

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ			
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ ІМ. Ю.М. ПОТЕБНІ			
ЗАПОРІЗЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ			
Кафедра промислового та цивільного будівництва			
Кваліфікаційна робота/проект			
другий магістерський рівень (рівень вищої освіти)			
на тему: Аналіз та обґрунтування конструктивно-технологічних рішень зведення будівель модульного типу			
Виконав: студент 2 курсу, групи 8.1921-пцб-з спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія (код і назва спеціальності) освітньої програми промислове і цивільне будівництво (код і назва освітньої програми)			
Теряник В.В. (прізвище та ініціали)			
Керівник		доц., к.т.н. Данкевич Н.О. осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал	
Рецензент		доц., к.т.н. Полтавець М.О. осада, вчене звання, науковий ступень, прізвище та ініціал	
Запоріжжя 2022			

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____ ПЦБ
проф. Арутюнян І.А.
" ____ " _____ 20__ року

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ /ПРОЕКТ СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)**

Теряник Валентин Вікторович
(прізвище, ім'я по батькові)
Тема роботи (проекту) Аналіз та обґрунтування конструктивно-технологічних рішень зведення будівель модульного типу

Рівень роботи Данкевич Н.О., доц., к.т.н.
(прізвище, ім'я по батькові, науковий ступень, вчене звання)
Затверджені наказом ЗНУ від " 02 " 06 2022 року № 598 - с

Строк подання студентом роботи 01 грудня 2022 р.

Вихідні дані до роботи конструктивні рішення модульних будинків, сучасні технології, технологічні процеси виконання робіт, науково-технічна, навчальна, нормативна та періодична література

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вступ, склад, призначення та основні особливості сучасних технологій зведення модульних будинків, сучасні методи зведення та матеріали для огорожувальних конструкцій, порівняння технологій для зведення модульних будинків та визначення найбільш ефективних для будівництва умовах України

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) вступ, основні питання дослідження, історичний досвід, сучасні технології зведення, визначення технологічних параметрів зведення модульних будинків.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Н.О. Данкевич</i>	19
Розділ 2	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Н.О. Данкевич</i>	19
Розділ 3	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Н.О. Данкевич</i>	19
Розділ 4	Данкевич Н.О., к.т.н., доц.	<i>Н.О. Данкевич</i>	18

7. Дата видачі завдання

02 червня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1.	Визначення факторів впливу на технологічні параметри модульного будівництва	10.09.2022	
2.	Аналіз технологій модульного будівництва	30.09.2022	
3.	Визначення технологічних параметрів зведення будівель модульного типу	28.10.2022	
4.	Охорона праці та техногенна безпека при виконання будівельних робіт	10.11.2022	
5.	Оформлення та підготовка до захисту	25.11.2022	

Студент

В.В. Теряник
(підпис)Теряник В.В.
(прізвище та ініціал)

Керівник роботи/проекту

Н.О. Данкевич
(підпис)Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціал)

Нормоконтроль пройдено

Н.О. Данкевич
(підпис)Данкевич Н.О.
(прізвище та ініціал)

АНОТАЦІЯ

Теряник В.В. Аналіз та обґрунтування конструктивно-технологічних рішень зведення будівель модульного типу.

Кваліфікаційна випускна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія, науковий керівник Н.О. Данкевич. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебня, кафедра промислово та цивільного будівництва, 2022.

В роботі визначено на основі прикладів зведених модульних будинків практичну цінність модульного будівництва. З'ясовано доцільність використання модульного принципу в наш час, звернувши окрему увагу на сучасні події в Україні. Виконаний аналіз архітектурно-планувальних та конструкторських рішень модульних блоків у їхніх взаємозв'язках з технологіями будівництва. Розглянуто виготовлення фундаментів згідно ґрунтозмішувальних процесів, в тому числі стрічкових для малоповерхових будівель та ґрунтозмішувальних паль для багатоповерхових. Здійснено вибір технологічних рішень зведення підземної частини будівель у відповідності до ритму надземних робіт, які забезпечують вимоги продуктивності та безпечності.

Ключові слова: модульне будівництво, модуль, модульний будинок, технологічні параметри будівництва, фундамент.

Список публікацій магістранта:

1. Данкевич Н.О., Теряник В.В. Аналіз та обґрунтування конструктивно-технологічних рішень зведення будівель модульного типу. *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 18-20 жовт. 2022р. Запоріжжя, 2022. С. 376-378*

ABSTRAKT

Teryanyk V.V. Analysis and substantiation of constructive and technological solutions for the construction of modular buildings.

Qualifying final work for obtaining a higher education master's degree in specialty 192 Construction and civil engineering, scientific supervisor N.O. Dankevych. Zaporizhzhya National University, Y.M Potebnya Engineering Educational and Scientific Institute, Department of Industrial and Civil Engineering, 2022.

The paper defines the practical value of modular construction on the basis of examples of erected modular houses. The expediency of using the modular principle in our time has been clarified, paying special attention to modern events in Ukraine. The analysis of architectural planning and design solutions of modular blocks in their relationships with construction technologies was carried out. The manufacture of foundations according to soil-mixing processes, including strip ones for low-rise buildings and soil-mixing piles for high-rise buildings, is considered. The selection of technological solutions for the construction of the underground part of buildings was made in accordance with the rhythm of above-ground works, which ensure the requirements of productivity and safety.

List of postgraduate publications: modular construction, module, modular house, technological parameters of construction, foundation.

List of postgraduate publications:

1. Данкевич Н.О., Теряник В.В. Аналіз та обґрунтування конструктивно-технологічних рішень зведення будівель модульного типу. *Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України: зб. тез всеукр. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 18-20 жовт. 2022р. Запоріжжя, 2022. С. 376-378*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ МОДУЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА.....	11
1.1 Історичний розвиток модульних будинків.....	11
1.2 Визначення зумовленості технологій модульного будівництва.....	17
1.3 Вплив об'ємно-планувальних факторів на технології модульного будівництва.....	21
1.4 Вплив конструктивних факторів системи на технології модульного будівництва.....	24
1.5 Вплив фактора модульного зведення будівель на технології улаштування підземної частини.....	32
2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ МОДУЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА.....	34
2.1 Аналіз зумовленості технологічних процесів особливостями модульного будівництва.....	34
2.2 Аналіз технологій зведення малоповерхових модульних будівель.....	39
3 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ МОДУЛЬНОГО ТИПА.....	\50
3.1 Визначення технологічних параметрів улаштування фундаментів будівель модульного типу.....	50
3.2 Визначення параметрів монтажного крану.....	56
3.3 Визначення параметрів зведення надземної частини будівель модульного типу.....	62
3.4 Визначення параметрів транспортних засобів в технологіях зведення будівель модульного типу.....	66

3.5	Визначення параметрів якості виконання робіт при зведенні будівель модульного типу.....	68
3.5.1	Визначення параметрів безпечної експлуатації вантажозахватних засобів в технологіях зведення будівель модульного типу.....	71
3.5.2	Визначення параметрів безпечного виконання будівельно-монтажних робіт при зведенні будівель модульного типу.....	75
4	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ПРИ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ.....	78
4.1	Аналіз шкідливих та небезпечних чинників при зведенні будівель модульного типу.....	78
4.1.1	Запобіжні заходи до початку виконання робіт.....	79
4.1.2	Небезпеки, що можуть виникнути при виконанні робіт по влаштуванню теплозахисту і оздоблення фасаду.....	81
4.1.3	Вимоги з охорони праці при роботі на підвісних будівельних колісках.....	82
4.1.4	Експлуатація підвісних будівельних колісок.....	85
	ВИСНОВКИ.....	90
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	92

ВСТУП

Актуальність теми дослідження: За останні роки модульний спосіб побудови широко набув популярності в будівельній індустрії. Модульне будівництво майже на 50% є швидшим і дешевшим методом побудови, ніж традиційне. Модульні будинки являють собою будинки, частини яких зроблені на заводі, але зібрані на будівельному майданчику. Важливо розуміти, що терміни «модульний» та «збірний» в деяких випадках означають одне й те ж саме, наприклад збірні елементи є частиною модульної схеми. Але в цілому між цими поняттями є різниця: «збірний» характеризує будь-який компонент будівлі, наприклад, сходи чи стінові панелі, тоді як «модульний» стосується скоріше не окремих елементів, а закритих житлових приміщень, наприклад, кімнату. Модулі мають форму шестисторонніх коробок, які за допомогою крана встановлюються на фундамент будівлі. Модульна технологія дозволяє переміщувати модулі і створювати різноманітні конфігурації, що дає перевагу будівельникам зводити естетично привабливі будівлі.

Будівлі модульного типу, як відносно складне ціле, до яких входять конструктивно завершені частини та які являють собою функціонально придатні до експлуатації одиниці, характеризуються повними конструктивно-технологічними рішеннями. Такі рішення взаємопов'язані між собою та спрямовані на виготовлення будівельної продукції в стислі терміни та мінімально можливої вартості за рахунок зниження витрат ресурсів усіх видів.

Будівлі модульного типу можуть бути представлені 1-но, 2-х, 3-х поверховими офісами, магазинами, кафе, виставковими та торговельними комплексами, майстернями, цехами, складськими приміщеннями, пансіонатами, житловими будівлями[8,14].

В модульному будівництві використовують великорозмірні блоки, представлені окремими приміщеннями та квартирами, повної заводської

готовності. Кожен модульний блок являє собою завершену монтажну одиницю і не потребує інших будівельних процесів крім герметизації швів. Тому усі будівельні роботи виконують поза межами будівельного майданчика, що дозволяє в умовах заводського виробництва надати продукції високої якості та уникнути негативного впливу кліматичного фактору. Як результат, значно скорочуються витрати ресурсів та термінів будівництва.

У відповідності до можливостей скорочення термінів зведення надземної частини з модульних блоків повної заводської готовності виконання підземної частини теж підпорядковане проведенню ефективних швидковиконуваних робіт.

Технології влаштування фундаментів визначаються інженерно-геологічними умовами будівельного майданчика, особливостями будівлі та навантаженнями і можуть бути виконані у стрічковому, палевому або низького закладення. З урахуванням навантаження стрічкові фундаменти раціонально виконувати ґрунтозмішувальним способом, а палеві - буронабивними або буроін'єкційними.

Параметри технологічних процесів зведення надземної частини будівлі мають декілька визначень в залежності від конструктивної схеми. Безкаркасні, які прийняті для приміщень шириною до 6 м, збираються з плит шириною 3 м. Плити, несуча здатність яких утворена залізобетонною основою і на яку нанесені послідовно теплоізолюючий та штукатурний шари, монтують за допомогою зварювального з'єднання. Роботи виконують три монтажника за допомогою автокрана з гідравлічною стрілою.

Зведення модульних будинків завжди має на меті вирішити якусь практичну задачу містобудування. Так як витоки модульної архітектури починаються ще з стародавніх часів, то доцільність такого способу будівництва прямо залежала від проблем певного періоду. І кожне вирішення такої проблеми сформувало крок за кроком набір рекомендацій, які зможуть допомогти сучасним архітекторам, інженерам та дизайнерам знаходити

рішення для актуальних кейсів. На сьогодні перед Україною постали нові виклики, тому модульне будівництво слід розглядати в аспекті вирішення цих проблем.

З погляду сукупності переваг модульного будівництва та можливості виконувати комплекс економічних і соціальних задач названа робота являється актуальною.

Метою магістерської роботи: є аналіз і обґрунтування доцільності використання модульного принципу в наш час, звернувши окрему увагу на сучасні події в Україні, та визначення параметрів технологій, які спрямовані на забезпечення виконання робіт в оптимальні терміни при зведенні будівель з модульних блоків.

Для досягнення поставленої в процесі дослідження мети вирішені **наступні завдання:**

- 1) Виявити сучасні тенденції розвитку технологій зведення будівель модульного типу;
- 2) Провести аналіз архітектурно-планувальних та конструктивних рішень модульних блоків та їх зв'язок з технологіями будівництва;
- 3) Здійснити вибір технологічних рішень зведення підземної частини будівель у відповідності до ритму надземних робіт;
- 4) Визначити параметри виконання зведення модульних блоків, які забезпечують вимоги продуктивності та безпечності;
- 5) Визначити параметри технологічних засобів та виконання основних процесів будівництва.

Об'єктом дослідження: параметри технологічного забезпечення зведення будівель модульного типу.

Предмет дослідження – модульне будівництво.

Методами дослідження послужили: аналіз та узагальнення сутності модульного будівництва, засобів та способів зведення підземної та надземної частини будівель модульними блоками. Використано загальнонаукові методи, такі як аналіз, систематизація, узагальнення, порівняння.

Емпіричною базою для проведення наукової роботи став дистанційний аналіз об'єктів: наукових публікацій та статей.

Наукова новизна: Досліджено особливості технологічного процесу зведення будинків за модульною технологією, окреслено відмінності між основними характеристиками традиційного будівництва та модульного. Виявлено, що модульна технологія знижує вплив будівництва на навколишнє середовище, прискорює темпи зведення, забезпечує економію часу та матеріалів. З'ясовано, що модульне будівництво найчастіше застосовувалось у відповідь на значні соціальні та природні виклики.

Практична цінність: З'ясовано, що будівництво будинків за модульною технологією значно прискорює процес будівництва, бо будинок являє собою певну кількість модулів, які доставляються на ділянку вже з внутрішнім оздобленням та монтуються. Це надає можливість будувати великі об'єкти за значно коротший термін ніж при традиційному будівництві. Виявлено, що модульна технологія забезпечує не тільки високу енергоефективність та швидкість, а ще й гнучкість планування будинку.

Апробація результатів магістерської роботи. Основні положення роботи докладалися в 2022 році на всеукраїнської науково-практичної конференції за участю молодих науковців «Актуальні питання сталого науково-технічного та соціально-економічного розвитку регіонів України» (Запоріжжя, 2022р.) за результатами якої опублікована збірка тез доповідей.

Структура і об'єм магістерської роботи. Магістерська робота складається з введення, чотирьох розділів, виводів, списку використаних джерел. Повний об'єм магістерської роботи складає 94 сторінок тексту, у тому числі 18 рисунки, 8 таблиць. Список використаних джерел містить 29 найменування.

1 ВИЗНАЧЕННЯ ФАКТОРІВ ВПЛИВУ НА ТЕХНОЛОГІЧНІ ПАРАМЕТРИ МОДУЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА

1.1 Історичний розвиток модульних будинків

Зовнішність наших міст неухильно змінюється. Спочатку ми тулилися до центру і прагнули вгору, роблячи таким чином комунікації більш короткими, а значить - більш швидкими, потім, з розвитком транспорту і засобів зв'язку – розповзлися вшир. Але змінюється і саме житло, не тільки його комфорт, теплоізоляція, наявність зручностей, зовнішній вигляд і площа, а й сам принцип. Відомий вислів «мій дім - моя фортеця» до недавнього часу, та й зараз, розуміється в основному буквально: тобто, будинок – це щось дуже докладне, кам'яне (або бетонне, або склобетонне, неважливо), але в будь-якому випадку – стаціонарне і прив'язане до місця. «Кочовий спосіб життя» ніс і несе в собі якийсь негатив. Осілість, як спосіб життя, що з'явився десятки тисяч років тому – продовжує тяжіти над нашим розумінням «правильності» життєвого укладу[14].

Але все змінюється: людина стає більш мобільною, змінює місця дислокації, і часто на такі, де «осілого житла» просто немає. Або зведення його економічно недоцільно, наприклад, з огляду на коротку заплановану тривалість перебування на цьому місці. Короткого по відношенню до часу зведення стаціонарного житла. Тому що, незважаючи на значне зростання швидкості зведення будівель, їх будівництво все одно займає значний проміжок часу і пов'язане з ґрунтовними капітальними витратами.

Модульне будівництво є еволюційним явищем, яке засноване на успішному та невдалому досвіді [29]. Перші згадки про модульний тип забудови зустрічаються в містобудівничих описах древніх цивілізацій Єгипту, Китаю, Індії та Месопотамії. Зокрема найвідомішими прикладами

міст з використанням прямокутних модульних структур є давньоєгипетські міста Кахун та Ахетатон (початок II тис. д.н.е.) (рис.1.1) та давньоіндійське місто Мохен-джо-Даро (III тис. д.н.е.). Причиною застосування модульного типу забудови в цих містах, за думкою більшості дослідників, слугувало винайдення транспорту на колесах, яке змінило розташування доріг — вони стали сходитися під прямим кутом. Також окреме місце посідало твердження, що модульний план міст підкреслював силу та могутність влади, бо структуроване будівництво на той час означало стабільність та порядок [14,29].

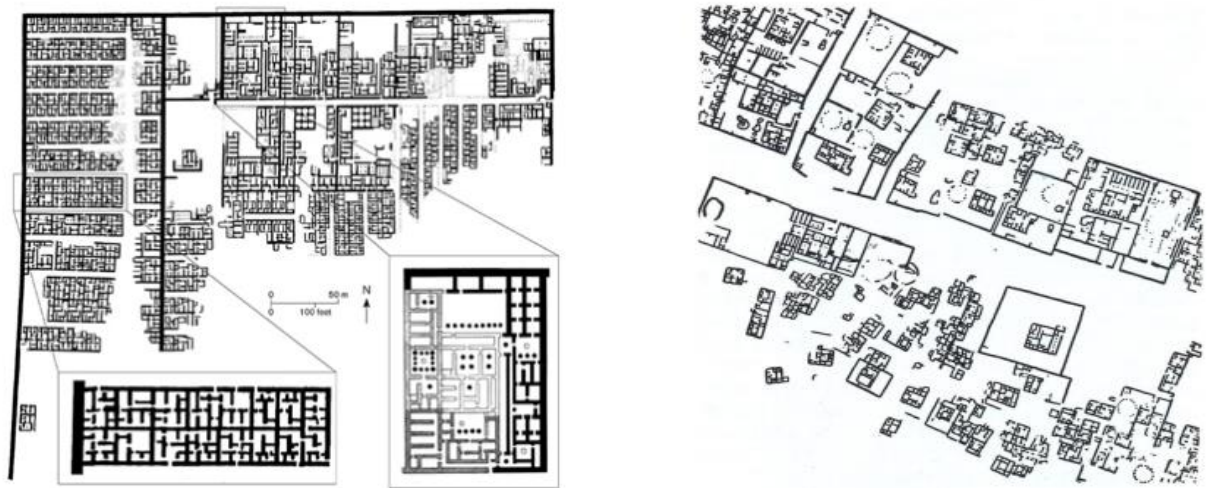


Рисунок 1.1 - Планувальна схема м. Кахун та м. Ахетатон.

Варто зазначити, що модульність була притаманна не тільки для житлової забудови. Римські військові табори також будувалися за даним типом, бо це допомагало розмістити легіон по всіх правилах, з урахуванням нормативних розмірів при розбивці території [14,29]. Стрімкий розвиток модульних та збірних елементів почався з 1600-х років. У 1624 році колоніальний американський рибалка, який переїхав з Англії до Нового світу, захотів, щоб його будинок був побудований за допомогою «довірених» англійських методів будівництва. Тому він побудував свій будинок в Англії і відправив його човном через Тихий океан до рибальського села Кейп-Енн, що зараз є містом в штаті Массачусетс Північної Америки [5,19]. У 1790 році з Англії до австралійських поселень та провінцій Південної Африки доставили прості дерев'яні споруди як лікарні, склади та котеджі.

Незважаючи на те, що ці споруди були простими і схожими на сарай, їх зведення значно скоротило працю та час в порівнянні з традиційними методами будівництва на місці [15,29]. Модульні будинки також використовувалися і в 1800-х роках. Яскравим прикладом є період каліфорнійської золотої лихоманки, коли шахтарським містам було потрібне швидке рішення щодо житла. Тому в Нью-Йорку було попередньо зібрано більше ніж 500 будинків та відправлено до Каліфорнії для встановлення. У 1855 році під час Кримської війни, Флоренс Найтінгел, у розпачі через погані умови в лікарні, де вона служила, написала листа про допомогу і відправила до Лондона. Через п'ять місяців їй було відправлено модульний госпіталь, спроектований Ісамбардом Кінгс Брунелем . І хоча п'ять місяців це достатньо довгий термін, особливо в умовах війни, коли важливим є кожний день, модульний госпіталь все одно став корисним, адже за статистикою після його встановлення смертність знизилася з 42% до 3,5% [15,29]

У 1942 році уряд США використав модульну та збірну системи, щоб побудувати надсекретне місто Оук-Рідж (рис.1.2), штат Теннессі, де розміщувався проєкт «Манхеттен». Стіни, меблі, сантехнічні системи та всі допоміжні системи були змонтовані на заводі та доставлені на місце. Такий підхід дозволив звести 17 готових будинків за день. Це спричинило переосмислення процесу проєктування та будівництва житла, скорочуючи типові терміни зведення будинків [14].



Рисунок 1.2 - Надсекретне місто Оук-Рідж

Величезним проривом у виготовленні модульних споруд стало винайдення конвеєра, що значно полегшило зведення модулів. Це було

особливо корисно після Другої світової війни, коли виникла серйозна нестача житла. Перед будівельниками стала задача звести велику кількість будинків за короткий період часу. Тому модульне будівництво перетворилося на швидкий спосіб розбудови економіки та бізнесу [29]. Протягом 1950-х років, відомий архітектор та дизайнер Джордж Нельсон очолив перехід до нових концепцій модульності, що полягала в припиненні приховувати модульну природу конструкцій. Його робота Experimental House (рис.1.3а) поєднувала нові матеріали, такі як доступний пластик, з футуризмом космічної ери. Планувальні схеми були зосереджені на встановленні індивідуальних житлових одиниць на масивному структурному каркасі. Його проєкт був перспективним рішенням запропонованої на той час кризи перенаселення [14].

У 1967 році архітектор Моше Сафді побудував для Ехро збірну модульну мегаструктуру Habitat 67 (рис.1.3б). Habitat 67 - це житловий комплекс, який складається з 354 ідентичних збірних бетонних квартир, що розташовуються у різних комбінаціях та утворюють 12 поверхів. Мета проєкту була зосереджена на тому, щоб зламати прототип щільної міської забудови та інтегрувати відкритий простір, світло та свіже повітря [14]. В подальшому більшість архітекторів, надихаючись Habitat 67, хотіли створити власні проєкти, і хоча більшість з них ніколи не проходили далі етапу планування, це дало поштовх до подальшого розвитку технологій модульного будівництва.



Рисунок 1.3 - Experimental House, спроектований Джор-жом Нельсоном та Habitat 67

У 1980-х роках концепція модульного житла у вигляді квартир зберегла тенденцію в густонаселених містах Європи, тоді як в Америці архітектори зосередилися на будівництві індивідуального житла. Великі технологічні досягнення 1990-х та 2000-х років надихнули нове покоління архітекторів до роботи над вдосконаленням модульного будівництва. Одним з таких стала пандемія COVID-19. Модульна конструкція є ключем до задоволення різноманітних потреб медичних послуг. Наприклад, за допомогою модульного способу будівництва можна отримати одну палату за 16 тижнів, а індивідуальну операційну - за десять. Яскравим прикладом є лікарня Лейшеньшань в Ухані (рис.1.4а). Це лікарня невідкладної допомоги для пацієнтів із діагностованою коронавірусною пневмонією. У інженерному рішенні будівництва використовувалися модульні готові вироби, що зменшили об'єм роботи на будівельному майданчику та значно зекономили час.

Україна також відчула на собі всі наслідки пандемії. І необхідність у швидко зведених медичних закладах не стала винятком. Частково цю проблему вирішили сучасні енергоефективні будівлі модульного типу. Одними з таких стали модульні амбулаторії (рис.1.4б) побудовані у 2021 році в Мукачеві[15,24].



Рисунок 1.4 - Модульна лікарня Лейшеньшань в Ухані та Модульна амбулаторія в Мукачеві

На сьогодні практичність модульного будівництва підпорядковується глобальним викликам людству. Через динамічну, часом страшну і вимушену

зміну життя і збіг обставин, доводиться пристосовуватися, шукати різні шляхи та рішення. Так і тим людям, які через ситуацію в країні втратили свій будинок, доводиться замислюватися над влаштуванням безпечнішого життя собі та своїм близьким, починаючи все наново.

За статистикою, яку озвучив міністр розвитку громад та територій Олексій Чернишов, станом на початок квітня 2022 р. цифра зруйнованих житлових будинків сягала близько 6800 [25]. 19 квітня Кабінет Міністрів України прийняв постанову, згідно з якою передбачено зведення житла для тимчасового проживання внутрішньо переміщених осіб у регіонах, де не має активних бойових дій. Зокрема було додано, що рішення потребує застосування сучасних технологій швидкого будівництва [26].

Наразі розглядається три варіанти забезпечення переселенців житлом:

- 1) Переобладнання наявних гуртожитків, пансіонатів, офісів та інших подібних об'єктів житлового і нежитлового фонду;
- 2) Будівництво постійного житла;
- 3) Встановлення модульних будинків.

Як показує досвід, останній варіант, а саме встановлення модульних будинків, став найбільш швидким та практичним для людей, які просто зараз залишилися без даху над головою.

Необхідно зазначити, що для України зведення модульних будинків особливого значення набуло після двох викликів: пандемії COVID-19 та війни з Росією. Пандемія прискорила поширення модульних будинків з двох причин: як швидко зведені лікарні чи амбулаторії, та як особисте житло. Війна, у свою чергу, зробила модульні будинки найпрактичнішим варіантом для вимушено переселених українців.

1.2 Визначення зумовленості технологій модульного будівництва

Технології модульного будівництва являють собою процес збирання будівель з крупнорозмірних блоків виготовлених поза будівельним майданчиком в заводських умовах. Такий спосіб будівництва є все більш популярною альтернативою звичайним будівельним методам. Є переваги в будівництві будинків, офісів і великих будівель в контрольованих умовах, з використанням строгих норм і правил. Модульні будівлі можуть забезпечити таку ж високу якість, як і звичайні будівлі[17,22].

Будівельні модульні блоки являють собою вироби, які складаються з прямокутного високоміцного металевого каркасу з прокатних профілів, що надає їм надійності в процесі транспортних і монтажних операцій. Складається з вертикальних стійок та горизонтальних прогонів, міцно скріплених між собою. Утворений каркас використовують для кріплення зовнішніх і внутрішніх панелей, кріплення віконного та дверного заповнення і внутрішніх перегородок. Повна заводська готовність блок-модулів передбачає наявність усього комплексу внутрішніх інженерних комунікацій, завершені внутрішнє і зовнішнє опорядження. Такий стан блоків перетворює їх в монтажну одиницю, що дозволяє в технологіях зведення будівель усунути необхідність по елементного збирання будівель та звести усі процеси до одного – встановлення виробів по черговості.

Можливість споруджувати об'єкти різного функціонального призначення викликало потребу готувати блок – модулі з розмірами в широкому діапазоні значень. Так, для спальних корпусів санаторіїв можуть бути блоки довжиною 6м; 4,8м; 3,6м, шириною 3,6м і висотою 3,3м. Для житлових будинків блоки можуть мати розміри $6 \times 3,6 \times 2,8$ м. Наведені габаритні розміри вказують на можливість регулювати їх в залежності від проектних об'єктних об'ємно – планувальних вирішень будівлі. При цьому ширина та висота можуть регулюватися також можливостями шляхів

транспортування. В технологіях модульного будівництва слід враховувати не тільки універсальність блок–модулів, а також можливості перепрофілювання, розширення номенклатури.

В технологіях модульного будівництва базовими монтажними одиницями являються блоки визначених стандартизованих розмірів які включають стінове огороження, підлогу і перекриття[7,9].

Згідно технології будівлі монтують з блок - модулів, виготовлених в заводських умовах. Елементи потім транспортуються на місце будівництва на вантажівках, де і збираються в єдину будівлю. Перші модульні будівлі були розроблені в якості тимчасових об'єктів. Але прогрес в процесах і технологіях будівництва сьогодні дозволяє будувати таким чином більш широке коло постійних будівель, в тому числі:

- котеджі, доступне житло в містах і сільській місцевості, для переселенців, військових казарм;
- мало -, багатоповерхові та висотні житлові будинки;
- будівлі для роздрібної торгівлі та офіси різних об'ємів;
- будівлі для медичних потреб, особливо в сільській місцевості, в місцях природних руйнувань;
- готелі, будинки відпочинку, корпуси санаторіїв;

Технології модульного будівництва мають ряд переваг перед процесами, повного створення об'єктів на будівельному майданчику[1,7].

1) Швидкість і ефективність. Такі проекти зазвичай завершуються на 30-50% швидше, ніж при традиційних методах будівництва, що забезпечує більш швидку віддачу від інвестицій. Будівництво в контрольованих умовах заводу також мінімізує ризик погодних затримок і дозволяє готувати модульні блоки одночасно з підготовкою місця для будівництва.

2) Доступність. Модульні методи будівництва вимагають менших витрат, ніж будівництво на місці. Покупці відповідно до свого бюджету можуть вибирати з декількох типів модулів.

3) Гнучкість - адаптивність модульних будівель означає, що покупці можуть вибирати з безлічі планувань і мати додаткові прибудови або поверхи легше, ніж при звичайному будівництві. Підготовка поза майданчиком модульних блоків також відкриває більше можливостей для будівництва у віддалених і важкодоступних районах.

4) Велика міцність. Хоча модулі використовують ті ж матеріали, що і традиційні будівлі, кожен модуль незалежно зміцнюється, що може поліпшити цілісність структури.

5) Контроль якості. Будівництво в контрольованих заводських умовах означає, що матеріали захищені від впливу деструктивних елементів, всі компоненти надійно зберігаються, проходять перевірку на кожному етапі.

6) Зменшення травматизму. До 80% робіт переносять виконання з будівельного майданчика, ризики травматизму і безпека працівників значно поліпшується.

7) Екологічність. Захист навколишнього середовища стає все більш критичним фактором. Модульні будівельні процеси знижують екологічний вплив будівництва, залишаючи менше відходів, повторно використовується і переробляється більше матеріалів.

У вітчизняній будівельній практиці модульні технології все ще мають обмежені масштаби і потребують інтенсивного розвитку.

Про доцільність більш широкого впровадження модульного будівництва можуть свідчити зарубіжна будівельна практика. В США, Канаді, більшості країн Європи модульні будинки вже давно являються економічним вирішенням житлових та соціальних питань за рахунок збереження ресурсів та суттєвого скорочення термінів будівництва. Так, в Китаї будівництво 30-ти поверхового готелю у 2011 році було завершено за 15 днів[14].

За останні роки об'єми модульного будівництва зросли майже в два рази завдяки високій швидкості зведення і економічності результатів. Важливою стороною такого будівництва являється можливість виконувати

технологічні процеси при виготовленні продукції в стабільно сприятливих температурно-кліматичних умовах і витримувати увесь комплекс нормативних вимог.

Головні особливості технологій модульного будівництва зумовлені наступними факторами впливу:

1) Міцний металевий каркас і стіни із сендвіч-панелей з готовим внутрішнім та зовнішнім оздобленням швидкоспоруджуваних будівель дозволяє монтувати модульну малоповерхову будівлю до трьох поверхів.

2) Відсутність необхідності в стаціонарних фундаментах. Будівля може бути встановлена на будь-яку рівну площадку.

3) Невеликі габарити і вага блок-модуля в зібраному стані, що дозволяють перевозити кілька модулів звичайним вантажним автотранспортом.

4) Монтаж модульних швидкоспоруджуваних будівель і конструкцій може проводитись із мінімальним рівнем технічних навичок.

5) Можливість перенесення модульної-будівлі без повного демонтажу (розбирання на окремі блок-модулі).

6) Зміна внутрішнього планування з додаванням або видаленням перегородок, вікон, дверей та іншого функціонального оснащення.

7) Необмежені можливості зовнішнього і внутрішнього оформлення.

Розміри блок-модулів у різних виробників відрізняються, однак у будь-якому випадку, для зручності транспортування блоки виконуються згідно габаритів залізничного транспорту та автомобільного сполучення[15].

Стандартна довжина модуля 6-7 м, ширина - 2,5-3м, висота - 2,5-3м.

Основний елемент блок-модуля - прямокутний високоміцний каркас, зазвичай зварений з металевих профілів. Він має вертикальні стійки й горизонтальні прогони для кріплення зовнішньої і внутрішньої обшивки, для встановлення вікон, дверей і внутрішніх перегородок. Металеві елементи каркаса для підвищення довговічності і надійності обробляються антикорозійним покриттям, а дерев'яні частини каркаса вогнезахисною

речовиною.

Огороджувальні конструкції або стіни блок-модулів можуть бути виготовлені із збірних конструкцій, що встановлюються прямо на готовому каркасі, або з виготовлених на заводі сендвіч-панелей. Вибір утеплювача встановлюється за результатами техніко-економічного обґрунтування.

Наведений перелік напрямків технології модульного будівництва викликає необхідність пошуку спрощення будівництва шляхом уніфікації та стандартизації монтажних робіт, вибору оптимальних варіантів монтажних та транспортних засобів, улаштування фундаментів.

1.3 Вплив об'ємно-планувальних факторів на технології модульного будівництва

Останні десятиріччя простежується все більша орієнтація на використання модульного вирішення будівель та споруд житлового, промислового та допоміжного призначення. Така орієнтація зумовлена перевагами як в зростанні ступеню індустріалізації і скорочені термінів будівництва так і зменшені вартості будівельної продукції. Розробка та впровадження об'ємно-блочного метода будівництва, який являє основу модульної системи, зумовлює відмінності технологій виробництва.

Сутність модульного будівництва полягає в тому, що головним елементом монтажу є блок повної заводської готовності, тобто самостійна архітектурно-планувальна одиниця будівлі рівна з іншим архітектурно-планувальним рішенням.

Принципи модульного будівництва передбачають можливості його використання як для житлового, так і для промислового будівництва з певними відмінностями в конструктивних, об'ємно-планувальних та

функціональних відмінностях, які зумовлюють свої підходи до технологій виконання робіт.

Виконання модульних об'ємних елементів в заводських умовах для промислових будівель зумовлено необхідністю монтажу складного технічного або технологічного обладнання з його неможливістю виконання в умовах будівництва. У відповідності до технологічного призначення промислових будівель і їхні конструктивні та об'ємно-планувальні вирішення потребують чітко визначеного формування модульних одиниць. При цьому призначаються конкретні розміри будівництва житлових будинків теж орієнтовно певною мірою на використання принципів модульного компонування. В цих варіантах модульний елемент являє собою готову будівельну одиницю всього будинку з виконаним опорядження, змонтованим обладнанням.

У відповідності до призначення будівлі можуть бути одно- або багатопверхові.

В залежності від призначення, кількості поверхів, завдань комфортності та інших критеріїв об'ємно-планувальне вирішення модулів може бути вирішене в деяких варіантах:

- блок-квартири на всю ширину будинку, включаючи дві кімнати;
- блок-секції;
- блок-кімната з блок-кухнею та сходовою клітиною;
- блок-елементи;
- об'ємні елементи – санітарно-технічні кабінки, ліфтові шахти.

Переваги надають двокімнатному варіанту, при якому скорочується кількість монтуємих елементів, протяжність зварювальних швів, спрощення доступу до усіх чотирьох кутів.

Модулі житлових кімнат являють собою шести площинні замкнуті об'ємно-просторові вирішення, які включають чотири стіни, підлогу та стелю[16]..

Розподіл блоків по розмірам, об'ємно-планувальному вирішенню в залежності від функціонального призначення викликає суттєві конструктивні відмінності (рис. 1.5). Такі відмінності зумовлюють різні конструктивні рішення, які призводять до конструктивного формування модуля, які в свою чергу впливають на вибір технологій зведення підземної та наземної частин будинку, в залежності від розмірів та маси. Відповідно до названих особливостей визначаються параметри монтажних засобів, технологічного оснащення, параметри організації виробництва, параметри технологічних процесів.

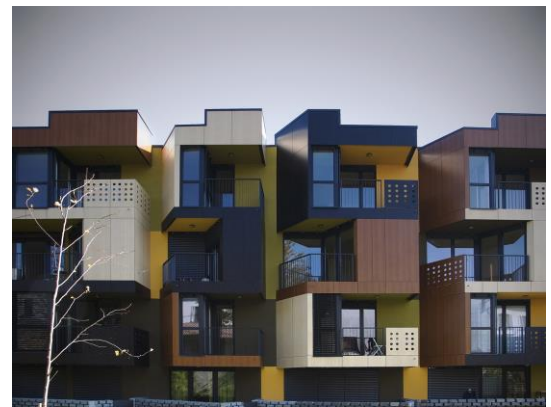


Рисунок 1.5 – Приклад використання об'ємно-блочної конструктивної системи при будівництві гуртожитку та житлового будинку.

Об'ємно-блочна конструктивна система застосовується система при будівництві житлових будівель різних типів (багатоквартирних житлових будинків, гуртожитків), тимчасових будівель, що швидко зводяться (так званих, модульних будівель). Головна перевага об'ємно-блочних будівель - скорочення витрат праці та часу на будівельному майданчику.

1.4 Вплив конструктивних факторів системи на технології модульного будівництва

Обґрунтований розподіл об'ємно-планувальних рішень по розмірах та функціональному призначенню викликав суттєву конструктивну різницю модульних одиниць. Модульна одиниця розміром з кімнату призначена для однієї конструктивно-планувальної секції. Модульна одиниця розміром на групу приміщень може бути однією квартирою, частиною секцій або навіть цілий дім.

Об'ємно-просторові блоки є готовою частиною будівлі (блок-кімната, санітарно-технічні кабінки, кухонно-санітарні і сходово-маршеві блоки тощо). Розміри об'ємних блоків залежать від системи розрізання будівлі, яка буває однорядна на один або два планувальні кроки, дворядна і «стрічкова».

У будівництві застосовують як збірні об'ємні блоки (з окремих елементів), так і монолітні типу «ковпак» з приставною плитою підлоги; «склянка» з приставною плитою стелі, «лежача склянка» з приставною панеллю зовнішньої стіни і «труба» з приставними панелями зовнішньої і внутрішньої стін (рис. 1.6).

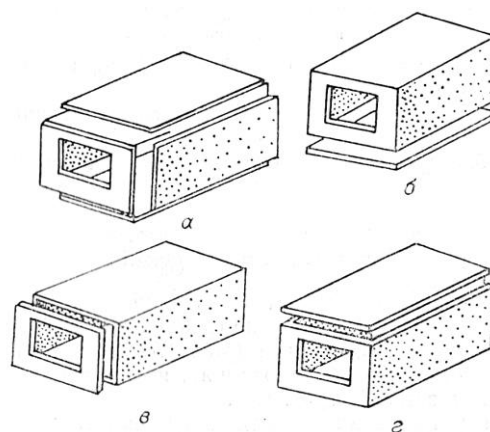


Рисунок 1.6 - Конструктивно-технологічні схеми об'ємних блоків:
 а - збірний об'ємний блок; б - монолітний типу «стакан», в - типу «ковпак»;
 г - типу «лежача склянка».

Існують три конструктивні схеми будівель з об'ємно-просторових блоків: блокова, блоково-панельна і каркасно-блокова (рис. 1.7).

Блокові будівлі складаються з окремих об'ємних блоків, які встановлені щільно один до одного. Іноді з розривами окремих блоків влаштовують шахти ліфтів, інженерні комунікації і коридори.

Блоково-панельні будівлі виконуються поєднанням великих панелей і об'ємних блоків.

Каркасно-блокові будівлі складаються з каркаса і об'ємних блоків.

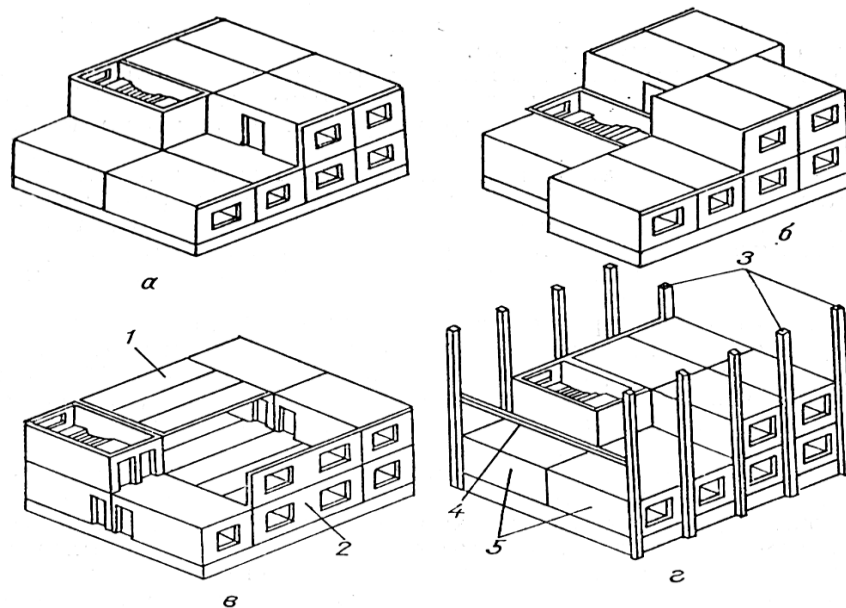


Рисунок 1.7 - Конструктивні типи будівель з об'ємних елементів:

а - блоковий з суцільним розставлянням блоків; б - блоковий зі зміщеним розставлянням блоків; в - блоково-панельний; г - каркасно-блоковий. 1 - панелі перекриття, 2 - стінні панелі, 3 - колони каркаса, 4 - ригель каркаса, 5 - об'ємні несучі блоки.

Конструкції об'ємних блоків повинні відповідати наступним вимогам:

– мати необхідну міцність, жорсткість, стійкість і забезпечувати здатність будівлі, що несе, на увесь період його експлуатації (досягається правильним призначенням робочих перерізів несучих елементів, і підбором матеріалів);

- бути технологічними в умовах заводського виготовлення і забезпечувати можливість досягнення максимальної міри їх заводської готовності;

- забезпечувати можливість збереження в процесі складування, транспортування і монтажу необхідних якостей, а також зовнішнього і внутрішнього оздоблення;

- забезпечувати необхідні експлуатаційні якості будівель: необхідні санітарно-гігієнічні умови, звукоізоляцію, теплозахист;

- виготовлятися з високою точністю; має бути забезпечена точність розмірів шести граней, рівність їх висот в крайніх точках, рівність діагоналей, точність дотримання товщини граней і конфігурації опорних частин, що забезпечують правильність передачі навантажень;

- конструювання об'ємних блоків і будівель з них повинне робитися з урахуванням вимог модульної координації розмірів з максимальною уніфікацією вузлів, елементів, деталей з метою забезпечення можливість застосування у будівлях інших конструктивних елементів: фундаментів, стін підвалів, стінних панелей, плит перекриттів, сходових маршів і тому подібне;

- мати як можна меншу масу.

Об'ємні блоки повної заводської готовності повинні мати наступну комплектність і оздоблення:

- засклені віконні і балконні дверні блоки;

- дверні блоки з наличниками і дверними приладами;

- вбудовані шафи і антресолі;

- змонтовані розводки мереж центрального опалювання, холодного і гарячого водопостачання, каналізації з санітарно-технічними приладами;

- змонтовану приховану електропроводку з арматурою для підключення;

- вентиляційні блоки з витяжними ґратами;

- пола на балконах(лоджіях);

- обгороджування на балконах;
- повністю оброблену фасадну поверхню зовнішніх стінних панелей;
- внутрішню обробку, що відповідає вимогам проекту будівлі.

Блочна і блочно-панельна конструктивні схеми виконуються з об'ємно-модульних одиниць з важкого або легкого залізобетону при будівництві до 12...16 поверхів. Каркасно-блочна схема відноситься до найбільш раціональних в будівлях висотного типу в разі використання, об'ємних модульних блоків з ефективних матеріалів.

На даний час за цією технологією вже збудовано понад 25 тис. квартир, кілька готелів та безліч офісів, а також студентських гуртожитків в Англії, Китаї, США та Австралії[11].

Крім багатоповерхівок, за модульною технологією будують швидкобудуюємі містечка для робітників, невеликі магазини, автозаправки, а також будинки, які стали альтернативою звичним для Північної Америки трейлерам.



Рисунок 1.8 - Капсульна вежа Накагін в Токіо.

Використання блочної конструктивної схеми відбувається за умов найбільшого ступеню заводської готовності модульних одиниць завдяки виконанню в заводських умовах усіх операцій по виготовленню, внутрішньому та зовнішньому опорядженню поверхонь, облаштуванню

сантехнічного та інженерного обладнання. Таке конструктивне виконання дозволяє на будівельному майданчику виконувати тільки монтажні роботи та підключення трубопровідних систем. Звідси видно, що блочна система в найбільшій мірі задовольняє вимогам об'ємно-блочного модульного будівництва завдяки можливості забезпечити багато варіантів компоновання блоків.

Положення блоків і відповідно архітектурний вигляд будинку буде відрізнятися за рахунок використання зміни взаємного положення на одній вісі, зі зрушенням вісі або повертанням, зі зрушенням подовжнім, поперечним, по вертикалі, з звисанням блоків, здвигом в декілька рядів.

Такі варіанти вирішення зміни положень модульних блочних одиниць потребує відповідного технологічного виконання.

Будівництво з використанням блочно-панельних схем потребує деякої зміни технологічних процесів, так як в такому варіанті має місце поєднання несучих об'ємних блоків, які монтують на різних відстанях між ними та плоских панелей перекриттів і стін для замикання утвореного простору між несучими блоками.

Блочно-панельна система використовується також при зведенні будівель культурно-побутового призначення, так як надає можливості створювати великі безопірні приміщення: класи, ігрові кімнати, торговельні приміщення. В той же час наявність з'єднувальних панелей потребує додаткових технологічних операцій по опорядженню їхньої поверхні.

При використанні блочно-панельної системи збільшується кількість, різновиди та вага монтажних елементів, що призводить до деякого ускладнення транспортних і монтажних операцій. При виконанні робіт мається можливість змінювати варіанти об'ємно-планувальних вирішень завдяки використанню різних положень блоків, в тому числі зміни відстані між ними, розміщення в шахтному порядку в плані та по вертикалі, комбінованого розміщення в подовжньому та поперечному напрямках.

Як видно, блочно-панельна модульна система дозволяє різноманітний архітектурний вид будинків та об'ємно-планувальні рішення приміщень. Але потребує зміни деяких підходів до технологічних процесів.

Сутність каркасно-блочної модульної конструктивної схеми полягає в комбінованому використанні несучих конструкцій, представлених безригельними, стійково-ригельними або стійково-безригельними каркасами, в просторі яких розміщують об'ємні модульні блоки. При цьому каркас несе механічне навантаження та передає їх на фундамент. Модульні блоки виконують функції готової до експлуатації осередку будинку. В результаті мається змога утворювати гнучкі архітектурно-планувальні рішення зовнішнього відсіку та внутрішніх приміщень, завеликі вільні простори та використовувати в різних цілях утворені і заповнені площі.

Конструктивні схеми надають можливості заміни окремо модульних блоків в процесі експлуатації. Такі будинки можуть мати велику поверхню за умови достатньої несучої здатності каркасу та фундаментів.

Вибір технології зведення будинку зумовлено декількома різновидами зведення будинків з несучим каркасом, у тому числі зі стійковим безригельним каркасом (рис.1.9,а) , з повним стійково-ригельним каркасом (рис.1.9,б), зі стійковим безригельним каркасом та суцільним залізобетонним перекриттям на кожному поверсі, на які монтують об'ємні модульні блоки (рис 1.9, в).

Мають місце об'ємно-блочні будівлі, у яких в якості несучого каркасу використовують залізобетонні башти, тобто ядра жорсткості, де розміщують сходи, ліфти, інженерні системи (рис. 1.9, б). Об'ємні блоки розміщують на консольних платформах кожного поверху. Можливі конструктивні рішення, згідно яких поєднується каркасна схема з несучими залізобетонними баштами. Тоді блоки встановлюють багатопверховими рядами на спеціальні консолі. Можливе розміщення блоків без їхнього спирання між собою на спеціальних консолях (рис. 1.9, в).

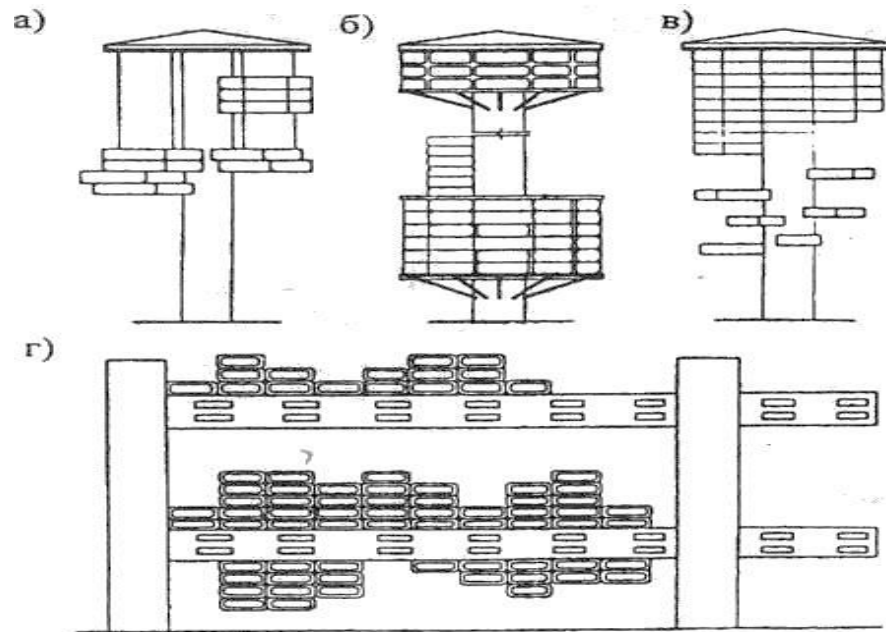


Рисунок 1.9 – Об’ємно-блочна конструктивна схема будівель з несучим остовом: а) з центральним несучим ядром і підвісними самонесучими блоками; б) те ж, з проміжними платформами та несучими блоками; в) те ж, з консольними самонесучими блоками; г) те ж, з мостовими прольотними конструкціями для спирання и підвішування блоків.

Виявлено, що блочна система раціональна при масовому будівництві в містах та сільській місцевості будівництва до 9-ти поверхів, а також при екстреній забудові до 2-х поверхів з полегшених блоків, блочно-панельна, конструктивна схема вважається прийнятною в разі комплексної забудови житлових масивів житловими будинками та будівлями культурно-побутового призначення. Будівлі блочного типу з несучим осередком можуть зводити в містах в разі їхньої унікальності та багатьох поверхів при обмеженості території (рис 1.10).

В залежності від умов будівництва та архітектурно-планувальних рішень можуть мати місце різні конструктивні вирішення модульних блоків. Вони можуть бути монолітними або збірними, які готують шляхом з’єднання окремо підготовлених плоских або криволінійних панелей. Залізобетоні монолітні модульні блоки умовно поділяють на три типи: «стакан» з

приставною панеллю покриття, «перевернутий стакан» або «ковпак» з приставною панеллю підлоги, «лежачий стакан» з приставною зовнішньою панеллю.

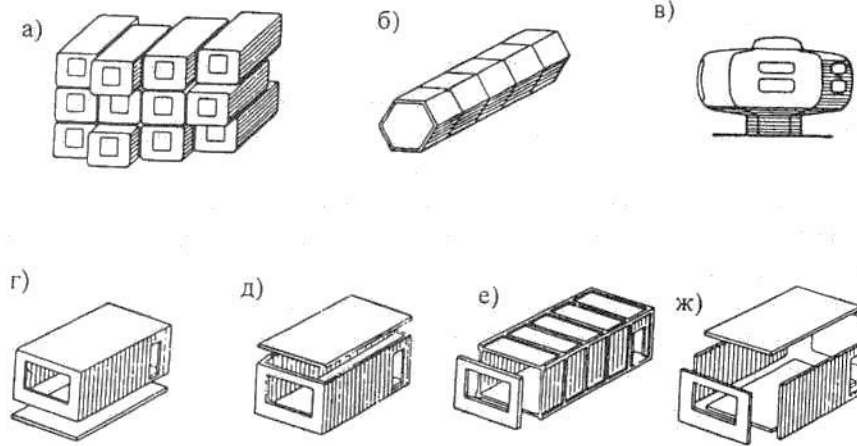


Рисунок 1.10 - Геометричні форми (а-в) і конструктивно-технологічні типи блоків (г-ж): а - прямокутна; б - косокутна; в - криволінійна; г - «ковпак»; д - «стакан»; е - «лежачий стакан»; ж - із збірних плоских елементів

В монтажних технологіях слід враховувати різноманітність форм модульних блоків у відповідність до вирішення завдання надати будинку підвищеної архітектурної виразності. Це можуть бути багатогранні, криволінійні, косокутні форми (рис 1.11).

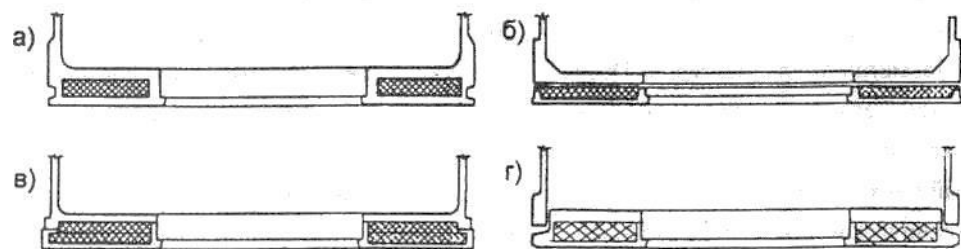


Рисунок 1.11 – Конструкції зовнішніх стін об'ємно-блочних будівель: а) – з утепленням зовнішніх стін в процесі бетонування блоку; б), в) – з утепленням двошарової приставної панелі; г) – з зовнішньою стіною панеллю трьохшарової конструкції

На рисунку 1.11 показані деякі типи конструкцій зовнішніх стін модульних блоків. В одному із варіантів утеплювач замоноличують в бетон в процесі виготовлення конструкцій. Другий варіант передбачає приєднання стінової панелі, яку заздалегідь виготовляли, до модульного блоку. Згідно третього варіанту панель готується трьохшаровою та з'єднується з блоком електрозварюванням. Названі варіанти використовують в блоках типу «лежачий стакан».

Інший фактор, який впливає на особливості технологій виконання монтажних робіт, пов'язаних з особливостями зовнішньої стіни модульного блоку, яка повинна задовольняти вимогам енергозбереження. Тому передбачене їхнє виготовлення з ефективно конструкційно–теплоізоляційних виробів.

Кріплення зовнішньої стінової панелі до блоку здійснюється за рахунок наявності на внутрішніх гранях закладених пластин, які використовують для приварювання до закладних деталей блока, що потребує особливих заходів при проведенні транспортних і монтажних робіт.

1.5 Вплив фактора модульного зведення будівель на технології улаштування підземної частини

На даний час будівельна практика має декілька варіантів зведення підземної частини будівель, стосовно модульного будівництва виникає потреба вибору оптимального з урахуванням швидкотермінових строків виконання усього циклу робіт. При цьому з'являється можливість улаштування підземної частини з виконанням об'ємних модульних блоків.

Крім фактору скорочення термінів зведення, необхідно враховувати також надійність фундаментів.

Улаштування фундаментів можливо виконати в декількох варіантах:

- стрічкові монолітні залізобетони;
- стрічкові збірні залізобетони;
- стрічкові ґрунтоцементні;
- пальові із забивних або віброзаглиблювальних паль заводського виготовлення;
- пальові, виготовлені по ґрунтозмішувальній технології;
- пальові буро набивні;
- пальові буроін'єкційні;
- пальові вдавлювальні;
- пальові, виготовлені по струменевій технології;
- монолітна залізобетонна плита.

Крім названих варіантів можуть бути названі загвинчуючі палі, попередньо напружені та інші види улаштування фундаментів.

З урахуванням загальної спрямованості виконання робіт в оптимальні терміни фактор улаштування фундаментів буде відігравати важливу роль, так як роботи відносяться до ведучих та впливають на виконання усього циклу.

Інший фактор впливу – надійність в забезпеченні несучої здатності, у тому числі в умовах можливої зміни інженерно-геологічних характеристик ґрунтів основ фундаментів.

Вибір технологій улаштування фундаментів визначається характеристиками ґрунтів та показниками витрат ресурсів на їх улаштування.

2 АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ МОДУЛЬНОГО БУДІВНИЦТВА

2.1 Аналіз зумовленості технологічних процесів особливостями модульного будівництва

Технологічні процеси зведення модульних будівель спрямовані на всебічне скорочення термінів усього комплексу робіт та витрат усіх видів ресурсів, що витікає з особливостей монтажних одиниць, представлених об'ємними блоками. Тому технології слід розглядати як єдиний своєрідний будівельний конвеєр, в якому взаємопов'язані терміни завершення нульового циклу, виготовлення модульних блоків в заводських умовах, їхнього транспортування для монтування безпосередньо з транспортних засобів. Роботи такого будівельного конвеєра має певні залежності від параметрів новобудови, тобто її поверхів та подовжених розмірів, що потребує враховувати в технологічних операціях[19-21].

Часові параметри характеризують тривалість операцій зведення будівлі в цілому та залежить від прийнятих методів будівництва з урахуванням конструктивних та об'ємно-планувальних вирішень самого будинку та модульних одиниць. Використання блоків повної заводської готовності надає можливості використати послідовний метод технології робіт, в якому монтажні операції мають бути ведучими. Паралельно виконують підключення наявних внутрішніх комунікацій до зовнішніх, герметизацію стикових з'єднань, усунення можливих дефектів та пошкоджень в результаті транспортування та порушень в процесі монтажних робіт. Паралельні роботи та їхні часові параметри з неоднаковими характеристиками не впливають на терміни завершення будівництва.

Модульне будівництво забезпечує високу технологічність створеної продукції, для забезпечення якої потребують відповідні способи

виготовлення. оціночними показниками являються затрати праці, машинного часу, коштів на виготовлення, транспортування та монтаж блоків, ресурсів для їхнього виробництва. Оскільки на монтажний майданчик блоки надходять від заводів-постачальників, то оцінка технологічності обмежується названими показниками без їхньої вартості.

Витрати ресурсів на виготовлення крупно розмірних модульних блоків в заводських умовах компенсуються скороченням відповідних витрат на будівельному майданчику за рахунок відсутності їх та спрощенням монтажних робіт і скороченням термінів зведення будівель

Для орієнтування впливу ступеню укрупнення, тобто розмірів модульних блоків, на собівартості робіт допоможуть графічні залежності.

Звідси видно, що зі збільшенням розмірів блоків (тобто збірності приміщень або їхньої комплектності, собівартість знижується. При цьому підвищення ступеню комплектності приміщень в одному модульному блоці компенсується та обмежується граничною масою за рахунок використання ефективних матеріалів для виготовлення огорожуючих конструкцій.

Використання модульних блоків заводської готовності зводить увесь термін будівництва до монтажних робіт, що зумовлює необхідність використання методів та оснащення максимальної продуктивності. Крім скорочення термінів будівництва і введення об'єктів в експлуатацію зменшується використання монтажних кранів для усунення зайвих витрат та здороження продукції. Аналіз методів монтажу та технологічного оснащення

Для цього використовуються автоматичні вантажозахватні засоби, пристосування для скорочення термінів точного встановлення блоків, зменшення часу на підготовку монтажного горизонту, улаштування герметизуючого шару.

Наведена динаміка вказує на можливість зменшення термінів робіт і трудомісткості з переходом на блоки компактності приміщень. При визначенні інтенсивність монтажних робіт та відповідно постачання модульних блоків слід враховувати, що безперервна робота монтажних

кранів досягається при постачаннях 2,2...3,5 блоків за годину. При цьому забезпечується сумарні мінімальні витрати на механізацію робіт та забезпечується безперервний цикл монтажу та плив інтенсивності монтажних робіт на їхню вартість.

У відповідності до заданої інтенсивності монтажних робіт як ведучого процесу узгоджується графік названих паралельних робіт за рахунок корегування відповідним кваліфікаційним та чисельним складами. Узгодження ведучого та усіх паралельних процесів слід забезпечувати на основі розрахунків часових технологічних параметрів.

Технологічні рішення мають бути спрямовані як на вибір оптимального варіанту будівельних машин, так і на визначення місць їхнього розташування та схеми переміщення. Такі заходи дозволяють скоротити час на переміщення та досягти максимально можливої продуктивності і зниження витрат ресурсів.

Комплекс технологічних заходів включає визначення потрібних монтажних засобів, оснащення, транспорту, а також вирішень їхнього раціонального використання. В цьому напрямку, перш за все, мають бути передбачені шляхи їхнього переміщення, стоянок, безпечні робочі зони. Представлений варіант технологічної схеми виконання монтажних робіт, де передбачені транспортні під'їзди та робота вантажопідйомного крану.

Технологічне рішення в частині вибору вантажопідйомних кранів залежить певною мірою від об'ємно-блочного конструктивного вирішення будівлі, що впливає на умови переміщення монтажних засобів та тривалість операцій при встановленні монтажних елементів в проектне положення, приведені можливі варіанти схем формування архітектурно-планувальних вирішень будівель з використанням модульних блоків, деякі з них мають дещо ускладнені конфігурації в плані. Такі рішення спрямовані для надання будівлям певної архітектурної виразності та повинні враховуватись при виборі транспортних шляхів, видів та стоянок кранів[19-21].

Аналогічним чином враховується вибір транспортних засобів та визначення маршрутів їхнього переміщення.

Для виконання допоміжних робіт в паралельних потоках (герметизація стикових з'єднань, усунення пошкоджень та дефектів фасадів) доцільно вибирати самохідні автогідропідіймальники, а для висотних будівель – самопідіймальні колиски.

При виконанні монтажних робіт враховують, що модульні блоки являють собою стійкі монтажні елементи і при цьому не потребують тимчасового кріплення. Точність їхнього встановлення контролюють теодолітами по монтажних рисках. Між собою блоки з'єднують електрозварюванням закладних деталей. Потрібні проміжки між блоками забезпечують спеціальними фіксаторами. Шви підлягають герметизації.

Монтажні роботи можуть виконуватись згідно різних технологічних схем, для вибору яких необхідно враховувати габаритні розміри та конфігурацію будівлі в плані, а також результати вибору крану. Щодо вибору крану основними підходами являються також поверховість будівлі. Для 5...6 поверхів можливо використання козлових кранів, 9...12 поверхів – стрілових, баштових, баштово-стрілових. Серед названих достатніми перевагами можуть бути надані стріловим на пневмоколісному ході та гідравлічним приводом. Такі вантажопідійомні засоби відрізняються підвищеною мобільністю, не потребують підготовчих робіт по обладнанню рейкових шляхів та монтажу-демонтажу на будівельному майданчику і дозволяють виконувати будівництво по горизонтально-вертикальній схемі.

Показані деякі схеми монтажних робіт з використанням різних вантажопідійомних кранів.

Технологічні рішення улаштування підземної частини будівель визначається декількома факторами. По-перше, параметри виконання робіт являються частиною загальних показників усього будівництва і впливають на їхню величину. При виборі варіантів враховують гідрогеологічні умови

грунтів, поверховість будівлі і відповідні навантаження на її основу, складність архітектурно – планувальних та конструктивних вирішень.

Увесь процес виконання підземної частини включає в себе комплекс робіт по улаштуванню основ, фундаментів та інших конструкцій. При цьому виходячи з урахування загальних принципів будівництва, доцільно звести до мінімуму виконання земляних робіт. Підсилення несучої здатності ґрунтів основ можливо забезпечити використання технологій улаштування паль безпосередньо в ґрунтах. При наявності підвальної частини фундаменти можуть бути монолітною залізобетонною плитою. Для малоповерхових будівель без підвальної частини фундаменти можуть бути стрічковими, виконаними по ґрунтозмішувальній технології. Загалом технологічні вирішення мають базуватись на скороченні термінів та вартості робіт.

Над фундаментна частина, як правило монтується з модульних блоків об'ємно – планувальні типи яких відповідають їхньому призначенню.

Технологічні схеми улаштування підземної частини будівлі в послідовності: улаштування паль згідно до одного з можливих варіантів – виконання ростверків при палях або фундаментної залізобетонної плити без паль – монтаж модульних блоків підвальної частини[19,21].

З урахуванням повної заводської готовності модульних блоків та відсутність потреби в їхній додатковій комплектації, встановлення їх в проектне положення виконується безпосередньо з транспортних засобів. Послідовність встановлення блоків зумовлена вибраним для цього монтажним краном. В залежності від конструктивного рішення будівлі та об'ємно – планувального типу блоків приймають лінійну або кільцеву схему монтажу за допомогою стрілових кранів, баштовими кранами виконують монтаж на двох суміжних ділянках по кільцевій схемі або вісімці. Козловим краном встановлюють блоки відразу по усій ширині будівлі.

Послідовність виконання монтажних робіт залежить також від конструктивного розміщення зовнішніх комунікацій.

Підсумковими параметрами технології модульного будівництва являються обґрунтовані показники вибору транспортних засобів, вантажопідйомних кранів, оціночні значення термінів виконання робіт, трудомісткість, показники витрат ресурсів, інтенсивність.

2.2 Аналіз технологій зведення малоповерхових модульних будівель

Будівництво модульних будинків передбачає використання блоків повної заводської готовності, виконаних в монолітному або збірно-панельному варіантах, тобто являють собою блочні або блочно-панельні модульні монтажні одиниці.

Використання об'ємних монтажних одиниць зумовлює певні відмінності в технологіях зведення будівель, так як скорочується число монтуємих елементів. В той же час об'ємна габаритність монтуємих виробів потребує деяких підходів до вирішення завдань транспортування, вибору транспортних та вантажопідйомних засобів, монтажних пристосувань, виконання технологічних процесів[13,27].

Зведення будівель обмеженої кількості поверхів виконують за допомогою самохідних вантажопідйомних кранів на автоматичному шасі та телескопічною стрілою. Для установаження об'ємних блоків приймають лінійну або кільцеву схему послідовності операцій в залежності від кількості поверхів, тобто висоти підйому та наведення модульного виробу.

Наявність трубопроводних комунікацій в середині блоків вказує на доцільність їхнього монтажу послідовно та паралельно обох подовжніх рядів від одного торця будинку до протилежного.

Технологію зведення необхідно організувати як комплексно-механізований процес будівництва із передчасно виготовлених модульних

блоків повної заводської готовності. Для організації його виконання необхідно передбачити засоби транспортування та можливість здійснення суцільно монтажних операцій, які включають такелажні роботи, підйом, наведення та установку блоків з послідовним замоноличуванням стикових з'єднань.

Названі стадії потребують визначення відповідних параметрів, які надають змогу завершення кожного процесу. Така послідовність дозволяє слідом за монтажними процесами виконувати герметизацію стикових з'єднань між блоками.

В таких випадках, коли санітарно-технічні блоки мають комунікації зовні задньої грані блоку і самі блоки розміщують в одному повздовжньому ряді, черговість монтажу встановлюється наступна. Частина блоків того ряду, в якому знаходяться блоки з комунікаціями, монтується в першу чергу, після встановлюють відповідні блоки другого ряду. По завершенню монтажу блоків з комунікаціями в тому ж ряді встановлюють один-два наступних блоки, щоб до початку монтажу блоків, розміщених навпроти блоків з комунікаціями, усі санітарно-технічні роботи були завершені якщо комунікації розташовані зовні подовжнього боку блоків, то черговість їхнього установлення проводиться по круговій схемі при розміщенні комунікацій зовні двох граней об'ємного блоку черговість їхнього монтажу виконується по круговій схемі та пропуском сходової клітки. Такі блоки встановлюють на завершальній стадії після закінчення робіт по стикуванню комунікацій, які розміщені на протилежних блоках з комунікаціями.

Черговість установлення модульних об'ємних блоків прийнята однаковою для усіх варіантів використання таких виробів та вантажопідйомних кранів. Першими монтують блоки дальшого по відношенні до машиніста ряду для кращого орієнтування та бачення сигналів та робочого місця монтажника, якщо згідно особливостей конструктивно-планувальної схеми підлягають монтажу добірні панелі, то спочатку встановлюють блоки, а потім – панелі між ними.

До початку монтажу модульних об'ємних блоків на кожному поверсі потрібно облаштувати монтажний горизонт, який призначений для нівелювання опорних елементів та установлення монтажних маяків (рис. 2.1).

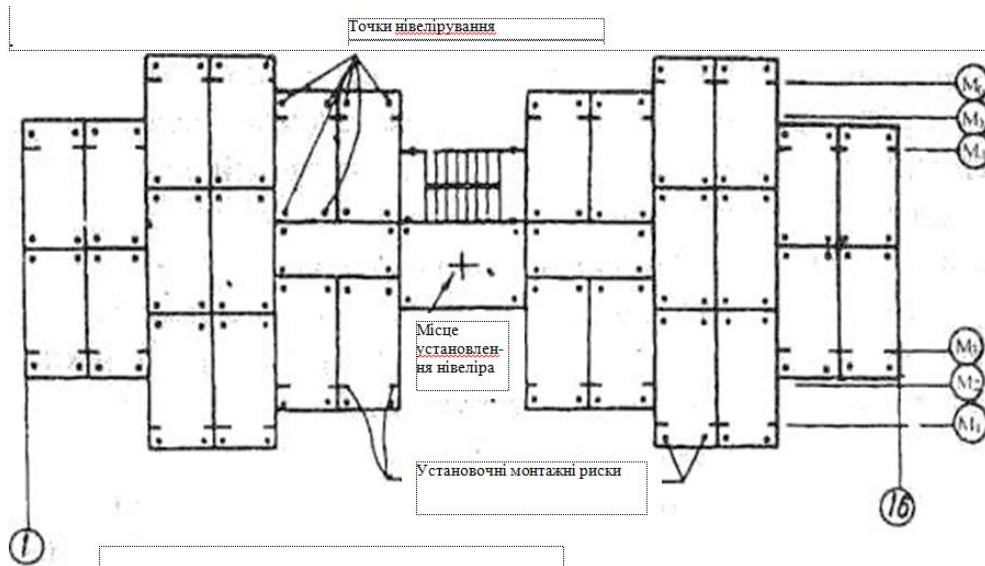


Рисунок 2.1 - Розміщення маяків на монтажному поверсі: M1 ... M6 - монтажні умовні вісі

Для облаштування монтажного горизонту на поверсі потрібно за допомогою теодоліту здійснити контроль монтажних установочних вісей між вісями, скласти виконавчі схеми за результатами виконаних вимірювань. Провести визначення опорних площ блоків попереднього поверху за допомогою нівеліру та за його результатами складають наступну виконавчу схему. Визначення монтажного горизонту, установлення монтажних маяків та оформлення виконавчої схеми на дані результати.

Монтажні установочні вісі фіксують рисками, які наносять масляною фарбою на об'ємні блоки на заводі за допомогою шаблонів. У відповідності до нанесених рисок виконується установлення блоків відносно один одного.

Процеси монтажу об'ємних блоків включають установку та улаштування зв'язків кріплення між ними після наявності проектного положення. Повний цикл монтажу блоків послідовно включає подачу траверси на блок, строповку блока, подачу блока на місце установлення,

наведення блоку над місцем установлення, орієнтування та установлення блока в проектне положення, перевірка проектного положення у відповідності до нанесених рисок вісей, розстроповка.

Для піднімання блок-кімнат використовується самоврівнювачий шістьогілковий строп, балансирні траверси (рис.2.2). Балансирні траверси мають пристосування, які дозволяють переміщувати точки підвішування траверси згідно до положення центру тяжіння блоку, що забезпечує потрібне положення блоку для його спрощеного установлення.

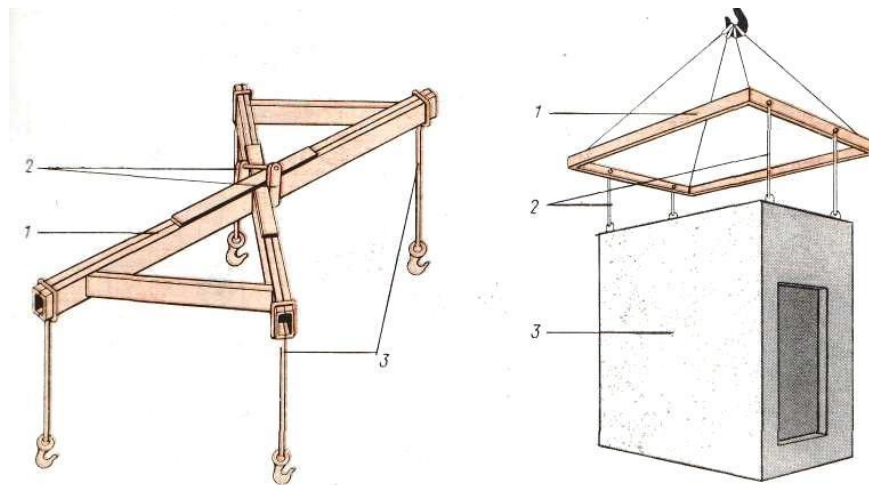


Рисунок 2.2 - Траверси і пристосування для монтажу об'ємних блоків: а) - хрестоподібна просторова траверса; 1 – хрестоподібна рама; 2 - скоба для крюка крану; 3 - гілки стропів б) - те ж самобалансуюча; 1 - прямокутна рама; 2 - гілки стропів; 3 - блок ліфтової шахти

Рекомендується модульні блоки подавати до місця їхнього установлення в дещо нахиленому положенні (під кутом $1,5...2^\circ$) по відношенні зовнішньої стіни, тому що установлення їх в проектне положення розпочинається з цієї грані. Це спрощує процес монтування.

Монтажні роботи по установленню блоків виконуються з використанням пристосувань, які дозволяють здійснювати безпетльовий або петльовий способи. Безпетльові пристосування включають вилові, підкладені під блок траверси, а також різні фрикційні захвати. Петльові захвати використовують при наявності в конструкції блоку монтажних петель,

закладених в бетон трубок з внутрішньою різьбою для вгвинчування рим-болтів, або заанкерованих в бетон штирів із зовнішньою різьбою, на які нагвинчуються рим-гайка.

Порядок подавання модульного блоку встановлюють наступний. Після строповки та піднімання на потрібну висоту блок переміщують на місце монтування. Цей процес виконується з суміщенням робочих рухів крану. Після завершення транспортування машиніст крану починає операцію по наведенню блоку до місця устанавлення. Більш точне наближення досягається завдяки декількох переключень механізмів. Процеси переміщення виконуються за участі такелажників, чим досягається більш точне наближення до місця устанавлення. В той момент, коли блок знаходиться над перекриття поверху монтажники усувають його коливання та повертають в проектне положення. Етап завершується, коли блок займе положення на висоті 200...300мм над перекриттям в місці його устанавлення (рис. 2.3).

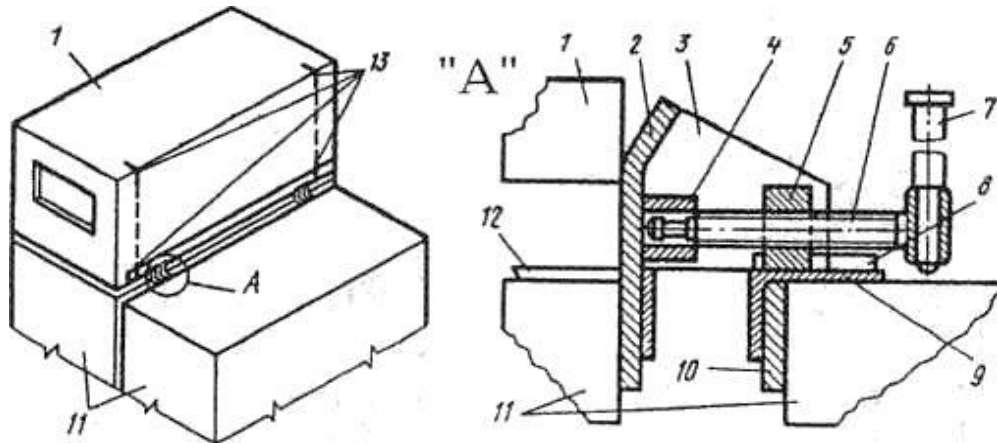


Рисунок 2.3 - Схема устанавки монтажних упорних фіксаторів:

1 - монтуємий блок; 2 - фіксуєча площина; 3 – упор; 4 - п'ята; 5 - гайка; 6 - гвинт; 7 - вороток; 8 - направляєча упора; 9 - опірний куток; 10–при-жимна планка; 11 - змонтовані блоки; 12-опорний куток; 13 - монтажні устанавочні риски

Для орієнтування та устанавлення блоку в проектне положення його спочатку спрямовують таким чином, щоб бокова вістова риска співпала з

такою ж ризкою нижче розміщеного блока, або по відношенню до вісьової ризки, нанесеної на монтажний горизонт. Після чого блок опускають до контакту з опорними площадками без повного опирання на них. В такому положенні перевіряють правильність установлення блоку по таких ознаках: зазорами між установлювальним та рядом стоячими блоками, вертикальність граней, відповідність розміщення зовнішніх граней блоку до фасадної поверхні.

Монтажники повинні займати наступне положення під час орієнтування та установлення блоку. Два монтажники знаходяться біля зовнішньої грані блоку, один знаходиться на рівні установлення об'ємного блоку, а другий – поверхом вище на сусідньому змонтованому блоці. Третій монтажник розміщується біля задньої грані блоку з того ж боку, що і ланковий, який знаходиться на рівні установлення блоку.

Названі монтажники у відповідності до свого розташування виконують наступні дії. Перші два монтажники виконують орієнтування блока по зовнішній грані, а третій контролює положення задньої грані блоку. Кожен з монтажників по команді ланкового (старшого ланки) виконує необхідні переміщення блоку вручну або за допомогою монтажного ломика.

Вивірка правильного положення блоку в подовжньому напрямку визначається у відповідності з монтажними установочними ризками, які наносяться на заводі–виробнику або візуально впродовж фасаду, а в поперечному напрямку – за допомогою візка-рейки. Після вивірки виконується розстроповка.

Точне установлення блоку в проектне положення досягається за рахунок використання опірних фіксаторів, які забезпечують горизонтальне переміщення блоку до повного зміщення з розбивочними ризками.

Точність установлення модульних блоків в проектне положення забезпечується використанням упорних фіксаторів, які вводять в шви між блоками. Вони мають гідравлічні домкрати з опірними пластинами для ручного суміщення граней монтованих блоків з раніше встановленими.

В процесі устанавлення торцевого блока, чим закінчується улаштування одного поверху, два монтажника знаходяться на рівні верхнього перекриття блоків, а один – в середині сусіднього, уже змонтованого блока.

Улаштування зв'язування сусідніх блоків здійснюється шляхом електрозварювання закладних деталей с наступним замонолічуванням вертикальних зовнішніх швів. Процес зварювання виконується без попереднього улаштування прихваточного з'єднання, що не впливає на увесь хід монтажних робіт в частині термінів їхнього виконання[10,20,22-23].

Зв'язки між об'ємними блоками забезпечують просторову жорсткість групи таких конструктивних складових будинку та будівлі в цілому в разі сприймання вертикальних та горизонтальних навантажень. Зв'язки блоків в горизонтальному напрямку здійснюється металевими планками, привареними до закладних деталей блоків.

Якщо будинок споруджується на посадочних ґрунтах або на гідророзроблених територіях, тоді крім горизонтальних слід ввести в конструкцію вертикальні зв'язки шляхом зварювання закладних деталей або замонолічуванням шпоночних з'єднань.

В технологіях блочного модульного будівництва слід враховувати на зовнішню поверхню стін наявність горизонтальних і вертикальних швів, які утворилися в місцях стикування блоків між собою, з цоколем, з парапетом, з панелями покрівлі, з коробками дверей і вікон. Для попередження розгерметизації швів, які ведуть в між блокові та інші примикання в процесі виконання монтажних робіт необхідно надійне формування щільності стикових з'єднань.

При виконанні монтажного процесу стикування модульних блоків повинно формуватися у відповідності з конструктивним рішенням контактованих поверхонь, варіанти яких представлені на рисунку 2.4.

Стикове з'єднання має бути надійно заповнене теплоізолюючим матеріалом для забезпечення необхідної теплоізоляції та зовні захищене герметизуючи матеріалом з метою усунення небезпеки попадання вологи в

міжблокові пустоти, намочування стін та теплоізоляційної вставки. В волого насиченому стані теплоізолюючий матеріал втрачає свою функцію. Стики в такому разі стають «містками» холоду та зволоження стін або стелі квартирних приміщень.

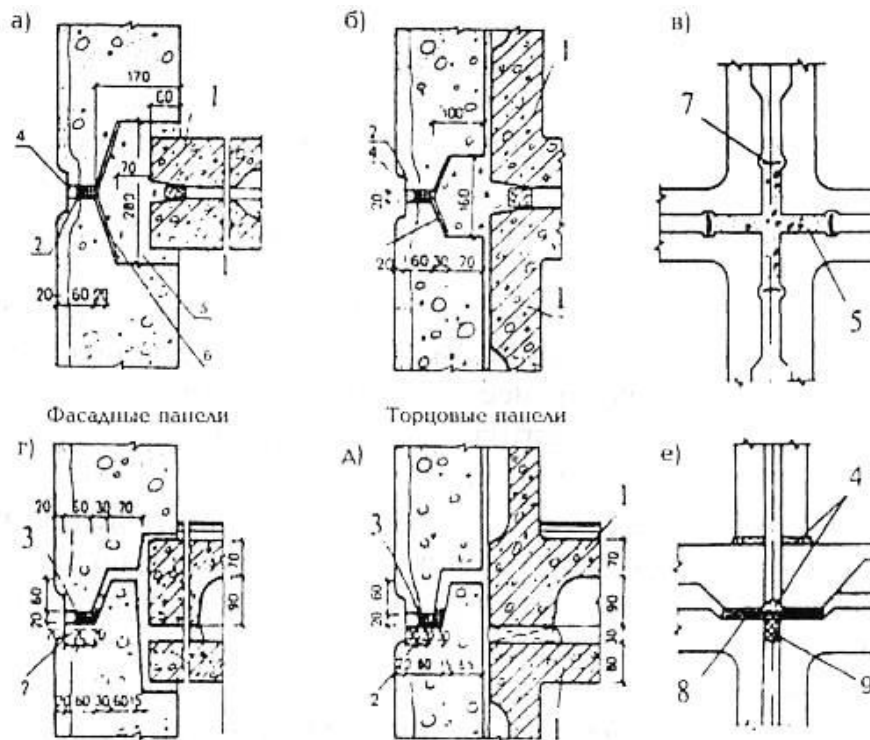


Рисунок 2.4 - Вертикальні і горизонтальні стики елементів об'ємно-блочних будівель: а), б) - вертикальні зовнішні стики, в) - те ж, внутрішні; г), д) - горизонтальні зовнішні стики; е) - те ж, внутрішні: 1 - об'ємний блок; 2 - герметик; 3 - тиколова мастика; 4 - цементний розчин; 5 - теплоізоляційний бетон; 6 - фартух з руберойду; 7 - обмежувальна полоса; 8 - тканина стрижнева сітка; 9 - теплозвукоізоляційна прокладка

Необхідно також забезпечити довговічність експлуатації утеплювача. Рекомендується використовувати мінеральні матеріали такі, що мають довготривалі терміни стабільних властивостей. Рекомендовані мінеральні вати або мінераловатні плити, вироби з піноскла. Після заповнювання стиків утеплювач слід обробити гідрофобними речовинами з використанням пневморозпилювача.

Роботи по улаштуванню герметичності горизонтальних стикових з'єднань слід виконувати в наступній послідовності. Після завершення монтажних робіт попереднього поверху на відповідні місця покласти теплоізоляційний матеріал та пружні прокладки. Під опорні поверхні вище монтажного блоку нанести цементний розчин. При виконанні робіт ізоляційник (монтажник) знаходиться в центральній верхній частині монтованого модульного блока. На підготовлену таким чином поверхню встановлюють блок верхнього (наступного) ряду. Після завершення монтажних робіт будинку виконати розшивку швів цементно-полімерним розчином та нанести герметизуючі мастики. До складу мастик ввести добавку гідрофобізуючої речовини.

Наведений порядок улаштування горизонтальних стикових з'єднань дійсний при трилінійному спиранні, тобто спиранні по контуру. Цементнополімерпісчаний розчин наносити після встановлення в кожному куті нижче розташованого блоку чотирьох дерев'яних маяків. Розчин нанести по периметру шириною 100...120мм та товщиною, яка на 3...5мм перевищує рівень маяків монтажного горизонту. Наявність дерев'яних маяків попереджає видавлювання розчину, а деяке перевищення висоти створює можливість для щільного заповнення стикового з'єднання. Розчин вирівнювати рейкою[20,23]..

Паралельно з полосами розчину з внутрішнього боку розмістити полоси з мінеральної плити шириною 50...200мм та висотою (товщиною) на 5...10мм висоти маяків.

Якщо передбачене точкове спирання модульних блоків по їхнім кутам, тоді виконувати герметизацію горизонтальних швів в наступному порядку. Спочатку встановити опорні площадки з металевих пластин. Їх набирають з декількох до потрібної висоти, яку визначають за допомогою нівеліру. Цементнополімерпісчаний розчин наносити на поверхню навколо опорних металевих пластин. По периметру блоків укладають пакети з мінеральної вати або стрічки з мінеральних плит.

Для забезпечення проектного розміру шва між сусідніми блоками при їхньому установленні в проектне положення доцільно використовувати фіксатори, які в швах раніше змонтованих блоків нижнього ряду по два на один монтований елемент. Блоки повністю установлювати після закінчення вивіряння. Після цього блоки ростроповують. Фіксатори переставляють для фіксації наступного монтovanого блока. Для вивірення правильності установлення блоків використовувати фіксатори та вантажопідйомний кран.

Добірні стінові панелі, плити балконів та лоджій можуть встановлюватися після закінчення монтажу модульних блоків на поверсі. Наступний поверх зводиться після завершення зварювання вузлів, з'єднання комунікацій, заповнення монтажних швів нижнього поверху

Герметизація швів включає забивання в них губчатого шнура з послідуочим нанесенням герметизуючої мастики та зверху захисного покриття, яке призначене захистити полімерні матеріали від впливу сонячної радіації та окиснювачів повітря, які викликають процеси старіння полімерних мастик.

Піднімання модульних блоків з транспортних засобів виконують в дві стадії: спочатку блок підіймають та відводять в бік від вантажної платформи, перевіряють положення в піднятому стані, надійність строповки. Після чого блок подають на місце його установлення. Блок повинен знаходитися на висоті 30...50м від поверхні змонтованих блоків поверху. Відстань до раніше змонтованих блоків становить 1,5...2,0м.

Після цього блок наводять в проектне положення. Попереджати розгойдування блоку та регулювати його установлення слід за допомогою відтяжок, які закріплюють до траверси по діагоналі.

Об'ємний блок як монтажна одиниця надходить на будівельний майданчик, де здійснюють збірку і підключення будівлі до зовнішніх мереж.

Розроблено архітектурно-планувальне рішення житлового комплексу на 50 осіб (рис. 2.5, 2.6).

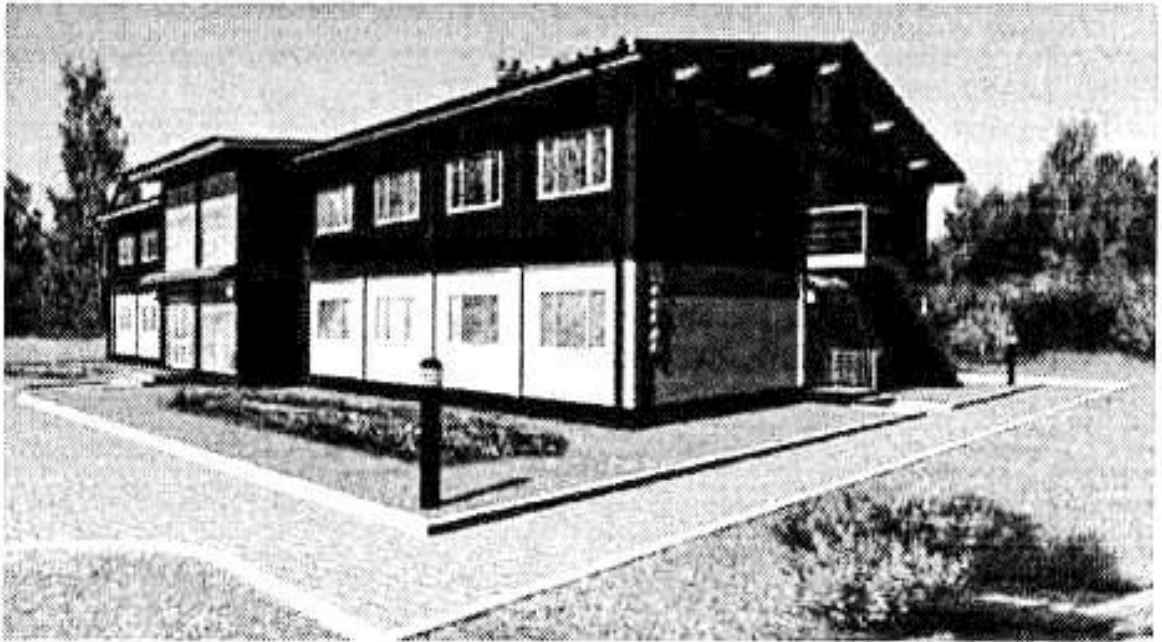


Рисунок 2.5 - Житлові комплекси з об'ємних блоків

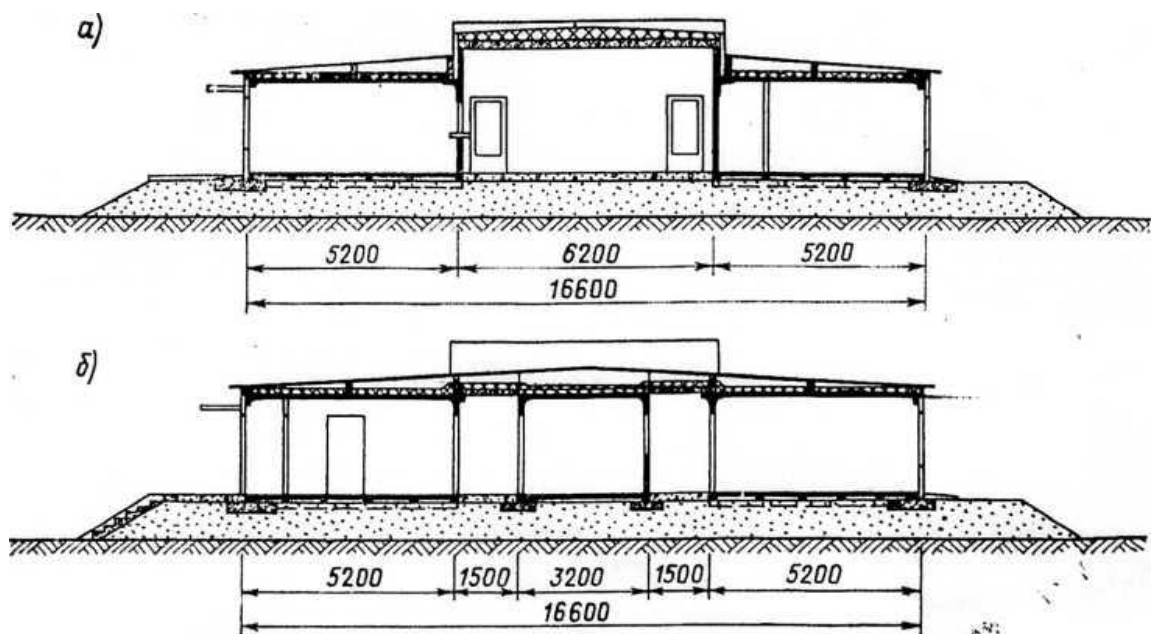


Рисунок 2.6 - Схема житлового комплексу на 50 осіб:

а) – розріз 1-1; б) - розріз 2-2

3 ВИЗНАЧЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ЗВЕДЕННЯ БУДІВЕЛЬ МОДУЛЬНОГО ТИПА

3.1 Визначення технологічних параметрів улаштування фундаментів будівель модульного типу

Будівлі модульного типу зводяться різної поверховості - від 2...3-х до 5...6-ти й 9...12-ти та більше (16-ти). В умовах України ґрунти характеризуються як нестійкі, що потребує забезпечення надійного улаштування фундаментів. При цьому їхнє виконання слід погоджувати з особливостями зведення надземної частини, тобто в скорочені терміни. Звідси вибір технології спрямований на вирішення двох головних завдань – мінімально можлива трудомісткість, що дозволить скоротити тривалість робіт, та оптимальна вартість. Для вирішення питання вибору технології для зведення підземної частини доцільно порівняти по названим параметрам декілька технологій, які найбільш освоєні та мають доступне технологічне обладнання.

Для улаштування фундаментів прийняті палові з їхнім виготовленням безпосередньо в ґрунтах основ, що відповідає тенденціям світової практики будівництва. Усі технології включають попереднє буріння свердловин. В буронабивних та буроін'єкційних технологіях передбачається видалення розробленого ґрунту. В першій названій технології ґрунт виходить на поверхню. В обох технологіях ґрунт підлягає вивезенню транспортними засобами.

Технології струменеві та ґрунтозмішувальні передбачають буріння свердловин без винесення ґрунту на поверхню, а й його використання для виготовлення палів. Обидві названі технології включають додаткове різання ґрунту за стінами розробленої свердловини з використанням енергії

струменю цементної пульпи (струменева технологія) або різанням розкриваючи ми ножами (грунтозмішувальна технологія). Залишений та додатково розроблений (зрізаний) ґрунт зміщується з поступаючою під тиском цементною пульпою за рахунок енергії струменю або ножів під час зворотного обертання бурових штанг та їхньому виході з свердловини. В результаті в свердловині виготовляються палі з ґрунтобетону, міцність яких залежить від вмісту цементу та підсилюється армокаркасами. В таких технологіях відсутня наявність ґрунту на поверхні та необхідність його транспортування.

Параметри технологій визначаються загальними процесами виготовлення палей, в тому числі бурінням свердловини бетонною сумішшю. До відмінностей належать відсутність або необхідність вивезення розробленого в свердловині ґрунту та способів заповнення свердловини бетонною сумішшю і її складовими компонентами. Принциповою відмінністю струменевих та ґрунтозмішувальних технологій, яка впливає на їхні параметри являється спосіб заповнення свердловини матеріалом виготовлених палей. Процеси виготовлення ґрунтобетонної суміші та заповнення нею свердловини відбувається під час зворотного обертання та підйому бурової штанги, тобто за рахунок суміщення процесів відсутні зайві процеси, пов'язані з підніманням штанги, заповненням свердловини сумішами та їхнім ущільненням.

Характеристики складових процесів технологій виготовлення палей наведені в таблиці 3.1, які загалом визначають їхні параметри.

Наведені характеристики усіх діючих технологій улаштування пальових фундаментів дозволяють розрахувати їхні параметри згідно з відповідних нормативів. Використання названих технологій передбачено варіантами поверховості зведення будівель та витікає з умов забезпечення необхідної несучої здатності виготовлених палей.

Таблиця 3.1 - Характеристики складових процесів технологій виготовлення палів

№ з/п	Назва технологій	Обґрунтування	Показники витрат праці на 1 м ³ чол.-зм/ маш.-зм.	Складові процеси виготовлення палів
1	Бурунабивні: – улаштування – виготовлення армокаркасів – установлення армокаркасів – вивезення ґрунту	E5-29-3	0,9	1. Переміщення бурової установки до місця буріння чергової свердловини. 2. Установлення і знімання напрямного кондуктора. 3. Буріння ствола і розширення. 4. Попередження викривлення свердловини. 5. Видалення вибореного ґрунту. 6. Установлення арматурного каркаса. 7. Монтаж і демонтаж бетонолітних труб і бункера. 8. Бетонування ствола, розширення і голови палі.
2	Буруін'єкційні – улаштування – виготовлення армокаркасів – установлення армокаркасів – вивезення ґрунту	E5-74-6	15,3	1. Переміщення машин і механізмів у межах робочої площадки і установлення на місці улаштування палі. 2. Прокачування системи бетоноводів цементним розчином і бетоном до виходу бетону з нижньої частини шнекової колони. 3. Встановлення башмака. 4. Встановлення бурової колони на проектну точку та виварювання вертикальності шнека. 5. Виготовлення свердловини та буріння

				<p>до проектної відмітки.</p> <p>6. Бетонування ствола палі через порожнину шнека з одночасним піднімання шнека до устя свердловини.</p> <p>7. Подавання бетону бетононасосом.</p> <p>8. Очищення шнека від ґрунту.</p> <p>9. Контроль глибини свердловини, тиску та безперервності бетонування при підніманні шнека бортовим комп'ютером і датчиком тиску.</p> <p>10. Формування оголовку палі.</p> <p>11. Очищення бетоновода і порожнини шнеку від бетону, промивання системи бетоноводів водою з піжами.</p> <p>12. Очищення шнека від ґрунту та видалення вибуреного ґрунту і залишків бетону грейфером.</p>
3	<p>Струменеві:</p> <ul style="list-style-type: none"> – буріння свердловини; – виготовлення армокаркасів – установлення армокаркасів 	E5-57-2	8,7	<p>1. Переміщення машин і механізмів у межах робочої площадки і установлення на місці улаштування палі.</p> <p>2. Прокачування розчино проводів цементною пульпою</p> <p>3. Установлення башмака.</p> <p>4. Установлення бурової колони на проектну точку та вивірення вертикальності шнека.</p> <p>5. Забурення свердловини та буріння до проектної відмітки.</p>

				<p>6 Бетонування ствола палі ґрунтобетонною сумішшю, яка готується внаслідок перемішування залишеного та додатково зрізаного з стінок свердловини ґрунту з цементною пульпою за рахунок енергії струменю пульпи під час зворотного обертання бурової штанги та її підймання.</p> <p>7. Подавання цементної пульпи розчинонасосом;</p> <p>8. Установлення бурової колони на проектну точку та вивірення вертикальності шнека.</p> <p>9. Контроль глибини свердловини, тиску та безперервності бетонування при підніманні шнека бортовим комп'ютером і датчиком тиску.</p> <p>10. Формування оголовку палі.</p> <p>11. Очищення розчинопроводу.</p>
4	<p>ґрунтозмішувальні:</p> <ul style="list-style-type: none"> – буріння свердловини; – виготовлення армокаркасів – установлення армокаркасів 		8,7	<p>1. Переміщення машин і механізмів у межах робочої площадки і установлення на місці улаштування палі.</p> <p>2. Прокачування розчино проводів цементною пульпою</p> <p>3. Установлення башмака.</p> <p>4. Установлення бурової колони на проектну точку та вивірювання вертикальності шнека.</p> <p>5. Забурювання свердловини та буріння</p>

				<p>до проектної відмітки.</p> <p>6. Бетонування ствола палі ґрунтобетонною сумішшю, яка готується внаслідок перемішування залишеного та додатково зрізаного з стінок свердловини ґрунту з цементною пульпою за рахунок обертання ножів під час зворотного обертання бурової штанги та її підймання.</p> <p>7. Подавання цементної пульпи розчинонасосом;</p> <p>8. Установлення бурової колони на проектну точку та вивірення вертикальності шнека.</p> <p>9. Контроль глибини свердловини, тиску та безперервності бетонування при підніманні шнека бортовим комп'ютером і датчиком тиску.</p> <p>10. Формування оголовку палі.</p> <p>11. Очищення розчинопровода.</p>
--	--	--	--	--

Результати розрахунків технологічних параметрів зведені в таблиці 3.2.

Для усіх варіантів виготовлення паль були прийняті умовно об'єми робіт 1 м³ і витрати матеріалів згідно нормативів.

На підставі об'ємів робіт і витрат матеріалів за допомогою програмного комплексу АВК-5 були складені «Локальні кошториси» (форма №4) по кожному варіанту.

Кошториси розроблялися на підставі:

ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (КНУ РЕКНБ) [12];

- вартість матеріалів по нормам витрати;
- загальновиробничим витратам, що розраховані згідно усереднених показників додатку 10 Кошторисних норм України.

Таблиця 3.2 - Параметри технологій улаштування паль при зведенні будівель модульного типу (на 1 м³ палі)

№ з/п	Найменування параметрів	Варіанти виготовлення паль			
		Бурунабивні	Буро-ін'єкційні	Струменеві	Ґрунто-змішувальні
1.	Прямі витрати, тис.грн	2,39	7,0	5,2	4,89
2.	Кошторисна трудомісткість, чел.-год	7,31	12,45 (72,4)	5,2 (17,4)	4,89(17,4)
3.	Затрати машинного часу, маш-змін	0,9	15,3	8,7	8,7
4.	Тривалість, зміни	1,0	1,0	0,160	0,160
5.	Матеріали бетон, м ³ ; цемент, т.	1,14 0,014	1,3 0,003	1,26 0,003	1,26 0,003

Наведені в таблиці 3.2 дані свідчать про те, що варіанти струменевих та ґрунтозмішувальних технологій мають певні переваги, в тому числі завдяки

меншим затратам машинного часу та трудомісткості. Зменшення затрат забезпечується за рахунок суміщення двох головних процесів – піднімання бурової штанги та формуванню тіла палі безпосередньо в свердловині. Як результат – тривалість робіт скорочується в декілька разів.

Варіанти улаштування підземної частини будівель з використанням технологій виготовлення паль можуть бути для багатоповерхових споруд та при наявності підвалів.

Для малоповерхових будівель та без підвалів достатньо вигідним розглядається варіант улаштування стрічкових фундаментів по ґрунтозмішувальній технології. Їхнє виготовлення зводиться до розробки ґрунту роторно-шнековим робочим органом без внесення ґрунту на поверхню та його змішування з цементним розчином під час переміщення установки за допомогою трактора. В такій технології відсутні земляні роботи.

3.2 Визначення параметрів монтажного крану

Технологічні зведення будівель модульного типу передбачають одно – , багатоповерхові та висотні варіанти. Вибір вантажопідйомних засобів має враховувати декілька факторів, в тому числі терміни будівництва та параметри підготовчих робіт. Модульне будівництво дозволяє в декілька разів скоротити терміни будівництва, а вартість монтажу та демонтажу рейкових шляхів монтажних робіт по установленню та розбиранню баштових кранів, а також тривалість та вартість усього комплексу названих процесів досягає 20...30% самого зведення будівель. З таких позицій певні переваги надають пневмоколісним краном, в першу чергу з гідравлічною стрілою. Їх параметри характеризуються вантажопідйомністю до 100т (1000кН) та вильотом стріли 43м.

При розрахунках приймаємо відомий максимальний розмір модульного блоку масою 12тн (12 000 кН), які передбачено для зведення 9-и поверхового будинку загальною висотою 30м.

Для пневмоколісного крану висота підйому крюка:

$$H_k = h_o + l_{iz} + h_e + h_{cr} \quad (3.1)$$

де h_o - перевищення низу монтуємого блока над рівнем стоянки крану, 26,8 м;

l_{iz} - запас по висоті, необхідний за умов безпеки монтажу для наведення блоку до місця встановлення, 0,3м;

h_e - висота блоку модульного, 3,2м;

h_{cr} – висота стропування в робочому положенню від верха модульного блоку до крюка.

Довжина стропи крану:

$$L_c = (H_c - h_c) / \sin \alpha + (b + 2S) / 2 \cos \alpha \quad (3.2)$$

де H_c - сума перевищення монтажного горизонту м;

h_c - перевищення шарніру п'яти стріли над рівнем стоянки крану, 1,4м;

b – ширина монтуємого елемента ...м;

α - кут нахилу стріли до горизонту, ...°;

S – відстань від краю монтуємого модульного блоку до осі стріли, 1,5м.

Серед монтажних кранів для зведення модульних будівель визначальними факторами можуть бути поверховість, кількість секцій, трудомісткість, вартість установаження та розбирання кранів. З таких позицій певні переваги мають стрілові самохідні крани на пневмоході при зведенні будівель до 9-и поверхів включно. Багатоповерхове будівництво (до 9-ти поверхів) успішно можуть обслуговувати крани типу КАТО.

Придатність крану забезпечити виконання монтажних робіт визначають вантажопід'ємність та виліт стріли.

На рисунку 3.1 приведена схема визначення монтажних характеристик стрілового крану та в таблиці 3.3 показані габаритні розміри, які

використовуються для таких цілей. Наведені в таблиці данні дозволяють визначити характеристики, яким потрібні відповідати монтажні крани.

Технологічно необхідна висота підйому модульних блоків з урахуванням виконання процесу з транспортних засобів та наданням рівня стоянки крана з рівнем площадки транспортного засобу, а також рівня опор блоку вище на 3,2м лінії стоянки крану, корегується відповідно на величину 1,5м.

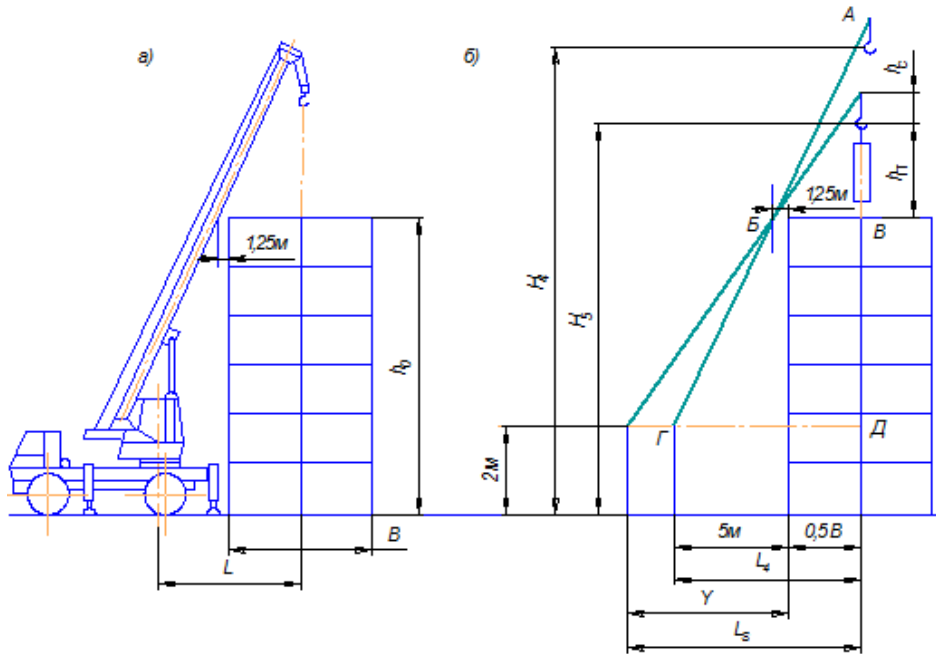


Рисунок 3.1 - Схема визначення монтажних характеристик стрілового крану

Для 9-поверхового будинку:

$$H_{м9} = 25,2 + 0,4 + 3,2 + 1 - 1,5 = 28,3\text{м}$$

Для 5-ти поверхового будинку:

$$H_{м5} = 12,6 + 0,4 + 3,2 + 1 - 1,5 = 14,8\text{м}$$

Для 3-х поверхового будинку:

$$H_{м3} = 6,4 + 0,4 + 3,2 + 1 - 1,5 = 9,3\text{м}$$

Глибина подавання модульного блока являє собою відстань переміщення по горизонталі від осі крана до осі розміщення на монтажному рівні поверху, попередньо змонтованого від верхнього даної будівлі.

Глибина подавання по вертикалі:

Для монтування модульних блоків глибина подавання:

Для 9- ти поверхового будинку:

$$L_{м,9} = 2,0 + 4 + 2,5 = 8,5м$$

Для 5- ти поверхового будинку:

$$L_{м,5} = 1,6 + 2,5 + 2,5 = 6,6м$$

Для 3- х поверхового будинку:

$$L_{м,3} = 1,5 + 2,5 + 2,5 = 6,5м$$

Таблиця 3.3 – Розрахункові габаритні розміри для визначення характеристики стріли

№ з/п	Назва розміру	Умовні позначення	Розміри, м, при кількості поверхів					
			до 3-х поверхів		3-ти поверхів		9-ти поверхів	
			Розмір	Тип крану	Розмір	Тип крану	Розмір	Тип крану
1	Відстань між вісями обертання крану і шарніром кріплення стріли	l_1	1,5	КС	1,6	КС-	2,0	КАТО
2	Відстань від шарніра кріплення стріли до зовнішньої стіни будови	l_2	2,5		2,5		4	
3	Відстань від зовнішньої стіни до осі гачка	l_3	2,5		2,5		2,5	
4	Монтажний виліт стріли крана	L_m	29,6		14,78		11,4	
5	Висота монтажного рівня будівлі по відношенню рівня стоянки крану (РСК)	h_1	12,8		16		25,8	
6	Необхідний проміжок для наведення блока	h_2	0,4		0,4		0,4	
7	Висота монтажного блока	h_3	3,2		3,2		3,2	
8	Довжина стропів, траверси	h_4	1		1		1	

Наведені величини вертикального та горизонтального переміщень монттованих блоків визначають виліт стріли.

Монтажні роботи потребують забезпечення вильоту стріли:

$$L_{\text{стр},9} = 29,6\text{м}$$

Виліт стріли при монтуванні 5-ти поверхового будинку:

$$L_{\text{стр},5} = 14,78\text{м}$$

Виліт стріли при монтуванні 3-х поверхового будинку:

$$L_{\text{стр},3} = 11,4\text{м}$$

Монтажна маса визначається як загальні маси модульного блоку і масо. Монтажних пристосувань, в данній технології траверси. Маса траверси становить 0,75т (вантажопідйомність 10т, X – гілкова). Маса монттованого блока становить 8,2т. Для усіх варіантів поверховості будівель монтажна маса буде ідентична. Монтажна маса:

$$G_{\text{м}} = G_{\text{бл}} + G_{\text{тр}} = 8,2 + 0,75 = 8,95\text{т} \quad (3.3)$$

- кран типу КАТО з параметрами: вантажопідйомність 12т при максимальній висоті стріли 45м. Для зведення модульної будівлі в 9-ть поверхів потрібний виліт стріли становить 23,6м. Тобто монтування блоків забезпечується:

- кран типу КС – 4571, автомобіль з гідравлічним приводом, яким має вантажопідйомність 16т та виліт стріли 21,75м, що забезпечує умови зведення 5-ти поверхових будівель; а також меншої поверховості;

- кран КС – 4361 А, пневмоколісний з гідравлічним приводом, вантажопідйомність 16т та вильотом стріли 25,5м без гуська, який здатний збільшити виліт на 6,0м;

- кран автомобільний КС – 4361 з канатною підвіскою стрілового обладнання. Вантажопідйомність становить 16т, виліт стріли 22м без гуська та гусьок має розмір 5,0м.

Отже, параметри наявного парку вантажопідйомних стрілових кранів здатні забезпечити процес зведення будівель модульного типу.

3.3 Визначення параметрів зведення надземної частини будівель модульного типу

Параметри зведення надземної частини будівлі модульного типу залежать від маси модульних елементів та складу процесів, кінцевим результатом яких являється будівельна готовність модульного блоку.

Будівельна готовність змонтованого модульного блока досягається завдяки почерговому виконанню усього комплексу робіт, який поділяється на підготовчу та завершальну частини, продукцією чого являється готовність до експлуатації.

Підготовчий комплекс робіт включає процеси, які дозволяють виконати установлення блока в проектне положення. Для цього проводять нівелювання монтажного горизонту (поверхні установлення блоку), за результатами якого закріплюють монтажні маяки та наносять риски вісей, що відповідають рискам вісей, нанесених на грані блока.

По завершенні підготовки монтажного горизонту наносять по окремих точках або по периметру розчин з перевищенням їхньої висоти на декілька міліметрів.

По периметру нижче змонтованого блока укладають стрічки з мінеральної вати (мінеральних плит) в упаковці з склотканини для довговічного зберігання.

Безпосередньо установлення блоків включає їхнє стропування, як правило, з транспортних засобів, піднімання спочатку на висоту 100...150мм по відношенню до поверхні блокового, піднімання на висоту, яка перевищує монтажний горизонт на 400...500мм.

Наведення на місце установлення до моменту співпадіння рисок на поверхні нижче змонтованого та монтованого блоків, з опусканням на поверхню з забезпеченням співпадінням рисок.

Герметизацію стикових швів виконують по завершенню монтування блоків. Паралельно виконують з'єднання внутрішніх комунікацій з зовнішніми мережами.

Наведений склад робіт, схема черговості та умовно графік виконання робіт згруповано і представлено в таблицях 3.4 - 3.6. На їхній основі розраховані технологічні параметри.

Для виконання робіт по встановленню блоків прийнята ланка монтажників складом 4 чол., які виконують як підготовчі роботи, так безпосередньо виконують монтажні роботи та герметизацію швів.

Передбачено герметизацію виконувати по завершенню усього циклу монтування блоків.

В разі необхідності або у зв'язку з вимушеними організаційними або технічними перервами робітники переключаються на герметизацію швів.

Таблиця 3.4 - Визначальні фактори параметрів зведення надземної частини будівлі модульного типу.

№ з/п	Назва технологічного процесу	Обґрунтування	од. вим	Затрати ресурсів		Склад робіт
				м/час м/змін	трудом чол-год	
1	2	3	4	5	6	7
1	Підготовка монтажного горизонту	ЕНіР-I	1 знак	2,35/-	2,35/-	1.Нівелірування поверхні; 2.Закріплення монтажних маяків. 3.Нанесення установчих рисок
2	Монтування модульних блоків	Е4-1-13	1 блок	4,5/0,92	4,5/0,92	1.Нанесення цементного розчину окремими точками або лініями; 2.Роміщення стрічок мінерального утеплювача вздовж периметру монтажного горизонту; 3.Стропування блока; 4.Підйом на висоту 400...500мм над рівнем монтажного горизонту; 6.Наведення блока зі співпаданням рисок на монтажному горизонті та гранях блока; 7.Завершення установлення блока.
3	Герметизація горизонтальних швів	Е4-1-26	100 м шва	12,0/-	12,0/-	1.Розчищення поверхні швів; 2.Прокладання рулонних матеріалів у швах; 3.Укладання бетону в нормальні і розширені шви.
4	Герметизація вертикальних швів	Е4-1-26	100 м шва	12,0/-	12,0/-	1.Розчищення поверхні швів; 2.Прокладання про резинових утеплювача в шви; 3.Прокладання рулонних матеріалів у швах; 4.Влаштування обмазувальної гідроізоляції з використанням склотканини швів. 5. Влаштування штукатурки швів розчином

Таблиця 3.5 - Результати факторів впливу визначених параметрів технології, які представлені в таблиці 3.4

№ з/п	Назва технологічного процесу	Обґрунтування	од. вим	Затрати ресурсів		Склад робіт
				м/час м/змін	трудом чол-год	
1	2	3	4	5	6	7
1	Підготовка монтажного горизонту	ЕНіР-І	1 знак	2,35/-	2,35/-	1.Нівелірування поверхні; 2.Закріплення монтажних маяків. 3.Нанесення установчих рисок
2	Монтування модульних блоків	Е4-1-13	1 блок	4,5/0,92	4,5/0,92	1.Нанесення цементного розчину окремими точками або лініями; 2.Роміщення стрічок мінерального утеплювача вздовж периметру монтажного горизонту; 3.Стропування блока; 4.Підйом на висоту 400...500мм над рівнем монтажного горизонту; 6.Наведення блока зі співпаданням рисок на монтажному горизонті та гранях блока; 7.Завершення установлення блока.
3	Герметизація горизонтальних швів	Е4-1-26	100 м шва	12,0/-	12,0/-	1.Розчищення поверхні швів; 2.Прокладання рулонних матеріалів у швах; 3.Укладання бетону в нормальні і розширені шви.
4	Герметизація вертикальних швів	Е4-1-26	100 м шва	12,0/-	12,0/-	1.Розчищення поверхні швів; 2.Прокладання про резинових утеплювача в шви; 3.Прокладання рулонних матеріалів у швах; 4.Влаштування обмазувальної гідроізоляції з використанням склотканини швів. 5. Влаштування штукатурки швів розчином

Таблиця 3.6 - Графік виконання отриманих параметрів (умовно)

№ з/п	Назва робіт	од вим.	об'єм робіт	виконавці		графік виконання													
				проф	кіл-ть	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	Підготування монтажного горизонту(2 пов)	1 знак	10	геодз	4	█	█	█	█	█	█								
2	Монтаж блоків	1 блок	1	МОНТ	4				█	█	█	█	█	█					
3	Герметизація горизонтальних і вертикальних швів	100 м шва	12	МОНТ	2									█	█				
4	Монтаж комунікацій	100 м шва	15	МОНТ	2													█	█

3.4 Визначення параметрів транспортних засобів в технологіях зведення будівель модульного типу

Параметри транспортних засобів в технологіях зведення будівель модульного типу підпорядковані виконанню декількох умов. Головна з них – можливість безперебійного монтування модульних блоків з транспортних засобів без зайвої затримки як знаходження таких засобів на будівельному майданчику так без переривів монтажних робіт.

Слід враховувати також особливі габарити великорозмірних блоків та необхідність безаварійного транспортування в умовах населених пунктів.

Визначення параметрів зводиться до урахування необхідних тягових зусиль вантажопідйомності та габаритів транспортних засобів, які можуть бути представлені причіпними блоковозами[6,10].

Величина можливості потрібної тяги для переміщення блоковоза:

$$K_b = \varphi_k * G_{sc}, \quad (3.3)$$

де Φ_k – коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям, для асфальтобетонного покриття приймаємо 0,55;

$G_{сц}$, - загальна маса блоковоза та модульного блока. Маса блока може бути до 10 та до 20т в залежності від призначення блоку – для розміщення шахти ліфта, сходового об'єму, кімнати, квартири. У відповідності блоків різного об'єму розрахунок проведено для варіантів 10, 16, 20 т.

Габаритні розміри теж можуть бути в певному діапазоні величин.

Довжина може сягати 6,2м, ширина 3,2м, висота 3,8м.

Результати розрахунків тягового зусилля та типу тяги наведені в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7 - Результати розрахунків тягового зусилля та типу тяги

№ з/п	Тип модульного блока	Маса т	Характеристика транспортного засобу		Тягальне маса,т	Тягове зусилля, т	Тяговий автомобіль
			тип	маса,т			
1	Блок - квартира	21,0	4мзап 9399	10,9	31,9	-	КРАЗ-258Б1
2	Блок-кімната	12,0	4мзап 5523	8,49	20,49	-	КРАЗ-255
3	Блок-шахтного приміщення	10,0	4мзап 5523	8,49	18,49	-	КРАЗ-255
4	Блок сходового маршу	8,0	4мзап 5523	8,49	16,49		КРАЗ-255

Транспортні засоби для перевезення модульних блоків мають відповідати ряду параметрів. Потрібно забезпечити опирання на чотири точки по кутам, щоб попередити можливість виникнення моменту скручування і тим самим уникнути пошкоджень.

Під час транспортування необхідно враховувати наявність опорядженої поверхні та інженерного обладнання, в тому числі трубопровідних систем, приладів і сантехнічних засобів, а також скління вікон, встановлених дверних

блоків. Для попередження впливу динамічної дії транспортні засоби мають бути обладнані амортизаційними пристосуваннями (підресорні платформи), які здатні забезпечити потрібне демпфірування коливань.

Для попередження виникнення деформуючих зусиль та ударних коливань швидкість транспортування має бути обмежена в залежності від стану дорожнього покриття до 20...40 кг/год.

З урахуванням повної заводської готовності модульних блоків транспортні засоби мають захисні пристосування, щоб уникнути руйнівної дії погодних факторів – дощу, снігу, низьких температур під час перевезення. З такою метою використані спеціальні екрани, плівки або герметизуючої знімні укриття інвентарного типу.

3.5 Визначення параметрів якості виконання робіт при зведенні будівель модульного типу

Якість виконання підземної частини встановлюють комплексом параметрів, які включають точність геометричної сітки розміщення, діаметри паль та глибину залягання паль, міцність матеріалу утвореного тіла палі, відповідність армування.

При контролі положення паль в плані перевіряють їхнє відхилення, яке не повинне перевищувати $d = 0,3$, тобто третину діаметра палі.

Міцність стовбура паль, виготовлених по струменевій та ґрунтозмішувальній технологіях залежить від вмісту цементу.

Для забезпечення встановленої міцності ґрунтоцементних паль та ґрунтоцементних стрічкових фундаментів слід контролювати витрати цементу на їхнє виготовлення. Крім того, при улаштуванні названих ґрунтоцементних конструкційних виробів паралельно необхідно готувати 3

зразки - кубики розмірами 16x16x16 см, які підлягають контрольним випробуванням в лабораторних умовах.

Аналогічні вимоги відносяться до буронабивних та буроін'єкційних паль, які гортують з бетонних сумішей, а також до залізобетонного ростверку. На бетон, або компоненти для його виготовлення на будівельному майданчику, а також на арматурні каркаси необхідні паспорти від заводів постачальників.

Відповідність міцності виготовлених паль слід підтверджувати результатами випробувань неруйнівними методами – ультразвуковими приладами типу УП-1 або УКБ-1 або механічними, за допомогою молотка Кашкарова. Для цього вибірково звільняють від ґрунту оголовки декількох паль та перевіряють міцність з оформленням акта випробувань.

Приймання – здавання виготовлених паль та фундаментів включає: паспорти на бетон (або компоненти для його виготовлення на будівельному майданчику) та арматурні каркаси від заводів постачальників; акти приймання геодезичного розтинання пального поля; виконаний план з показаннями відхилення розміщення паль; результати лабораторних та пального випробувань матеріалів паль і фундаментів.

Якість монтажних робіт оцінюється декількома параметрами: відхилення від суміщення орієнтирів (рисок геометричних вісей, рисунок) в нижній площині блоків з установочними орієнтирами (рисками геометричних вісей або гранями нижче лежачих блоків, рисками розбивочних вісей) не повинна перевищувати 8мм. Відхилення площин модульних блоків в верхній частині від вертикалі не повинне перевищувати 10мм.

Відхилення по висоті порога дверного прорізу об'ємного блоку ліфту відносно вхідної площадки не повинно перевищувати 10мм. Блоки верхнього ряду установлювати на площину нижнього на шар цементного розчину товщиною до 20 мм з урахуванням відміток монтажних маяків.

Відхилення відміток маяків відносно монтажного горизонту не повинна перевищувати ± 5 мм. Товщина маяків складає 10...30 мм.

Маяки повинні мати міцність, яка не перевищує проектної міцності розчину, на який встановлюється блок.

Проміжок між вертикальними гранями суміжних блоків в місцях їхнього примикання повинен бути не менше 10 мм.

Якість формування зовнішнього стикування блоків повинна забезпечувати достатню герметичність та її довготривалу стабільність. Такі ж вимоги мають місце при стикуванні з парапетами, цокольною частиною, з панелями покрівлі, з коробками дверей та вікон.

При цьому стикові шви сусідніх блоків відкриваються в між блочний простір, що може викликати труднощі при необхідності виявити та усунути розгерметизацію. Для попередження завчасної розгерметизації та пов'язаних з нею продувань та протікань стиків використовуються високоякісні та довговічні герметики.

До початку виконання герметизації необхідно очистити від пилу, забруднень, поверхні просушити. Нанесення герметизуючих мастик на вологі поверхні не дозволяється.

Герметизація горизонтальних швів розпочинається безпосередньо перед установленням верхнього блока на раніше установленим. Для цього прокладають полоси з утеплювача (мінеральних плит) в оболонці з склосітки та наносять шар цементного розчину. Завершальна робота по герметизації горизонтальних та вертикальних стиків виконується по завершенні монтування блоків.

Ущільнюючі прокладки розміщують в стикових швах без розривів. Їх потрібно з'єднувати на відстані не менше 0,3 м від пересічення вертикальних і горизонтальних стиків. При цьому стискання прокладок має становити не менше 20% поперечного перетину.

Нанесений шар герметизуючої мастики не повинен мати пустот та заповнювати увесь стик до пружної прокладки без розривів та пустот.

Гранична величина відхилення товщини шару мастики не повинна перевищувати проектну на 2мм.

Якість зварювання закладних деталей забезпечує довготривалу та надійну просторову роботу групи блоків та будівлі загалом. Зв'язок між сусідніми блоками в горизонтальному напрямку досягається приварюванням з'єднувальних планок до закладних деталей блоків. Аналогічно виконують вертикальні зв'язування блоків в будівлях, збудованих на посадочних ґрунтах. В усіх конструкціях виконується замонолічування стикових швів.

Потрібна якість зварювальних робіт зумовлена наступними параметрами, які включають точність геометричних розмірів та розташування з'єднувальних елементів, відсутність пошкоджень та дефектів на їхній поверхні розшарувань, нерівностей форми до товщини, зубчатого стану торцевих частин, наявність напливів бетону або інших забруднювачів.

Відхилення прямокутності зварювальних деталей не повинна перевищувати 10* , а їхнє сплющення до 0,1 товщини.

При зварюванні не допускається використовувати окремі сталеві прокладки, вставки або підкладки, які не передбачені проектом. Усі елементи повинні мати одну і туж вісь, не мати кривизни, бути очищені та сухі.

Попередній контроль передбачає перевірку відповідності матеріалів, умов їх зберігання, підготовку до зварювання, а також кваліфікацію електро-зварювальника. В процесі зварювальних робіт контролю підлягають правильність виконання заданого технологічного процесу та технологічних вказівок. Контроль має здійснювати не рідше одного разу в зміну.

Завершальний контроль (приймальний) спрямований на виявлення дефектів на поверхні у вигляді напливів, пропалів, незаварених кратерів, підрізів, тріщин шва або біля шовної зони.

Після усунення дефектів металеві елементи підлягають антикорозійному захисту, який включає металізацію попередньо очищеної поверхні та нанесенню 8...10 шарів атмосферо або хімічностійкої фарби.

Усі процеси виконання робіт необхідно занести до «журналу робіт», та оформляти потрібними актами на приховані роботи. Комплекти документації на проміжне приймання робіт, акти випробувань, результати лабораторних та інших випробувань, акти на приховані роботи мають свідчити про належну якість виробленої продукції і являються невід'ємною частиною здавання об'єкта в експлуатацію.

3.5.1 Визначення параметрів безпечної експлуатації вантажозахватних засобів в технологіях зведення будівель модульного типу

Конструктивна складова вантажозахватних пристосувань (засобів) повинні забезпечувати простоту та надійність експлуатації у відповідності до зусиль, які на них передаються від маси підймання багажу.

Вантажозахватними засобами в даній технології можуть бути траверси, стропи, в тому числі з дистанційним та автоматичним відчепленням та зачепленням крюків. В стропових вантажозахватних засобах головним елементом являються гнучкі гілки, які можуть бути представлені канатами або ланцюгами, та з'єднані з ними органи.

Стропи вантажні канатні є найбільш поширеними. Виготовлення й експлуатація канатних стропів регламентується ДСТУ Б В.2.8-10- 98 [5].

При підборі стропів слід звернути увагу на масу конструкції та центр її ваги. Необхідно пересвідчитись, що конструкції можуть підійматися наявними засобами та усувають небезпеку перекидання або розвертання.

Вибір довжини стропа обмежуються кутами між гілками 90° та 60° . При більшому куті втрачається висота піднімання та виникає можливість крутіння. Розрахунок виконують за наступними формулами:

Максимальне зусилля в стропі

$$S = \frac{KQ}{n \cos \alpha}, \quad (3.4)$$

де K – коефіцієнт нерівномірності навантаження на гілці стропа при $n < 4$ приймають $K=1$; при $n > 4$ приймають $K=1,2$;

Q - маса конструкції, яку піднімають ;

n – кількість віток стропа ;

α - кут відхилення віток стропа від вертикалі, приймають 30 ... 45 град.

Розривне зусилля в стропі

$$R_p = Sm \quad (3.5)$$

де m – коефіцієнт запасу міцності, для підвісних захватів приймають $m = 6$

Для рівномірного розподілу зусиль на кожному канаті багатогілкових стропів слід закріплювати конструкції таким чином, щоб усі гілки мали однакову довжину, симетричність та натягнення.

Технічний огляд вантажозахватних проводів проводити візуально та випробовуванням.

Технічний стан стропів повинен відповідати стандартам ДСТУ Б В.2.8-10-98. «Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги».

Під час візуального огляду вантажозахватних засобів перевіряють їхній загальний стан та ступінь зношування складових елементів.

Стропи: в процесі експлуатації проводити візуальний огляд кожні 10 днів, огляд проводять інженерно-технічні робітники.

Крім того, стропи потрібно оглядати також перед початком кожної зміни (виконують стропальники).

Таблиця 3.8 - Параметри якості зведення будівель модульного типу

№ з/п	Назва технологічного процесу	№	Назва параметру	Величина параметру	Примітки
1	2	3	4	5	6
1	Улаштування палів	1.1 1.2 1.3	Відхилення положення палів в плані геометричної сітки Відхилення діаметру палі від номінального Відхилення граничної міцності матеріалу ствола палі	0,3D 8% 10%	1. D-діаметр палі
2	Монтування модульних блоків	2.1 2.2 2.3 2.4 2.5 2.6 2.7	Відхилення від суміщення рисок блоків; Відхилення верхньої частини блока від вертикалі Відхилення порогу дверного прорізу Товщина шару цементного розчину, на який встановлюється блок Товщина монтажних маяків Відхилення відміток монтажних маяків Проміжок між вертикальними гранями до сусідніх блоків	< 8мм < 10мм < 10мм < 20мм 10мм...30 мм ± 5мм ≥ 10мм	
3	Герметизація швів	3.1 3.2 3.3	Стикування герметизуючих прокладок на відстані від вузла вертикальних і горизонтальних швів Стискання ущільнюючої прокладки Відхилення товщини шару герметизуючої мастики	≥ 3мм >20% ≤ 2 мм	
4	Стикування закладних деталей	4.1 4.2 4.3	Відхилення прямокутності зварювальних пластин Зменшення товщини пластин (сплющення) Відхилення соосності зварювальних деталей	< 10° < 0,18 < 8%	

В процесі технічного освідчення перевіряти:

- технічну документацію;
- огляд та перевірка відповідності технічній документації;
- огляд та оцінка технічного стану вантажозахватних засобів.

Виконувати огляд з'єднання кріплень, деталі з'єднань, крюки та деталі їхніх підвищень, канати та їхнє з'єднання. Звертати увагу на наявність тріщин, корозію, зношувані, несправності в механізмах та фіксуючих вузлів.

Деформації з'єднувальних деталей не повинні перевищувати 3% від початкового розміру. Деформації слід виявляти у вигляді заглиблень, погнутості, розривів, розшарувань. В сталевих канатах виявляються наявність обірваних дротин, зношуваність, корозію, залишкову деформацію.

Результати огляду та оцінки технічного стану вантажозахватних засобів заносяться в журнал технічного огляду. Випробування вантажозахватних засобів проводити статистичним навантаженням, яке перевищує вантажопідйомність на 25%, а динамічне – з перевищенням на 10%.

Після випробувань необхідно проводити огляд на предмет наявності залишкових деформацій, тріщин, розривів дротин.

3.5.2 Визначення параметрів безпечного виконання будівельно-монтажних робіт при зведенні будівель модульного типу

При виконання будівельно-монтажних робіт зведення будівель модульного типу необхідно виконувати загальні правила ДБН А.2.2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», а також спеціальні правила відповідно до специфіки улаштування паль, земляних та монтажних робіт, герметизації швів, електрозварювання, експлуатації монтажних засобів.

З улаштування паль пов'язана робота бурового обладнання, бетоно- та розчино змішувачів, бетоно- та розчинонасосів, бетоно- та розчинопроводів

високого тиску. Робочі органи, які мають виступаючі частини та різні швидкості обертання, повинні бути забезпечені надійним огороженням, що виключають можливий контакт з працюючим та сторонніми особами. Названі технологічні засоби з електроприводом слід заземлювати з використанням відповідного контуру заземлення.

Шланги бетоно- та розчинопроводів підлягають гідравлічним випробуванням на тиск, який перевищує робочий в 1,5 разів. Усі системи повинні бути забезпечені приладами контролю тиску, хомутами кріплення з'єднань регуляторами тиску. В котлованах мають бути встановлені сходові трапи з перильним огороженням шириною не менше 0,6 м або приставні драбини, дерев'яні, довжиною до 5 м. У важких гідротехнічних умовах і за наявності водонасичених ґрунтів або за неможливості улаштування необхідних укосів потрібно використовувати шпунтове огороження або закріплення ґрунтів. Систематично контролювати стан ґрунтів в укосах котлованів.

В процесі виконання монтажники повинні керуватися вказівками технічної документації та інструкцій. Крім спеціального одягу та взуття повинні бути забезпечені захисними касками, страхувальними поясами та канатами, які мають чітко визначенні місця зачеплення та використовуватися для закріплення страхувальних поясів.

Для виходу на монтажний рівень монтажники мають використовувати раніше установленні сходові блоки. Вхід в нижні поверхи будівлі, над якими виконують монтаж блоків, повинні бути зачиненні, а прорізи огороженні. Під час установлення блоків монтажники виконують усі процеси в монтажних страхувальних поясах, які мають бути надійно закріплені до страхувальних канатів які, в свою чергу, кріплять до встановлених скоб за допомогою карабінів. Без засобів страхування та їхнього надійного закріплення виконувати установлення блоків заборонено.

Піднімання блоків виконувати в 2 етапи. Спочатку на висоту близько 150мм над поверхнею блокового з витримкою в 5...8 хв. для перевірки надійності стропів та зачепі, а потім на висоту, яка перевищує монтажний

горизонт на 400...500 мм. До місця установлення блоки необхідно підводити без перенесення їх над робочими місцями монтажників та раніше змонтованими захватками. Під час піднімання, наведення та установлення модульних блоків та інших елементів повинен бути надійний зв'язок між сигнальником, такелажником та машиністом.

Заборонено виконувати піднімання модульних блоків без страхувальних пристосувань, підтримувати і направляти його безпосередньо руками під час опускання в проектне положення. Не допускається працюючим знаходитися між монтованим та раніше змонтованими блоками, а також перебувати на модульному блоці або в середині його під час монтування. Знаходитись та виконувати інші роботи на цій же захватці під час монтування блоків не дозволяється.

Операції по спрямуванню стикованих трубопроводів заборонено виконувати вручну, а тільки з використанням монтувальні (під час опускання блока). Небезпечна зона під час виконання будівельно-монтажних робіт має бути огорожена та мати добре видимі попереджуючі та забороняючі знаки. Під час вітру силою 6 балів, снігопаді, дощу та інших несприятливих погодних умовах монтажні роботи не проводяться.

Інші параметри забезпечення безпеки наводяться нижче. До найбільш травмонебезпечних відносяться роботи, пов'язані з вантажопідйомними кранами, герметизації стиків з самопідйомних колісок.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНОГЕННА БЕЗПЕКА ПРИ ВИКОНАННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ

4.1 Аналіз шкідливих та небезпечних чинників при зведенні будівель модульного типу

Часто можна стикатися з несприятливими умовами праці, які виникають з вини керівництва будівельним майданчиком. Це питання потребує особливої уваги з боку перевіряючих органів. Хочеться сподіватися, що велика частина небезпечних факторів має природне походження, і людині просто необхідно вжити всі заходи, щоб їх вплив був мінімальним[3].

Механічні травми при:

- порушенні правил виконання навантажувально-розвантажувальних робіт;
- неправильному монтажі та експлуатації лісів, настилів на лісах, трапів і містків;
- неправильному і нерівномірному розподілі навантажень на настилах лісів;
- при дотику до необгородженими рухомих і обертових частин машин і механізмів;
- при невикористанні або неправильному використанні засобів захисту від травм;
- наявності шорсткості і гострих кромek у використовуваних інструментів;
- електротравми:
- при дотику до незаізованих електропроводів, металевих неструмоведучих частин обладнання, які опинилися під напругою через відсутність заземлення або занулення, а також через порушення ізоляції проводів.

Гострі і хронічні професійні захворювання, що виникають у робочих внаслідок загазованості, запиленості повітря робочої зони, розсипи сухих сумішей, невикористання засобів індивідуального захисту.

4.1.1 Запобіжні заходи до початку виконання робіт

До початку будівельних робіт[3,9].:

- визначити місця складування і зберігання матеріалів, устаткування, інструменту на будівельному майданчику;
- встановити будівельні інвентарні ліси; для запобігання падіння з риштувань інструментів, матеріалів, відходів встановити огорожу згідно з вимогами ДСТУ Б В.2.8-43:2011; драбини для підйому робітників захистити поручнями;
- визначити місця установки підйомних механізмів і встановити підйомні механізми;
- вхід в будівлю зверху захистити навісом шириною, що перевищує ширину входу з вильотом не менше 2 м від стіни будівлі;
- забезпечити чергове освітлення будівельного майданчика;
- забезпечити об'єкт питною та технічною водою;
- встановити знаки безпеки в місцях, які становлять небезпеку в процесі переміщення людей;
- облаштувати місця відпочинку робітників;
- перевірити ліси, чи рівномірно розподіляється навантаження – 200 кг/м²; горизонтальні елементи риштувань перевірити зосередженим вантажем 130 кг; перила перевірити зосередженим навантаженням 70 кг;
- перевірити зазор між стіною і робочим настилом (повинен бути не більше 150 мм);
- облаштувати ділянки по підготовці матеріалів (розпилювання плит утеплювача, приготування робочого складу з сухої суміші);
- забезпечити всіх працюючих індивідуальними засобами захисту; пересувні розчинозмішувачі міцно закріпити шляхом установки на ходові колеса колодок на болтах;
- розчинозмішувачі підключити до спеціально обладнаного щитку, що має штепсельну розетку і запобіжник з плавкими вставками, розрахованими на

струм не більше 10А; Корпус розчинозмішувача заземлити.

Перед початком робіт на об'єкті з робочими повинен бути проведений інструктаж про прийоми та способи роботи, що забезпечують дотримання правил техніки безпеки відповідно до «Типового положення про навчання, Інструктаж та перевірку знань працівників по питанням охорони праці»

Перед початком роботи перевіряється:

- надійність встановлених лісів;
- правильність розподілу навантаження на настилах лісів;
- стан підйомних механізмів, кабелів, шлангів;
- робота обладнання на холостому ході;
- наявність і стан засобів індивідуального захисту.

Каркаси лісів повинні бути стійкі, міцно прикріплені до стіни і мати надійну опору. Кінці настилів повинні розташовуватися на опорах. Зазор між дошками настилів допускається не більше 10мм. Товщина дощок повинна бути не менше 50 мм. Неприпустимо розташування стиків настилу і дощок між опорами. Бортова дошка повинна бути висотою не менше 150мм від рівня настилу. На настилах, перилах сходів не повинно бути виступаючих цвяхів і скоб. Настили повинні бути очищені від сміття. Сходи, трапи і містки повинні бути обладнані пристроями для закріплення запобіжних поясів. Максимальний прогин настилу від розташованого на настилі навантаження не повинен перевищувати 0.02 м.

Підйомні механізми, використовуване устаткування повинно бути в справному стані. Робота на несправному обладнанні забороняється. Обладнання повинно бути забезпечено необхідними засобами безпеки. Перелік небезпечних рухомі частини обладнання повинні бути огорожені або забезпечені засобами захисту, за винятком частин, огороження яких не допускається їх конструкцією і умовами роботи. Корпуси всіх механізмів, ручних машин повинні бути заземлені. Місця з'єднань кабелів повинні бути ізольовані.

Всі працюючі повинні бути забезпечені засобами індивідуального

захисту: касками; респіраторами; окулярами; комбінезонами; рукавицями; взуттям; запобіжними поясами (тільки ті робочі, які працюють на лісах).

4.1.2 Небезпеки, що можуть виникнути при виконанні робіт по влаштуванню теплозахисту і оздоблення фасаду

У процесі виконання робіт слід[3]:

- щоденно перевіряти справність машин і механізмів; стан проводів, що підводять струм; виявивши на корпусі напругу, негайно припинити роботу, відключити живлення і здати машину в ремонт;

- при перервах в роботі або припинення подачі електроенергії машина повинна бути відключена від мережі;

- під час роботи з машинами, з електро- і пневмоінструментом стежити за станом ізоляції кабелю, відсутністю різких перегинів шлангів, утворенням петель, потраплянням кабелю і шланга під колеса;

- чистити барабани змішувачів, попередньо зупинивши двигун приводу;

- підключення (відключення) допоміжного обладнання (знижувальних трансформаторів, перетворювачів частоти струму, захисних пристроїв, що відключають), а також неполадок в них повинні проводитися тільки черговим електриком;

- робочі склади для виконання штукатурних робіт, приклеювання плит утеплювача і для виконання фарбувальних робіт слід готувати централізовано, використовуючи для цього приміщення, обладнані вентиляцією; система вентиляції повинна забезпечувати вміст шкідливих речовин в повітрі робочої зони менше гранично допустимої концентрації пилу при максимальній продуктивності праці;

- перед прийомом їжі і після закінчення робіт слід ретельно мити руки щіткою і милом в теплій воді;

- на робочому місці зберігати матеріали слід в кількостях, що не перевищують змінної потреби;
- відходи матеріалів, використаних при виконанні робіт по теплоізоляції і оздобленню фасадів, необхідно збирати в контейнери, а потім видаляти по спускних жолобах.

4.1.3 Вимоги з охорони праці при роботі на підвісних будівельних колісках

Монтаж і демонтаж підвісних будівельних колісок[9].

До початку монтажу люльки необхідно перевірити:

- міцність з'єднань всіх вузлів між собою. Всі деталі кріплень повинні бути надійно затягнуті;
- кріплення лебідок, наявність мастила в лебідках, а також в блоках і рамках коліс і т.п .;
- стан канатів і наявність сертифіката на канати;
- наявність двох рукояток ручного приводу;

1. Послідовність монтажу люльки:

- монтаж консолей на проектній позначці. Перед висуненням балок консолей зовні необхідно приєднати до них кінці двох підйомних і двох запобіжних канатів люльки. На канатах однієї з консолей закріплюється упор для обмеження висоти підйому люльки.

- на канатах другої консолі закріпити упор на 300 мм вище першого для аварійного відключення підйому люльки на випадок, якщо не спрацює вимикач від упору першої консолі;

- балки консолей з закріпленими канатами люльки і обмежувальними упорами висовуються за стіну будівлі. Консолі укладаються в горизонтальне положення на відстань між вісями консолей відповідно до паспортних даних.

Виліт консолей повинен бути 550 мм від зовнішньої стіни до осі вантажного канату. На хвостову частину кожної консолі необхідно повісити 14 дисків - вантажів загальною вагою 280 кг;

- після кріплення підйомні канати встановлюються в барабани лебідки, далі через рамки на каркасі опускаються до землі, де натягуються вантажами не менше 20кг. Відстань від вантажу до землі 200 мм;

- при установці консолі на стіну під опори обох консолей покласти підкладку - щит з дошки товщиною 50 мм, шириною 300 мм. Підкладки прикріпити до опор консолей. При відсутності стіни в місцях обпирання консолі, встановити металеві опорні конструкції під кожну консоль. П'яти опорних конструкцій закріпити через анкера до перекриття.

2. Електрообладнання люльки підключити до джерела тимчасового електропостачання. При підключенні електроспоживання конструкцію люльки заземлити через нульову жилу кабелю.

3. Після підвішування колиски і підключення її до електроживлення необхідно перевірити блокування електропривода з ручним приводом. Якщо блокування працює нормально, то при виключенні ручного приводу люлька піднімається від електроприводу. При включенні ручного приводу люлька не повинна переміщатися від електроприводу.

4. Після підключення до люльки електропостачання її піднімають на висоту 200 - 300 мм з навантаженням відповідно до паспортних даних і перевіряють стійкість і надійність кріплення консолей. Після цього послідовно перевіряють надійність гальм лебідок, обмежувачів висоти, перекосів і пасток. Для перевірки роботи гальм кожної лебідки з повним навантаженням необхідно підняти її на 250- 300мм, при цьому вантаж повинен бути зміщений в сторону випробування лебідки. Зупинка люльки повинна бути миттєвою, без ривків і опускання. Якщо при включеному гальмі виникає опускання люльки навіть на незначну висоту і є характерний стукіт собачки дискового вантажоопорного гальма, необхідно опустити люльку на землю, вимкнути електроживлення штепсельних роз'ємів, зняти кришку лебідки з боку колодкового гальма і

підтягнути пружини кулачків. Після цього люльку знову випробувати.

5. Після випробування консолей виконується перевірка вантажоопорного дискового гальма, роботи обмежувачів висоти, обмежувача перекосів, пасток люльки.

Після складання, повного змазування і обкатки лебідок на холостому режимі люльку необхідно випробувати навантаженням, яке перевищує розрахункове в 1.5 рази при статичному випробуванні і на 10% - при динамічному випробуванні.

За результатами випробування складається акт.

Лебідки перед пуском в роботу, а також через кожні 12 місяців повинні підлягати повному технічному огляду.

Основні експлуатаційні вимоги до підвісних будівельних колик:

1. Після перевірки всіх механізмів необхідно виконати пробний підйом люльки з навантаженням на повну висоту з зупинками на 2-3 хвилини через кожні 8-10 хвилин підйому.

2. Основні експлуатаційні вимоги:

- кінцеві вимикачі необхідно відрегулювати на місці робіт;
- кабель живлення необхідно закріплювати на стіні будівлі приблизно на половині висоти підйому люльки. Для запобігання самовідключення і поломки роз'єм кабелю живлення закріплюють на колісці скобою;

- металоконструкції люльки обов'язково повинні бути заземлені нульовим проводом кабелю живлення;

- всі металоконструкції і струмопровідні частини електрообладнання необхідно заземлювати на металоконструкції люльки шляхом електроконтактного забезпечення або спеціально прокладеного провідника;

- обмежувачі висоти підйому необхідно встановлювати на канатах при монтажі люльки не менше 300 мм від консолі, при цьому упор обмежувача для аварійного відключення необхідно встановлювати вище упору робочого обмежувача верхнього положення, але не більше, ніж на 200 мм;

- розведення кабелів необхідно виконувати в трубах, використовуючи по можливості труби огороження люльки; установку шафи електроустаткування і клемових коробок необхідно здійснювати приваркою до каркасу колиски.

3. Повторне перенесення люльки на іншу позицію (або захватку) виконувати в такій послідовності:

- опустити люльку на землю;
- відключити електроживлення;
- натяжні вантажі, не знімаючи їх з канатів, підвісити по торцях люльки, забезпечивши ослаблення вантажних і запобіжних канатів;
- зняти з консолей контрвантаж;
- втягнути консолі;
- від'єднати вантажні та запобіжні канати і закріпити їх мотузкою до конструкцій будівлі;
- перевстановити консолі в нове положення (позицію);
- люльку перемістити в нову позицію;
- приєднати канати до консолей;
- повторити цикл монтажу та випробування люльки.

4.1.4 Експлуатація підвісних будівельних колісок

Загальні вимоги безпеки[9].

1. До роботи на колісках допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, навчання і інструктаж з правил техніки безпеки, ознайомлені з паспортом і інструкцією по експлуатації монтажу люльки.

2. Небезпечну зону біля підвішеною люлькою на кожній робочій позиції слід вигородити тимчасовою інвентарною суцільною огорожею із заборонними написами і знаками;

3. Всі суміщені роботи по вертикалі на робочій позиції люльки, а також

ближче 8 м від люльки по фасаду повинні бути тимчасово припинені.

4. Консолі, до яких підвішуються люльки, повинні спиратися через підкладки. Опора консолей на карниз забороняється. Підкладки під опорами консолей на стіні повинні бути закріплені до опор для запобігання випадкового їх падіння. Виліт консолей від зовнішньої грані стіни будівлі до осей люльки не повинен перевищувати 550 мм.

5. До приєднання канатів до консолей слід уважно оглянути їх і перевірити надійність затиску кінців канатів зажимами.

6. Верхній вільний кінець канату люльки після приєднання до консолі закріпити до надійних елементів будівлі, місця кріплення визначає виконроб.

Надійність кріплення канатів і консолей перевіряти після кожної перестановки люльки на нову позицію.

7. Запобіжні і вантажні канати повинні бути натягнуті вантажами на землі. Відстань від землі до вантажів не менше 200 мм.

8. Рух канатів при підйомі і опусканні колисок повинен бути вільним. Тертя канатів по конструкції не допускається. Необхідно стежити за правильним намотуванням канатів на барабани лебідок - витки повинні лягати рівномірно.

9. Настил колиски повинен бути в горизонтальному положенні (перекіс дозволяється - НЕ більш 5°), не виходити за габарити колиски, регулярно прибирати від сміття, снігу і льоду.

10. Переміщення люльки по землі уздовж фасаду виконувати при ослаблених канатах по спеціально укладеним шляху з швелерів або щитів.

11. При виявленні в конструкції люльки електроструму її треба опустити на землю, і роботи на ній припинити до усунення неполадок в електроустаткуванні.

12. При відключенні електроенергії люльку необхідно опустити на землю (або в крайньому випадку - в найближчий віконний отвір або балкон) за допомогою ручного приводу. При виході на балкон або отвір люльку необхідно підтягнути до нього і надійно закріпити. При цьому робітник повинен

обв'язуватися страхувальною мотузкою, закріпленою до будівлі. Після використання ручного приводу ручку його треба прибрати.

13. Входити на люльку і виходити з неї дозволяється тільки тоді, коли вона знаходиться на землі. Підйом людей в колисці дозволяється тільки при справній роботі лебідок, пасток, електрообладнання і т.д.

14. Щоб випадково не випасти з колиски, робітники повинні користуватися страхувальними поясами, які кріпляться до поручнів люльки.

9. Під час роботи забороняється:

- завантажувати люльку вантажем масою понад встановлену паспортними даними;
- доступ сторонніх осіб до лебідок і підйом сторонніх осіб в колисці;
- використання люльки як будівельного підйомника, а також для зварювальних робіт і робіт зі скління;
- працювати зі знятими кожухами барабана лебідки і пастки;
- збільшувати виліт консолей більше 550 мм від зовнішньої стіни (перекриття) до осі вантажного канату;
- залишати ручку ручного приводу на валу лебідки після користування ним;
- використовувати віконні прорізи, балкони, переkritтя для входу на люльку;
- Влаштувати перехідні настили з люльки в люльку або у віконний отвір, додаткові огорожі, "тепляки" і ін .;
- залишати незакріплені консолі з навісними канатами, з'єднані з люлькою;
- поєднувати роботу колісок в одній вертикальній площині при відстані між ними по горизонталі менше 5 м;
- залишати люльку з не вимкненим електроживленням;
- працювати в колисці на висоті до 60м при силі вітру більш 10-12 м/сек, - на висоті більше 60м - при силі вітру понад 7,5 м/сек;
- підключати сторонніх споживачів електроенергії в шафу управління

люльки.

15. Робота в колісках дозволяється тільки в захисних касках, свердління отворів і різання металу шліфмашинами - в захисних окулярах. Після закінчення робіт люльку слід опустити на землю і відключити електроенергію.

16. При експлуатації і ремонті електрообладнання необхідно дотримуватися вимог охорони праці, наведених в «Правилах улаштування електроустановок», «Правилах технічної експлуатації електроустановок споживачів» і «Правилах техніки безпеки при експлуатації електроустановок споживачів».

17. Всі металеві НЕструмопровідні частини електрообладнання повинні бути заземлені. Заземлення люльки здійснюється шляхом з'єднання металоконструкцій з заземленою нейтраллю мережі через нульовий провід кабелю.

18. Розведення відкритого вогню і куріння на колісці і поблизу неї на поверхах забороняється. На найближчому до місця виконання робіт поверсі у кожній люльці необхідно встановити по 1-му вогнегаснику.

19. Для координації робіт з переміщення вантажів краном і робіт з колісок призначити наказом по організації – виконавця - особу, відповідальну за безпечну спільну їх роботу.

20. Зазначені особи, кранівник та старші на колісках повинні мати між собою постійний зв'язок (радіозв'язок, мобільний зв'язок).

21. Переміщення вантажів краном над будинком здійснювати на висоті не більше 2-х метрів від його конструкцій, а поблизу ліній, позначених на будинку маяками - на мінімальній швидкості.

22. Про зазначені обмеження зробити записи в крановому журналі кранівника.

23. До початку робіт виконроб повинен уважно оглянути вантажні та запобіжні канати, петлі, до яких вони кріпляться, а також кріплення консолей.

24. Обслуговування електрообладнання люльки дозволяється тільки особам, які пройшли навчання і мають посвідчення.

25. Огляд електроустаткування виконується:

- періодично 1-2 рази на місяць;
- щодня - перед початком робіт.

26. Перекіс люльки при переміщенні виправляється кнопками. Вирівнювання виконується лебідкою (правої). При натисканні кнопки «вгору» лебідка працює на підйом, при натисканні кнопки "вниз" - на опускання.

27. Технічне обслуговування люльки виконується щозміни і періодично. Щомісячне технічне обслуговування виконується протягом зміни і включає:

- контрольний огляд люльки перед кожною зміною;
- перевірка справності робота лебідок;
- перевірка правильності розташування канатів;
- перевірка дії гальм і пульта управління;
- перевірка надійності кріплень консолей, контрвантажів і натяжних вантажів;
- перевірка канатів.

Періодичне технічне обслуговування виконується через 100 годин.

ВИСНОВКИ

1. Технологія зведення будівель модульного типу з блоків повної заводської готовності, які можуть бути представлені квартирою, кімнатою, або суміщати комплексно декілька приміщень різного функціонування, забезпечують зведення будівель без обмеження поверховості, кількості під'їздів, призначення.

2. В технологіях модульного будівництва переважна більшість будівельних процесів виконується в заводських умовах, що усуває негативний вплив таких факторів, як погодні умови, технологічні та організаційні складності виконання робіт, витратний ресурсів, термінами створення готової продукції.

Названі фактори впливу рекомендують вирішення економічних та соціальних проблем в частині забезпечення будівлями, в тому числі житловими, торгівельними, спортивно-оздоровчими, виробничими, складськими та інших сфер користування.

3. В модульному будівництві готовий модульний блок являє собою завершену монтажну одиницю, що зводить зведення повної будівлі до простого процесу її установлення на попередньо підготовлений монтажний горизонт з послідовними процесами герметизації швів та приєднання зовнішніх комунікаційних мереж до повністю виконаних внутрішніх.

4. З урахуванням можливостей швидкотермінового зведення наземної частини будівлі з готових модульних блоків роботи по улаштуванню підземної частини підпорядковані те ж таким темпам. Звідси зумовленість використовувати технології з мінімально можливими витратами машинного часу та забезпечені доступними та ефективними технологічними засобами.

Раціональними варіантами для малоповерхових будівель можуть бути ґрунтозмішувальні технології улаштування стрічкових фундаментів, для

багатоповерхових - улаштування ґрунтозмішувальних паль, для висотних – буроін'єкційних.

5. Визначені параметри технологій улаштування підземної частини будівлі включаючи вибір доступного та високопродуктивного оснащення з незначними витратами енергетичних та матеріальних ресурсів, вибір яких виконано на їхньому порівнянні.

6. Технологія зведення надземної частини будівель характеризуються параметрами монтажних та транспортних засобів, монтажного оснащення, які здатні надати сприятливі та безпечні умови виконання робіт, що здійснюються згідно розробленого схеми-графіка.

7. Виявлені переваги технологій модульного будівництва в частині можливостей швидкотерміновості та маловитратності, а також широка різноманітність будівель за призначенням дозволяють рекомендувати:

- виготовлення фундаментів згідно ґрунтозмішувальних процесів, в тому числі стрічкових для малоповерхових будівель та ґрунтозмішувальних паль для багатоповерхових;

- різноманітні розміри та форму модульних блоків, що надасть змогу надати будівлям достатню архітектурно-планувальну і декоративну виразність та оригінальність;

- для виконання монтажних робіт раціонально використовувати самохідні вантажопідйомні засоби на пневмоходу;

- до складу герметизуючих матеріалів включати добавки, які здатні збільшити тривалість міжремонтного періоду.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1 Вильман Ю.А. Технология строительных процессов и возведения зданий. Современные прогрессивные методы : учеб. пособ. Москва : АСВ, 2011. 336 с.

2 Гуденко В.М. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Київ : Аграрна освіта, 2010. 481 с.

3 ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. : Основні положення. [Чинний від 2012–04–01]. Вид. офіц. Київ : Держстандарт України, 2012. 94 с.

4 ДБН А.3.1-5-2016. Управління, організація і технологія. Організація будівельного виробництва. [Чинний від 2016–05–05]. Вид. офіц. Київ, 2016. 52с..

5 ДСТУ Б В.2.8-10-98. Стропи вантажні. класифікація, параметри та розміри, технічні вимоги . [Чинний від 1998–11–25]. Вид. офіц. Київ : Держбуд України, 1998. 77 с.

6 ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ, 2014. 30с. (Національний стандарт України).

7 Дьяченко Л.Ю. Дьяченко О.С., Малашенко А.С. Особливості зведення швидкостропуджуваних малоповерхових будівель із блок-модулів в Україні. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*.2016.№2.-с.69-74.

8 Житло зі сміття та шестикутні квартири. Концепції модульного житла від теоретиків архітектури. URL: <https://evacuation.city/articles/217615/zhitlo-zi-smittyta-ta-shestikutni-kvartiri-konceptii-modulnogo-zhitla-vid-teoretikiv-arhitekturi> (дата звернення 20.06.2022).

9 Зведення спеціальних будівель і споруд : навч. посіб. / за. ред В.В. Савйовського. Київ : Ліра-К, 2019. 248 с.

10Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

11Козик В.В., Гавриляк А.С., Петрушка Т.О. Організація будівництва : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2020. 256 с.

12Капсульна вежа Накагін: чому незвичний будинок-конструктор в Токіо хотіли знищити. URL:https://house.24tv.ua/kapsulna-vezha-nakagin-tokio-ostanni-povini_n1571265 (дата звернення 20.06.2022).

13Кошторисні норми України. «Настанова з визначення вартості будівництва». URL: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/building/pricing/koshtorysni-normy-ukrayiny/koshtorysni-normy-ukrayiny-z-vyznachennya-vartosti-budivnycztva/koshtorysni-normy-ukrayiny-nastanova-z-vyznachennya-vartosti-budivnycztva/> (дата звернення 20.09.2022).

14 Мироненко В.П. Цымбалова Т.А. Мобильное жилье как функционально-типологическая разновидность индустрии современного домостроения. *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*.2015.-№7-8.-с.55-70

15 Модульні будівлі минуле, сучасність і найближче майбутнє . URL: https://dahfasad.top/?page_id=397 (дата звернення 20.06.2022).

16 Модульний будинок - альтернативне затребуване будівництво в 2022. URL:<https://dewpoint.com.ua/uk/modulnij-budinok-alternativne-zatrebuwane-budivnitstvo-v-2022/> (дата звернення 20.06.2022).

17 Плюси та мінуси сучасних технологій будівництва URL. <http://stroyobzor.ua/news/89660.html> (дата звернення: 28.09.2022).

18Сучасні технології в будівництві : підручник / за. ред. О.І. Менейлюка. Київ : Освіта України, 2011. 534 с.

19США передали Закарпаттю 18 модульних будинків для тимчасового проживання. URL: [http:// li- fe.ko.net.ua/?p=127015](http://li-fe.ko.net.ua/?p=127015) (дата звернення 20.06.2022).

20 Технологія будівельного виробництва : підручник / за ред. В.К. Черненко. Київ : Вища шк., 2002. 430 с.

21 Технологія будівельного виробництва : підручник / за ред. М.Г. Ярмоленко. Київ : Вища школа, 2005. 341 с.

22 Технологія монтажу будівельних конструкцій : навч. посіб. / за ред. В.К. Черненко. Київ : Горобець Г.С., 2010. 372 с.

23 Теліченко О.І., Нагорний М.В. Зведення і монтаж будівель та споруд : навч. посіб. Суми : Видавництво Сумський національний аграрний університет, 2020. 197 с.

24 Якіменко О.В. Технологія будівельного виробництва : навч. посіб. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. 410 с.

25 У Мукачеві побудували нові модульні амбулаторії.: URL. <https://zakarpattia.net.ua/News/212582> -U-Mukachevi-pobuduvaly-novi-modulni-ambula-torii-FOTO (дата звернення 14.06.2022).

26 У Кабміні назвали «катастрофічні» обсяги руйнування житлових будинків в Україні. URL: <https://news.obozrevatel.com/ukr/economics/analytics-and-forecasts/u-kabmini-nazvali-katastro-fchni-obsyagi-rujnuvannya-zhitlovih-budinkiv-v-ukraini.htm> (дата звернення 14.06.2022) .

27 Уряд прийняв постанову про будівництво тимчасового житла для переселенців. URL: <https://finbalance.com.ua/news/uryad-priynuyav-postano-vu-probudivnitstvo-timchasovo-ho-zhitla-dlya-pereselentsiv> (дата звернення 14.06.2022).

28 Nakagin Capsule Tower. URL: <http://www.kislio.co.jp/page/209.html> (дата звернення 12.08.2022).

29 Ganiron, T.U. Jr. «Influence of polymer fiber on strength of concrete» International Journal of Advanced Science and Technology, vol 55, (2013), pp. 53-66.

30 Fred Edmond Boafo, Jin-Hee Kim, Jun-Tae Kim. Performance of modular prefabricated architecture: case study-based review and future pathways. - Sustainability. --2016. DOI:10.3390/su8060558 May 2022)