіт: складання та укрупнення щитів по довжині і нарощування по висоті; монтаж опалубки для прямолінійних ділянок стін; з'єднання двох сторін опалубки за допомогою стяжок і гайок; кріплення і фіксація підкосів; навішування платформ бетонування; розстановка опорних стійок; установка треног і унівлоок; розкладка балок; демонтаж вертикальної і горизонтальної опалубки.

Повинен знати: основні елементи опалубних систем і вимоги, що пред'являються до їх якості; послідовність операцій при монтажі і демонтажі вертикальних конструкцій та перекриття; правила з'єднання двох сторін опалубки стяжками і гайками; способи навішування платформ бетонування.

г) опалубщик 4 розряду - характеристика робіт: виконання складних операцій при роботі з опалубними системами.

Приклади робіт: монтаж і демонтаж опалубки для конструкцій складної конфігурації, колон, пілонів, ліфтових шахт; вивірка опалубки; пристрій риштовання для монтажу опалубки при бетонуванні конструкцій в кілька ярусів; розмітка місць установки опорних стійок; установка опорних веж при

бетонуванні перекриття на великій висоті; монтаж / демонтаж навісних консольних лісів.

Повинен знати: послідовність операцій при монтажі і демонтажі вертикальних і горизонтальних конструкцій; допустимі відхилення при установці опалубки; види і способи влаштування риштування для поярусно бетонування; способи і послідовність монтажу / демонтажу навісних консольних лісів; технологію збирання та розстановки опорних веж; повинен вміти визначати крок розстановки стійок і балок; користуватися робочою документацією та ППР.

д) опалубщик 5 розряду - характеристика роботи: виконання операцій особливої складності.

Приклади робіт: монтаж і демонтаж опалубки для стін криволінійної форми і виконання опалубних робіт при зведенні конструкцій підвищеної складності (наприклад, похилих, змінної товщини і т.д.). Повинен знати: конструкції і способи улаштування основних видів опалубки; технологічну послідовність монтажу і демонтажу; технічні вимоги до використовуваних видів опалубок і допустимі відхилення при роботі з ними.

У зведеній таблиці 3.7 наводяться мінімальні склади ланок, підібрані для основних розглянутих видів робіт, а також норми виконання цих робіт.

При підборі складу ланки, на відміну від підходів ДБН 1987h, рекомендується приймати такі припущення:

а) При виконанні арматурних робіт для вертикальних конструкцій, що включають в'яз арматури окремими стрижнями і установ готових каркасів, склад ланки один і той же, причому ці роботивиконуються в технологічній взаємоувязке. В іншому випад не уникнути простоїв і збільшення трудовитрат.

б) На об'єкті необхідно мати окрему лан арматурників, яке займається тільки заготівельними роботами для вертикальних і горизонтальних конструкцій. Це в свою чергу допомагає уникнути простоїв і організувати

Таблиця 3.7 – Склади ланок і середні норми для основних видів робіт при ШМБ

Найменування робіт	Професія, розряд і кількість чол.	Норма часу
Монтаж опалубки стін (опалубка типу «PERI» і «DOKA») висотою до 3,3 м	опалубщик 4р - 1 опалубщик 3р - 1 опалубщик 2р - 2 4р - 1	при товщині стіни: -150-600мм: 0,14ч / м ² .
Те ж, демонтаж	та ж ланка	-150-600мм: 0,03ч/м ² .
Монтаж опалубки колон (опалубка типу «PERI» і «DOKA») висотою до 3,3 м	опалубщик 4р - 1 опалубщик 3р - 1	Г-подібними елементами: 0,85ч / шт.
Те ж, демонтаж	та ж ланка	0,25ч/шт.
Монтаж опалубки пілонів (опалубка типу «PERI» і «DOKA») висотою до 3,3 м	та ж ланка	П-образними елементами: 0,63ч / шт.
Те ж, демонтаж	та ж ланка	0,18ч/шт.
Монтаж опалубки перекриттів (опалубка типу «PEШ» і «БОКА») на висоті до 3,5 м (від 3,5 м до 5м), товщиною до	тесляр 4р - 1 2 опалубщик 4р - 1 опалубщик 3р - 2 опалубщик 2р - 2	при площі опалублення: -до 25м ² : 0,43 (0,48) ч / м ² ; -25-80м ² : 0,4 (0,45) ч / м ² ; -80-200м ² : 0,37 (0,42) ч / м ² ;
То же, демонтаж	тесляр 3р - 1 опалубщик 4р - 1 опалубщик 3р - 3 опалубщик 2р - 3	-до 25м ² : 0,19(0,23)ч/м ² ; -25-80м ² : 0,17(0,22)ч/м ² ; -80-200м ² : 0,16(0,2)ч/м ² ; -св. 200м ² :
Армування вертикальних конструкцій (h<4м) окремими стрижнями на монтажному горизонті	арматурник 5р - 1 арматурник 4р - 1 арматурник 3р - 2	при d арматури: -12мм: 15,2ч/т; - 16мм: 12,4ч/т.
Установка арматурних каркасів вертикальних конструкцій (1h<4м) на монтажному	арматурник 4р - 1 арматурник 3р - 3	каркаси до 0,3т для: -Стіни: 0,4ч / шт; -Колони і пілон: 0,5 год / шт.
Виготовлення арматурних каркасів вертикальних конструкцій в арматурній майстерні на шаблоні	арматурник 4р - 1 арматурник 3р - 3	каркаси до 0,3т для: -Стіни (d12мм): 10,4ч / т; -Стіни (d16мм): 8,5ч / т; -Колони і пілон (d25мм): 3,6ч / т
армування перекриттів окремими стрижнями	арматурник 5р - 1 арматурник 4р - 1 арматурник 3р - 4	при d арматури: -12мм: 9,24ч/т; - 16мм: 6,85ч/т.
Бетонування вертикальних конструкцій за допомогою бадді	бетонщик 4р - 1 бетонщик 3р - 1 бетонщик 2р - 2 бетонщик 1р - 1	стін: 0,45ч / м ³ ; сх. маршів у формі: 0,5 год / м ³ ; сх.. маршів і майданчиків на монтажній відмітці: 0,9ч / м ³ ;
Бетонування перекриттів за допомогою бетононасоса	та ж ланка	0,18ч/м ³ .
Пристрій монолітних сходів в індивідуальній опалубці	тесляр 5р - 1 1 арматурник 4р - 1	опалублення: 0,98ч / м ² ; армування: 10,4ч / т; розпалубка: 0,36ч / м ² .

безперебійний процес армування, а разом з тим, пристрої монолітних конструкцій.

в) Бетонування конструкцій за допомогою бетононасоса виробляє тяж ланка, що і при бетонуванні баддями. Однак в першому випадку в складі ланки слід передбачити одного оператора бетононасоса, який обслуговує бетононасос і забезпечує подачу бетонної суміші в потрібному напрямі.

г) Так як технологією опалубних робіт передбачається не одночасно, а послідовне виконання монтажу і демонтажу, то роботи виробляє одне і той же ланка.

Виходячи з досвіду, при невеликих обсягах монолітних робіт на об'єкті досить мати по одному спеціалізованому ланці на основні види робіт, чисельно-кваліфікаційний склад яких відповідає таблиці 3.7. При збільшенні щоденного обсягу монолітних робіт, необхідно залучати бригаду, що складається з двох спеціалізованих ланок, однакових по чисельно-кваліфікаційним складом.

Детальний підбір необхідної кількості кадрів в чіткій відповідності з технологією будівельного виробництва дає можливість забезпечити на об'єкті безперебійну роботу, не привертаючи зайвих робочих, і дозволяє виконати весь обсяг будівельно-монтажних робіт у встановлений термін, що і створює умови для ШМБ.

ВИСНОВКИ

1. Аналіз стану та напрямків розвитку будівництва з монолітного залізобетону показав, що розглянута технологія вже досить широко використовується на вітчизняних будівництвах і має найкращі перспективи для свого подальшого розвитку. Однак при цьому є цілий ряд невирішених питань, пов'язаних з високою трудомісткістю і часткою ручної праці у виробничих процесах, низьким рівнем кваліфікації працівників, недостатністю нормативної літератури з монолітного будівництва, а також нерозвиненістю систем управління виробництвом і забезпечення контролю якості робіт і об'єктів в цілому.

2. Сформульовано основні принципи організації ритмічного будівельного потоку для розроблюваної моделі ШМБ, що дозволяють домогтися скорочення термінів будівництва за рахунок безперервності виконання основних процесів. При цьому розглянуті питання виділення монтажних зон, ділення монтажної зони на захватки, визначення доцільної послідовності виконання робіт, технічного оснащення спеціалізованих ланок.

3. Показані способи детального підбору елементів опалубки, оптимізації їх використання та підвищення оборотності. Показані способи скорочення часу на армування конструкцій за рахунок перенесення значного обсягу робіт в арматурну майстерню, поділу ланок арматурників, максимальної механізації процесів армування. Показані способи збільшення швидкості і продуктивності бетонування із застосуванням декількох цебер, із застосуванням бетононасоса і автобетононасоса, із застосуванням змішаного способу.

4. Встановлено норми часу виконання арматурних (просторові каркаси, окремі стрижні), опалубних (стіни, колони, перекриття, сходові марші) і бетонних («кран-баддя», «бетононасос») робіт.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Галумян А.В. Можливості інтенсифікації термінів будівництва у монолітному домобудуванні. *Науково-технічна творчість молоді - шляхи до суспільства, заснованого на знаннях: зб. тр. I Міжнародної науково-практичної конференції*. 2009. С. 110-111.
2. Михалко В.Р. Монтаж сталевих та залізобетонних конструкцій. Київ.: СІ, 2000. 311 с.
3. Швець В.Б., Фёклін В.І., Гінзбург Л.К. Посилення і реконструкція фундаментів. Харків : СІ, 2002. 203 с.
4. Данилкін М.С., Шубін А.А. Технологія будівельного виробництва. Підручник для ВНЗ. Київ, 2009. 317 с.
5. Giacomo Di Foggia Energy efficiency measures in building for achieving sustainable development goals. *Heliyon*. 2018. Vol. 4, Issue 11.
6. Долгінін Є.А. Перспективи застосування монолітного бетону та залізобетону. *Бетон та залізобетон*. 2017. №12, С. 4-5.
7. ДБН А.2.2-3-2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво [чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014.
8. ДСТУ А.3.1–22:2013. Визначення тривалості будівництва об'єктів. [Чинний з 2014–01–01]. Вахович І., Галінський О., Григоровський П., Максимов А. та ін. Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2014. 30 с. (Національний стандарт України)
9. Єфименко І.Б. Економіка будівництва. Навчально-практичний посібник. Київ, 2008. 200 с.
10. Зіневич Л.В. Деякі організаційно-технологічні питання витримування монолітних конструкцій різної масивності із застосуванням ранньої розпалубки. *Технології бетонів*. 2009 №3, с. 67-68.
11. ДСТУ Б В.2.6-187:2013 Теплогідроізоляція монолітна пінополіуретанова, що напилюється. Загальні технічні умови. [Чинний з

2014–07–01 Бабічева П.; Войналович І.; Галінський О., Максимов А. та ін. Київ : ДП «Укрархбудінформ», 2014. 36 с. (Національний стандарт України).

12. Офіційний сайт Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України. URL: <https://mtu.gov.ua/>.

13. Яворский В.Г. Монтаж строительных конструкций при реконструкции зданий: уч.пос. Киев : Будівельник, 2001. 233 с.

14. Поляков Е.В. Реконструкція та ремонт житлових будинків: навч. посібник. Київ : НЕДРА, 1997. 192 с.

15. Комаров І.К. Вдосконалення будівельного виробництва: посібник. Харків, 2007.-208с.

16. Соколов Г.К. Технологія та організація будівництва: посібник. Дніпро: центр .2006. 528с.

17. Пашечко О. А. Виробництво робіт з влаштування монолітних залізобетонних конструкцій. *Наукові записки Національного університету «Острозька академія». Серія: Економіка.* 2013. Вип. 24. С. 39-43.

18. Сердюк В.Р., Франишина С.Ю. Технологія індустріального будівництва з монолітного бетону. *Вісник Вінницького політехнічного інституту.* 2009. №4. С.17-21.

19. Щербініна С.А. Опалубні системи для монолітного будівництва. *Вісник ПДТУ.* 2014. № 28. С.117-121.

20. Дрожжин Д.Ю. Технологія будівельних процесів. *Державне будівництво.* 2012. № 2. С. 1-9.