

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

рішенням кафедри будівництва
(протокол № , від . .2025р.)

Завідувач кафедри будівництва

професор, д.т.н. Яковенко І.А.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

— ” _____ 2025р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Проектування житлової будівлі середньої поверховості у м.
Пирятин, Полтавської
обл.

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код і назва)

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Євген ДМИТРЕНКО

(підпис)

(ПІБ керівника)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Євген ДМИТРЕНКО

(підпис)

(ПІБ керівника)

Виконала

(підпис)

Ольга НЕСТЕРЕЦЬ

(ПІБ студента)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри будівництва,
професор, д.т.н. Яковенко І.А.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
— ” _____ 2025р.

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
СТУДЕНТА

Нестерець Ольги Вадимівни
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи **Проектування житлової будівлі середньої поверховості у м. Пирятин, Полтавської обл.** затверджена наказом ректора НУБіП України від « 16 » 12 2024 р. № 2264 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської роботи: інженерно-геологічні умови майданчика будівництва, ескіз архітектурно-конструктивної частини проєкту, технічні умови

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, шести аркушів формату А1 та переліку використаних літературних джерел у кількості _____

Дата видачі завдання « _____ » _____ 20__ р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент Євген ДМИТРЕНКО
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Завдання прийняла до виконання Ольга НЕСТЕРЕЦЬ
(підпис) (ПІБ студента)

ЗМІСТ

ВСТУП	7
I. АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	9
1.1 Загальна характеристика будівлі	9
1.2 Генеральний план	10
1.3 Об'ємно-планувальне рішення	11
1.4 Архітектурно конструктивне рішення	13
Фундаменти	13
Стіни	13
Перемички.....	14
Перекриття	14
Сходи	14
Покрівля	14
Вимощення	15
1.5 Оздоблювальні роботи.....	15
1.6 Інженерне обладнання	15
1.7 Захист конструкції від корозії та горіння	17
1.8 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін.....	17
II. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	21
2.1 Загальні положення.....	21
2.2 Вихідні дані для розрахунку	21
2.3 Конструктивне рішення.....	22
2.4 Збір навантажень	22

2.5 Статична та динамічна розрахункові моделі будівлі	25
2.6 Розрахункова модель	25
2.7 Періоди та форми власних коливань.....	26
2.8 Аналіз результатів розрахунку	32
2.9 Конструювання та армування.....	33
2.3 Розрахунок перемички.....	35
2.3.1 Розрахункові характеристики матеріалів	35
2.3.2 Збір навантажень.....	36
2.3.3 Зусилля в перерізах елемента	36
2.3.4 Підбір поздовжньої арматури.....	36
2.3.5 Розрахунок міцності за похилими перерізами.....	37
III. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ.....	38
3.1 Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика	38
3.2 Підбір глибини закладання підшви фундаменту	39
Геологічний фактор	39
Кліматичний фактор	39
3.3 Збір навантажень	41
3.4 Попередній підбір розмірів фундаментів	42
3.5 Визначення розрахункового опору ґрунту	43
3.6 Кінцевий підбір розмірів фундаменту	43
IV. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА	44
4.1 Технологічна карта на оштукатурення перегородок.....	44
4.2 Загальні відомості	44
4.3 Особливості технологічного процесу	45
4.4 Розрахунок обсягів робіт з оштукатурення поверхонь стін	45

4.5	Відомість потреб в основних матеріалах і напівфабрикатах.....	47
4.6	Відомість інвентарю, інструментів і обладнання, необхідних для виконання робіт	47
4.7	Охорона праці та техніка безпеки при виконанні штукатурних робіт	48
4.8	Вимоги до якості робіт	49
4.9	Вказівки по прийманню робіт.....	49
4.10	Календарний графік виконання робіт	50
4.11	Техніко-економічні показники	50
4.12	Висновки за результатами розроблення технологічної карти.....	51
V.	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	52
5.1	Підбір методів виконання робіт.....	52
	Штукатурні роботи	52
	Малярні роботи	55
	Облицювання стін.....	55
	Оцінка якості робіт	56
5.2	Визначення обсягів робіт	58
5.3	Розрахунок витрат праці.....	61
5.5	Календарний план	63
5.6	Будівельний генеральний план	66
	Компонування будівельного генерального плану	66
	Визначення необхідності будівництва у електропостачанні	68
	Розрахунок підбору крану.....	71
5.8	Охорона праці та техніка безпеки з виконання окремих видів робіт	72
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	75

ВСТУП

Однією з головних матеріальних засад життєдіяльності людини є забезпечення її житлом. Проблематика житлового забезпечення залишається однією з найактуальніших, а її вирішення безпосередньо залежить від економічної структури суспільства.

Зі зростанням економічного потенціалу держави поліпшуються умови заселення населення: зростає житлова та допоміжна площа квартир, удосконалюється інженерне обладнання, підвищується якість планувальних рішень і оздоблення. Особлива увага приділяється виявленню і подоланню недоліків архітектурно-художніх рішень житлових і цивільних будівель, а також організації забудови житлових мікрорайонів. До таких недоліків належать одноманітність архітектурного оздоблення, низька привабливість забудови, незручне планування квартир і недостатній рівень оздоблювальних робіт. У процесі проектування житлових споруд враховуються не лише демографічні, природні та побутові особливості населення, а й його специфічні потреби, зокрема, у розвитку особистих підсобних господарств.

Разом з поліпшенням якості житлового будівництва важливим чинником сучасного проектування є забезпечення економічної ефективності як у процесі зведення, так і при подальшій експлуатації будівель. Цього досягають шляхом підвищення архітектурного, технічного та економічного рівня проектних рішень, удосконалення конструкцій, технологій їх виготовлення й монтажу, раціонального використання матеріальних ресурсів. Економія цементу, деревини та інших традиційних будівельних матеріалів, їх заміна на більш ефективні аналоги, а також скорочення термінів виконання робіт і впровадження сучасних методів проектування та будівництва — усе це спрямоване на оптимізацію будівельних процесів.

У будівлях, що споруджуються з цегли та місцевих дрібнорозмірних матеріалів, широко впроваджуються уніфіковані елементи: фундаменти, перекриття, покриття, сходові марші та площадки. Зростає рівень індустріалізації будівництва та ступінь заводської готовності конструкцій і деталей. Набуває поширення практика повнозбірного будівництва з використанням сучасних конструктивних рішень: високостійких і легких бетонів, азбестоцементних елементів, виробів з алюмінієвих сплавів, клеєних дерев'яних конструкцій.

Актуальність питання покращення якості та індустріалізації будівництва особливо посилюється в умовах четвертого року повномасштабної війни в Україні, що створила значні виклики для будівельної галузі. Внаслідок активних бойових дій зруйновано або пошкоджено тисячі житлових і громадських будівель, що потребують відновлення, реконструкції або нового будівництва. У цих умовах надзвичайно важливо проєктувати економічні, швидкозбірні, енергоефективні та архітектурно доцільні споруди, які могли б оперативно замінити втрачену інфраструктуру, а також відповідати вимогам безпеки та комфорту для громадян, у тому числі для внутрішньо переміщених осіб. Тому питання удосконалення конструктивних рішень, раціонального використання ресурсів та індустріалізації будівництва набувають не лише професійного, а й загальнодержавного значення.

І. АРХІТЕКТУРНО - БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Загальна характеристика будівлі

9-ти поверховий житловий будинок проектується в м. Пирятин, що належить до кліматичної зони III А. Поділ території України на кліматичні райони та підрайони зроблено на основі комплексного аналізу впливу температури повітря, швидкості вітру, та кількості опадів на типологію будинків. Всі кліматичні параметри, що використовуються при проектуванні будинків і споруд викладені ДСТУ [1].

Вітри для Пирятину характерні північно-західні, середня швидкість вітру в січні - 3 м/с та значна кількість опадів за рік – 1600 мм. Абсолютний мінімум температури повітря -37 ° С. Абсолютний максимум 35 °С [1]. Природно-кліматичні показники району проектування мають вагоме значення при розробці проекту будь-якої споруди.

В проекті прийняті наступні кліматичні характеристики та навантаження:

Розрахункова температура для проектування:

- масивні огороження - 20°C;
- легкі огороження - 25°C;
- вентиляція - 9°C.

Нормативну інтенсивність сейсмічної активності слід приймати згідно переліку населених пунктів України та карти загального сейсмічного районування території України, що викладено у ДБН [4].

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Генеральний план

Ділянка під проектування житлового будинку знаходиться в м. Пирятин. Загальна площа ділянки під будівництво – 0,6 га. Ділянка квадратної форми, а рельєф місцевості ділиться на відносну пологу і круту. Полога частина – з південної сторони, плавно переходить в крутий спуск в напрямку північного-сходу. З півночі та півдня ділянку оточують 9-поверхові житлові мікрорайони.

Техніко-економічні показники генплану наведені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1 - Техніко-економічні показники до генплану

Найменування	Показник	Одиниці виміру
Площа покриттів	1030	м ²
Площа озеленення	7856,00	м ²
Площа забудови	2238,00	м ²
Відсоток забудови	13	%
Відсоток покриття	3	%
Відсоток озеленення	46	%

Таблиця 1.2 - Експлікація до генплану

№ п/п	Найменування	Примітки
1.	Проектована споруда	проект
2.	Існуюча будівля	існуючий
3.	Існуюча будівля	проект
4.	Існуюча будівля	проект
5.	Автостоянка	проект

Відстань між будинками прийнята з урахуванням інсоляції та освітленості приміщень, згідно діючих норм [13] та протипожежних вимог [14]. Житловий будинок розміщений з відступом від червоної лінії районної дороги.

На ділянці передбачено автостоянку загальною кількістю 35 машиномісць.

Перед входом в будинок розроблено вхідну парадну площу з замощенням декоративною плиткою. Передбачені клумби, малі архітектурні форми, місця для сидіння і відпочинку. Зелена зона з прогулянковими алеями і доріжками розташована на сході ділянки, вона служить для відпочинку дорослих та дітей.

Враховано пересування основних потоків людей, підхід до автостоянки. При розробці благоустрою передбачена посадка дерев, кущів, газонів.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Житлова будівля – споруда прямокутної форми в плані на 9 поверхів. Висота першого поверху становить 2,8 м. Об'ємно-просторова композиція будівлі складається з основного об'єму.

Головний фасад має естетичний вигляд. Всі поверхи мають одну основу. Ядром споруди є сходові клітки, освітлені світловим ліхтарем. Обабіч сходів розтягнулися входи до квартир. Зв'язок між поверхами здійснюється за допомогою пасажирського ліфту. До ліфту можуть дістатися також маломобільні верстви населення, для цього спроектовані пандуси [20, с. 142].

Таблиця 1.3 – Експлікація приміщень

Поз.	Найменування	Площа, м ²
1	2	3
1	Гамбур	4,2
2	Коридор	5,2
3	Підвал	6,4
4	Електрощитова	6,5
5	Коридор	14,99
6	Прихожа	2,97
7	Кухня	12,19
8	Вітальня	18,67
9	Спальня	12,63

10	Санвузол	1,61
11	Ванна кімната	3,99
12	Спальня	11,15
13	Коридор	17,43
14	Кладова	1,79
15	Коридор	12,06
16	Кладова	2,37
17	Ванна кімната	3,25
18	Санвузол	1,50
19	Кухня	9,42
20	Спальня	11,80
21	Вітальня	17,59
22	Ванна кімната	3,25
23	Санвузол	1,50
24	Кухня	9,42
25	Коридор	12,06
26	Спальня	11,80
27	Кладова	2,37
28	Вітальня	17,59
29	Кімната	11,15
30	Ванна кімната	3,99
31	Коридор	17,43
32	Санвузол	1,61
33	Спальня	12,63
34	Балкон	3,3
35	Кімната	18,67
36	Кладова	1,79
37	Коридор	2,97
38	Кухня	12,19

39	Ліфт	4,7
40	Сходова клітка	15,15

1.4 Архітектурно конструктивне рішення

Конструктивна схема будівлі — змішана, із поєднанням **несучих поздовжніх стін, монолітного залізобетонного перекриття** та окремих **залізобетонних колон**, що спираються на **стовпчасті фундаменти**. Така схема забезпечує просторову жорсткість, міцність і стійкість будівлі протягом усього періоду експлуатації, а також дозволяє ефективно сприймати вертикальні та горизонтальні навантаження.

Основні конструктивні елементи будівлі прийняті із монолітного залізобетону, цегли та газоблоків з дотриманням вимог ДБН та ДСТУ.

Фундаменти

Запроектовані монолітні залізобетонні стрічкові фундаменти під несучими стінами та стовпчасті фундаменти під окремі колони. Фундаменти виконуються з бетону класу С16/20 по бетонній підготовці товщиною 100 мм. Глибина закладання фундаментів — 3,300 м від позначки чистої підлоги.

Для захисту фундаментів від впливу ґрунтової вологи передбачено горизонтальну та вертикальну гідроізоляцію з використанням обмазувальних матеріалів на основі рідкого скла. Такий підхід забезпечує довговічність фундаментів і запобігає капілярному підсосу вологи в конструкцію стін.

Стіни

Внутрішні несучі стіни — виконані з цегляної кладки товщиною 380 мм на цементно-піщаному розчині марки М100. Вони сприймають вертикальні навантаження від перекриттів і покрівлі та забезпечують жорсткість будівлі в поперечному напрямку.

Зовнішні стіни є самонесучими. Вони виконані з газобетонних блоків марки D500 товщиною 400 мм, з утепленням мінераловатними плитами ROCKWOOL товщиною 50 мм. Така конструкція забезпечує відповідність нормам з теплотехнічного захисту, пожежної безпеки та звукоізоляції. Зовнішні

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

стіни не передають навантаження на фундамент, а закінчуються на окремому ростверку або перекритті.

Перегородки запроектовані з газобетонних блоків товщиною 100 мм, армованих сталевими стрижнями Ø4 мм через кожні 3 ряди кладки. Таке рішення забезпечує простоту монтажу, відповідність вимогам щодо звукоізоляції та вогнестійкості, а також дозволяє проводити механізоване оштукатурення згідно з технологічною картою. Крім того, газобетон є зручним для прокладання інженерних комунікацій.

Перемички

Над віконними та дверними прорізами у всіх стінах передбачені монолітні залізобетонні перемички, що забезпечують рівномірну передачу навантаження від кладки на несучі елементи.

Перекриття

Міжповерхові перекриття запроектовані монолітними, із залізобетонної плити товщиною 150 мм. Армування здійснюється робочою арматурою класу А400С та конструктивною арматурою класу А240С відповідно до вимог ДБН[2], ДСТУ [3]. Таке перекриття забезпечує необхідну несучу здатність, просторову жорсткість і ефективне сполучення всіх конструктивних елементів каркасу.

Сходи

Проектом передбачені монолітні залізобетонні сходові марші та площадки, які забезпечують надійне вертикальне сполучення між поверхами. Вони спираються на внутрішні несучі стіни або залізобетонні колони, що зручно при організації вертикальних комунікацій та евакуаційних шляхів.

Покрівля

Будівля має плоску покрівлю з ухилом 5%, організоване внутрішнє водовідведення через стояки, розташовані у технічному поверсі. Передбачено вихід на покрівлю через даховий люк. Конструкція горищного перекриття утеплена мінераловатними плитами щільністю $\rho = 400 \text{ кг/м}^3$ та товщиною 150 мм, що забезпечує відповідність теплотехнічним вимогам.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вимощення

По периметру будівлі запроектовано вимощення шириною 1,2 м, виконане з тротуарної плитки по шару утрамбованого піску. Вимощення запобігає потраплянню атмосферних опадів під фундамент та захищає основу від промочування.

1.5 Оздоблювальні роботи

Зовнішні стіни будівлі оздоблені декоративними штукатурками. Таке оздоблення забезпечує чудову міцність, атмосферостійкість та хімічностійкість.

Інтер'єр виконаний в чистих і світлих тонах. Перегородки між кімнатами виконані з глухих перегородок.

Показником природної освітленості приміщень є коефіцієнт природної освітленості (КПО) – процентне відношення горизонтальної освітленості всередині приміщення до освітленості назовні з захистом від прямих сонячних променів. Найбільша освітленість у першій половині дня у всіх широтах спостерігається при східній і південній орієнтації вікон, що продумано у проекті.

1.6 Інженерне обладнання

Водопровід і каналізація. Системи водопостачання і каналізації, у тому числі системи протипожежного водопостачання, запроектовані з дотриманням вимог ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація», а також будівельних норм за видами будинків та споруд. Виконане підключення до існуючих мереж міста.

Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря. Системи опалення, вентиляції та кондиціонування повітря, у тому числі системи аварійної протидимної вентиляції, запроектовані з дотриманням вимог ДБН В.2.5-67:2013. «Опалення, вентиляція та кондиціонування», а також будівельних норм за видами будинків та споруд.

Газопостачання. У житлових будинках та спорудах встановлюється газове обладнання, у тому числі для теплопостачання, згідно з вимогами ДБН В.2.5-20-2001 «Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд». У кухонних

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщеннях запроектованої споруди передбачено електричні плити та інші прилади, що працюють виключно на електричному струмі.

Електрообладнання та електричне освітлення. Електропостачання - ввід повітряний, проводи через дах за допомогою труб, стійок. Система трьохфазна. Виконане підключення до існуючих мереж міста.

Системи зв'язку та сигналізації. У відповідності із завданням на проектування та вимогами спеціальних, відомчих і будівельних норм за видами будинків та споруд окремі будинки або окремі приміщення можуть бути обладнані такими засобами, пристроями та системами:

- відомчого зв'язку, телевізійного мовлення;
- прийому телебачення з штучних супутників Землі;
- синхронного перекладу мов;
- сигналізації та регламентації часу;
- комп'ютерних мереж;
- оповіщення про пожежу та керування евакуацією людей;
- автоматичної пожежної сигналізації;
- охоронної сигналізації;
- сигналізації загазованості, задимлення та затоплення;
- диспетчеризації і управління системами протипожежного захисту та іншими системами і устаткуванню при виникненні пожежі;
- іншими спеціальними видами пристроїв зв'язку та сигналізації.

Заходи щодо вирівнювання потенціалів металевих частин обладнання систем зв'язку та сигналізації згідно з ДБН В.2.5-27 та іншими чинними нормативними документами визначаються комплексно для всього електричного обладнання будівлі, а також інших металевих конструкцій.

Ліфти та інші види механічного транспорту. Ліфт встановлено згідно з ДСТУ ISO 4190-1, ДСТУ ISO 4190-2, ДСТУ ISO 4190-3, ДСТУ EN 81-1. ДСТУ EN 81-2, ДСТУ EN115 та іншими чинними нормативними документами, що діють на території України.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

1.7 Захист конструкції від корозії та горіння

Всі металеві конструкції, закладні деталі та з'єднувальні елементи повинні бути захищені від корозії згідно з вимогами ДБН Д.2.2-13-99. В залежності від ступеня агресивності і вологості середовища, закладні деталі і з'єднувальні елементи захищаються лакофарбовими або металічними покриттями з послідуочим нанесенням шару цементного розчину марки 100, товщиною 20мм. Металеві конструкції повинні бути пофарбовані олійною фарбою в два рази.

Проектування захисту металевих будівельних конструкцій від корозії, спричиненої радіоактивними речовинами.Протикорозійного захисту металевих конструкцій в умовах будівництва та реконструкції будівель і споруд повинно здійснюватися з урахуванням досвіду експлуатації аналогічних будівельних об'єктів. Необхідно передбачати контроль якості конструкцій та захисних покриттів з урахуванням виду і ступеня агресивності середовища.

Обробку дерев'яних елементів вологозахисними, антисептичними та вогнезахисними матеріалами виконувати згідно з вимогами ДБН В.1.1-7-2016.

1.8 Теплотехнічний розрахунок зовнішніх стін

Розрахунок проводиться відповідно до вимог ДБН [18] для житлової будівлі в умовах Полтавської області.

Тип конструкції: газобетонна стіна товщиною 400 мм із газоблоків D500, з додатковим утепленням мінераловатними плитами товщиною 50 мм. Мета розрахунку — визначити опір теплопередачі стіни та перевірити відповідність нормативним вимогам.

1. Формула розрахунку опору теплопередачі:

$$R = \delta / \lambda$$

де:

δ – товщина шару, м

λ – коефіцієнт теплопровідності, Вт/(м·К)

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Шари конструкції:

Матеріал	Товщина, м	λ , Вт/(м·К)	R, м ² ·К/Вт
Мінераловатна плита	0.050	0.045	1.11
Газобетон D500	0.400	0.120	3.33

Опір теплопередачі поверхонь:

Внутрішній (R_v) = 0.13 м²·К/Вт

Зовнішній (R_z) = 0.04 м²·К/Вт

Загальний опір теплопередачі конструкції:

$$R_{\Sigma} = R_1 + R_2 + R_v + R_z = 4.44 + 0.13 + 0.04 = 4.61 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

3. Нормативний опір:

Згідно з ДБН [18], мінімальний нормативний опір теплопередачі для зовнішніх стін житлової будівлі у II температурній зоні (Полтавська обл.) становить:

$$R_{\min} = 3,30 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Отримане значення опору теплопередачі $R_{\Sigma} = 4.61 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ перевищує нормативне $R_{\min} = 3,30 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, отже конструкція відповідає вимогам ДБН.

Для покращення енергоефективності будівлі, зменшення тепловтрат у перехідні періоди та підвищення комфорту в приміщеннях, прийнято рішення про додаткове утеплення зовнішніх стін мінераловатними плитами товщиною 50 мм. Це дозволяє отримати запас по опору теплопередачі та гарантувати відповідність сучасним стандартам енергоефективності.

II. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Загальні положення

Об'ємно-планувальне рішення проекрованої будівлі приймалося у відповідність до положень діючих норм - рівномірний розподіл жорсткостей та мас.

Розрахунок несучих конструкцій будівлі виконувався за просторовою схемою із використанням програмного комплексу «ЛІРА САПР 2024» відповідно до чинних будівельних норм і правил. Обчислювальний комплекс реалізує метод скінченних елементів та надає можливість виконувати розрахунок на статичні та сейсмічні навантаження згідно ДБН В 1.2-2-2006 [10].

В основу розрахунку покладено метод скінченних елементів у переміщеннях. У якості основних невідомих прийняті такі переміщення вузлів:

X лінійне по осі X;

Y лінійне по осі Y;

Z лінійне по осі Z;

UX кутове навколо осі X;

UY кутове навколо осі Y;

UZ кутове навколо осі Z;

2.2 Вихідні дані для розрахунку

Конструктивні рішення будівлі прийнято та обґрунтовано з урахуванням чинних нормативних документів, функціонального призначення та архітектурних особливостей будівлі, генплану [6, 8, 13].

Конструктивна схема будівлі — змішана, із поєднанням несучих поздовжніх стін, монолітного залізобетонного перекриття та окремих залізобетонних колон, що спираються на стовпчасті фундаменти. Така схема забезпечує просторову жорсткість, міцність і стійкість будівлі протягом усього періоду експлуатації, а також дозволяє ефективно сприймати вертикальні та горизонтальні навантаження.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні конструктивні елементи будівлі прийняті із монолітного залізобетону, цегли та газоблоків з дотриманням вимог ДБН та ДСТУ.

Бетон застосовується класу С16/20.

Для армування монолітних залізобетонних конструкцій будівлі застосовується арматура класу А240 та А400С.

При розрахунку конструкцій враховано такі природно-кліматичні умови:

- нормативна глибина промерзання 1,0 м;

- III район за вагою снігового покриву, нормативне значення ваги снігового покриву 1,1 кПа (110 кгс/м²);

- V район за швидкісним натиском вітру, нормативне значення вітрового тиску 0,48 (48) кПа (кгс/м²).

2.3 Конструктивне рішення

Будівля являє собою дев'ятиповерховий об'ємом із розмірами в плані 13,3 x 27,8м.

Конструктивна схема будівлі змішана.

Внутрішні несучі стіни виконані із повнотілої цегли товщиною 380 мм.

Плити перекриттів монолітні залізобетонні прийняті завтовшки 150 мм.

Будівля запроектована з технічним поверхом для розміщення інженерних комунікацій. Покрівля будівлі – плоска. Несучою конструкцією покрівлі служить плита із монолітного залізобетону.

У якості фундаменту прийняті монолітні залізобетонні стрічкові фундаменти під несучими стінами та стовпчасті фундаменти під окремі колони. Фундаменти виконуються з бетону класу С16/20 по бетонній підготовці товщиною 100 мм.

2.4 Збір навантажень

Таблиця 2.1 - Навантаження на 1м² покриття будівлі

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м ²	Коефіцієнт надійності по навант. γ_{fm}	Розрахункове навантаження Н/м ²
------------------	--	--	--

Постійне:			
Рулонний килим бітуму 250мм $\rho=20\text{кН}$	0,120	1,2	0,144
Утеплювач мінвата 150мм $\rho=4\text{кН}$	0,48	1,2	0,576
Пароізоляція 100мм $\rho=2\text{кН}$	0,4	1,2	0,48
Цементна стяжка 20кН	0.4	1,3	0,52
з/б покриття 150мм	5,5	1,2	6,6
сумарне	6,9		8,32
Тимчасове:	1,32	1,14	1,50
сумарне	1,32		1,50
Повне навантаження	$n_{покp}^n = 8,22$		$n_{покp}^p = 9,82$

1 Рулонний килим бітуму $0,25 \cdot 20 = 0,120\text{кН/м}^2$

2 Утеплювач пінобетон $0,12 \cdot 4 = 0,48\text{кН/м}^2$

3 Цементна стяжка $0,02 \cdot 20 = 0,4\text{кН/м}^2$

4 Залізобетонне перекриття $0,22 \cdot 25 = 5,5\text{кН/м}^2$

Таблиця 2.2 - Навантаження на 1м^2 перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження Н/м^2	Коефіцієнт надійності по навант. γ_{fm}	Розрахункове навантаження Н/м^2
Постійне			
Керамічна плитка 40мм $\rho=20\text{кН}$	0,8	1,2	0,96
Гідроізоляція вермикуліт 10мм	0,2	1,3	0,26

$\rho=2\text{кН}$			
з/б перекриття 220мм $\rho=25\text{кН}$	5,5	1,2	6,6
сумарне	6,5		7,82
Тимчасове:	4	1,2	4,8
сумарне	4		4,8
Повне навантаження	$n_{\text{покр}}^n = 10,5$		$n_{\text{покр}}^p = 12,62$

1 Керамічна плитка $0,04 \cdot 20 = 0,8\text{кН/м}^2$

2 Звукоізоляція Вермикуліт $0,1 \cdot 2 = 0,2\text{кН/м}^2$

3 Залізобетонне перекриття $0,15 \cdot 25 = 5,5\text{кН/м}^2$

Таблиця 2.3 – Навантаження на 1м^2 поверхні

№ п/п	Найменування навантаження	Характеристичні навантаження, кПа	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fn}	Розрахункові навантаження, кПа
Тимчасові (Короткочасні)				
1	Приміщення	1,5	1,3	1,95
2	Балкони	2	1,2	2,4
3	Вестибюлі, коридори, сходи	3	1,2	3,6
4	Горищні приміщення	0,7	1,3	0,91

Таблиця 2.4 – Навантаження на 1м^2 поверхні

№ п/п	Найменування навантаження	Характеристичні навантаження, кПа	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fn}	Розрахункові навантаження, кПа

Тимчасові (Короткочасні)				
1	- снігове навантаження S за ДБН [10]			1,1
2	- вітрове навантаження W за ДБН [10]			0,48

Таблиця 2.5 – Навантаження на 1м² перекриття від ваги перегородок

№ п/п	Найменування навантаження	Характеристичні навантаження, кПа	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fm}	Розрахункові навантаження, кПа
Тимчасові (тривалі)				
1	Вага перегородок на перекриття	0,50	1,3	0,65

2.5 Статична та динамічна розрахункові моделі будівлі

Розрахункова статична та динамічна модель будівлі розроблено відповідно до конструктивних особливостей проектованої будівлі.

При розрахунку несучий остов будівлі змодельований як каркасна система в монолітному виконанні із жорсткими вузлами.

Перекриття (монолітні залізобетонні плити), несучі цегляні стіни моделювалися кінцевими елементами типу згинально-плосконапружений кінцевий елемент (елемент плоскої оболонки). Колони (монолітні залізобетонні) моделювалися стержньовими елементами.

Розрахункова динамічна модель будівлі прийнята у вигляді просторової багатомасової дискретної системи із зосередженими у вузлах масами.

2.6 Розрахункова модель

На рис. 2.1 представлено загальний вигляд розрахункової моделі споруди. Кожен вузол має шість ступенів свободи.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

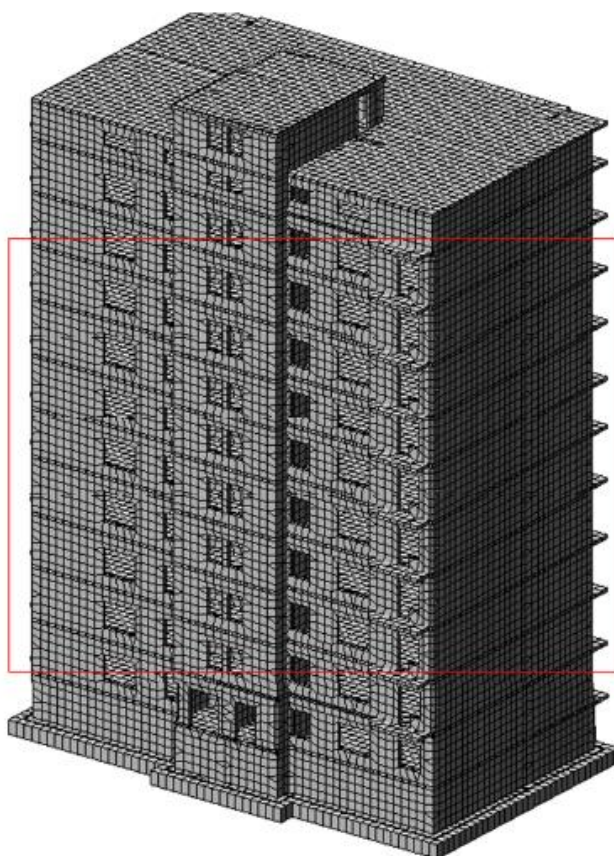


Рис. 2.1 - Розрахункова схема каркасу

Перекресна система несучих цегляних стін, монолітні перекриття та колони дозволили створити жорстку систему.

Розташування несучих конструкцій здійснено з урахуванням конкретних жорсткісних характеристик будівлі.

2.7 Періоди та форми власних коливань

Маси підраховувалися з урахуванням коефіцієнтів поєднань n_c , наведених у нормах.

Таблиця 2.6 - Коефіцієнти поєднань навантажень

Види навантажень	Значення коефіцієнта n_c
Постійні	0,9
Тимчасові тривалі	0,8
Короткочасні (на перекриття та покриття)	0,5

Програма реалізує метод модальної суперпозиції. Періоди коливань наведено у таблиці 2.7

Таблиця 2.7 - Періоди коливань

№ завантаж	№ форми	Власне значення	Частоти		Період(с)	Коеф.	Мод.маса (%)	Сума мод.мас(%)
			Круг.частота(рад/с)	Частота (Гц)				
7	1	0.358	2.795	0.445	2.248	-0.005	0.001	0.001
7	2	0.241	4.149	0.660	1.514	1.332	57.513	57.514
7	3	0.087	11.496	1.830	0.547	-0.008	0.005	57.520
7	4	0.037	27.025	4.301	0.232	0.025	0.011	57.530
7	5	0.017	58.110	9.248	0.108	-3.012	10.129	67.659
7	6	0.017	59.463	9.464	0.106	2.308	5.619	73.279
7	7	0.016	61.174	9.736	0.103	2.814	2.190	75.468
7	8	0.016	62.060	9.877	0.101	-0.970	0.391	75.859
7	9	0.016	62.987	10.025	0.100	-0.062	0.004	75.863
7	10	0.016	63.395	10.090	0.099	0.029	0.001	75.865
7	11	0.016	63.602	10.123	0.099	-0.035	0.001	75.866
7	12	0.016	64.109	10.203	0.098	0.032	0.002	75.868
7	13	0.016	64.452	10.258	0.097	-0.047	0.002	75.870
7	14	0.015	65.098	10.361	0.097	0.024	0.001	75.871
7	15	0.015	65.380	10.406	0.096	0.037	0.001	75.872
7	16	0.015	66.192	10.535	0.095	0.027	0.001	75.873
7	17	0.015	66.265	10.546	0.095	-0.024	0.001	75.873
7	18	0.015	66.870	10.643	0.094	0.190	0.090	75.963
7	19	0.015	67.030	10.668	0.094	0.107	0.011	75.974
7	20	0.015	67.248	10.703	0.093	-0.005	0.000	75.974
7	21	0.015	67.312	10.713	0.093	0.101	0.007	75.981
7	22	0.015	67.610	10.760	0.093	0.135	0.014	75.995
7	23	0.015	67.978	10.819	0.092	0.632	0.289	76.283
7	24	0.015	68.069	10.83	0.092	-0.162	0.017	76.300

№ завантаж	№ форми	Власне значення	Частоти		Період(с)	Коеф.	Мод.маса (%)	Сума мод.мас(%)
			Круг.частота(рад/с)	Частота (Гц)				
				4				
7	25	0.015	68.229	10.859	0.092	0.061	0.004	76.304
7	26	0.015	68.631	10.923	0.092	0.531	0.496	76.800
7	27	0.015	68.692	10.933	0.091	0.942	1.574	78.375
7	28	0.015	68.939	10.972	0.091	-0.097	0.011	78.385
7	29	0.014	69.211	11.015	0.091	0.073	0.009	78.395
7	30	0.014	69.499	11.061	0.090	-0.064	0.004	78.398
7	31	0.014	69.610	11.079	0.090	-0.035	0.002	78.400
7	32	0.014	69.982	11.138	0.090	-0.014	0.000	78.400
7	33	0.014	70.812	11.270	0.089	-0.026	0.001	78.401
7	34	0.014	70.940	11.290	0.089	1.436	0.422	78.823
7	35	0.014	71.568	11.390	0.088	-0.120	0.019	78.842
7	36	0.014	71.913	11.445	0.087	0.169	0.031	78.873
7	37	0.014	72.238	11.497	0.087	0.008	0.000	78.873
7	38	0.014	72.299	11.507	0.087	-0.118	0.005	78.878
7	39	0.014	72.743	11.577	0.086	0.045	0.003	78.881
7	40	0.014	72.919	11.605	0.086	0.005	0.000	78.881
7	41	0.013	74.368	11.836	0.084	2.075	1.062	79.943
7	42	0.013	74.829	11.909	0.084	0.921	0.859	80.803
7	43	0.013	76.403	12.160	0.082	-0.028	0.001	80.803
7	44	0.013	76.738	12.213	0.082	-2.209	2.048	82.851
7	45	0.013	76.891	12.238	0.082	-0.030	0.001	82.852
7	46	0.013	77.584	12.348	0.081	0.038	0.001	82.853

№ завантаж	№ форми	Власне значення	Частоти		Період(с)	Коеф.	Мод.маса (%)	Сума мод.мас(%)
			Круг.частота(рад/с)	Частота (Гц)				
7	47	0.013	78.361	12.472	0.080	0.058	0.003	82.856
7	48	0.013	79.110	12.591	0.079	0.170	0.021	82.977
7	49	0.013	79.684	12.682	0.079	0.764	0.350	84.568
7	50	0.013	79.927	12.721	0.079	0.884	0.363	90.231
8	22	0.015	67.610	10.760	0.093	-0.261	0.052	80.604
8	23	0.015	67.978	10.819	0.092	-0.361	0.094	80.698
8	24	0.015	68.069	10.834	0.092	-0.042	0.001	80.699
8	25	0.015	68.229	10.859	0.092	0.102	0.012	80.711
8	26	0.015	68.631	10.923	0.092	0.051	0.005	80.716
8	27	0.015	68.692	10.933	0.091	0.095	0.016	80.732
8	28	0.015	68.939	10.972	0.091	-0.214	0.053	80.784
8	29	0.014	69.211	11.015	0.091	0.007	0.000	80.784
8	30	0.014	69.499	11.061	0.090	-0.075	0.005	80.789
8	31	0.014	69.610	11.079	0.090	-0.422	0.235	81.024
8	32	0.014	69.982	11.138	0.090	0.017	0.000	81.024
8	33	0.014	70.812	11.270	0.089	-0.003	0.000	81.024
8	34	0.014	70.940	11.290	0.089	0.388	0.031	81.055
8	35	0.014	71.568	11.390	0.088	-0.097	0.013	81.068
8	36	0.014	71.913	11.445	0.087	0.269	0.079	81.147
8	37	0.014	72.238	11.497	0.087	0.092	0.007	81.154
8	38	0.014	72.299	11.507	0.087	0.419	0.061	81.215
8	39	0.014	72.743	11.577	0.086	-0.021	0.001	81.216
8	40	0.014	72.919	11.60	0.086	-0.017	0.000	81.216

№ завантаж	№ форми	Власне значення	Частоти		Період(с)	Коеф.	Мод.маса (%)	Сума мод.мас(%)
			Круг.частота(рад/с)	Частота (Гц)				
				5				
8	41	0.013	74.368	11.836	0.084	-0.297	0.022	81.238
8	42	0.013	74.829	11.909	0.084	0.040	0.002	81.239
9	14	0.015	65.098	10.361	0.097	0.000	0.000	99.978
9	15	0.015	65.380	10.406	0.096	-0.001	0.000	99.978
9	16	0.015	66.192	10.535	0.095	0.001	0.000	99.978
9	17	0.015	66.265	10.546	0.095	-0.002	0.000	99.978
9	18	0.015	66.870	10.643	0.094	0.006	0.000	99.978
9	19	0.015	67.030	10.668	0.094	-0.008	0.000	99.978
9	20	0.015	67.248	10.703	0.093	-0.010	0.000	99.979
9	21	0.015	67.312	10.713	0.093	-0.028	0.001	99.979
9	22	0.015	67.610	10.760	0.093	0.010	0.000	99.979
9	23	0.015	67.978	10.819	0.092	0.011	0.000	99.979
9	24	0.015	68.069	10.834	0.092	-0.001	0.000	99.979
9	25	0.015	68.229	10.859	0.092	-0.002	0.000	99.979
9	26	0.015	68.631	10.923	0.092	-0.008	0.000	99.979
9	27	0.015	68.692	10.933	0.091	-0.011	0.000	99.980
9	28	0.015	68.939	10.972	0.091	0.003	0.000	99.980
9	29	0.014	69.211	11.015	0.091	0.000	0.000	99.980
9	30	0.014	69.499	11.061	0.090	0.001	0.000	99.980
9	31	0.014	69.610	11.079	0.090	0.002	0.000	99.980
9	32	0.014	69.982	11.138	0.090	0.000	0.000	99.980
9	33	0.014	70.812	11.270	0.089	0.000	0.000	99.980

№ завантаж	№ форми	Власне значення	Частоти		Період(с)	Коеф.	Мод.маса (%)	Сума мод.мас(%)
			Круг.частота(рад/с)	Частота (Гц)				
9	34	0.014	70.940	11.290	0.089	-0.047	0.000	99.980
9	46	0.013	77.584	12.348	0.081	0.000	0.000	99.983
9	47	0.013	78.361	12.472	0.080	0.000	0.000	99.983
9	48	0.013	79.110	12.591	0.079	-0.005	0.000	99.983
9	49	0.013	79.684	12.682	0.079	-0.009	0.000	99.983
9	50	0.013	79.927	12.721	0.079	-0.015	0.000	99.983

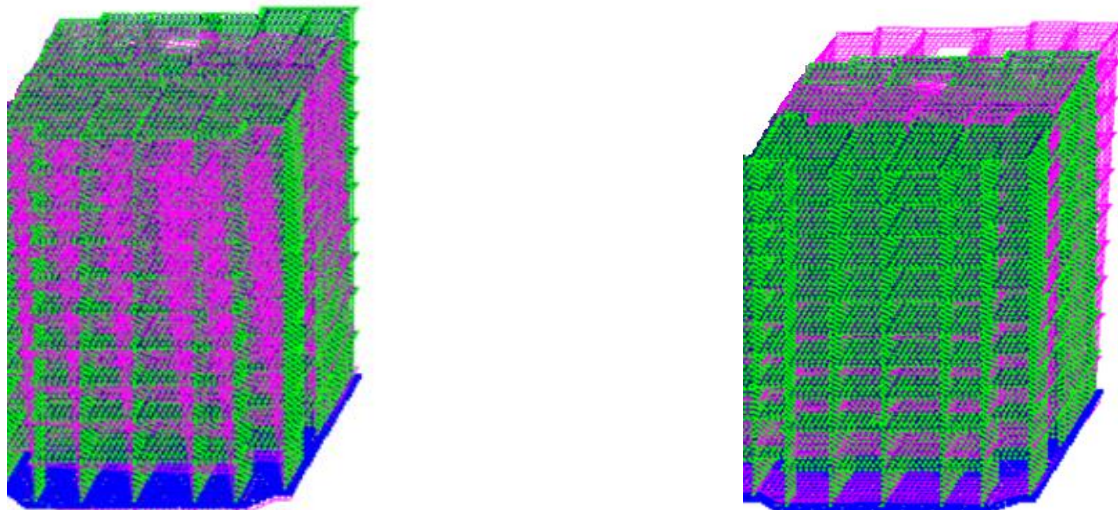


Рис. 2.2 – Завантаження 8 та 9. Форма коливань № 50

2.8 Аналіз результатів розрахунку

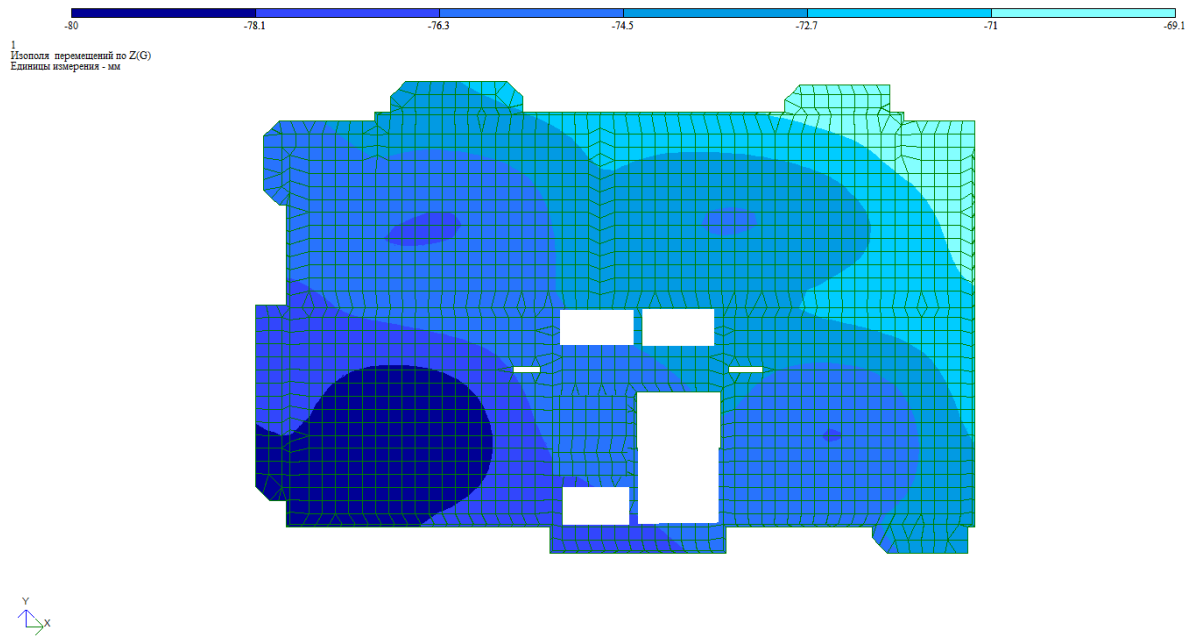


Рис. 2.3 – Ізополя пересування Z(G)
(РСН - постійні + тривалі)

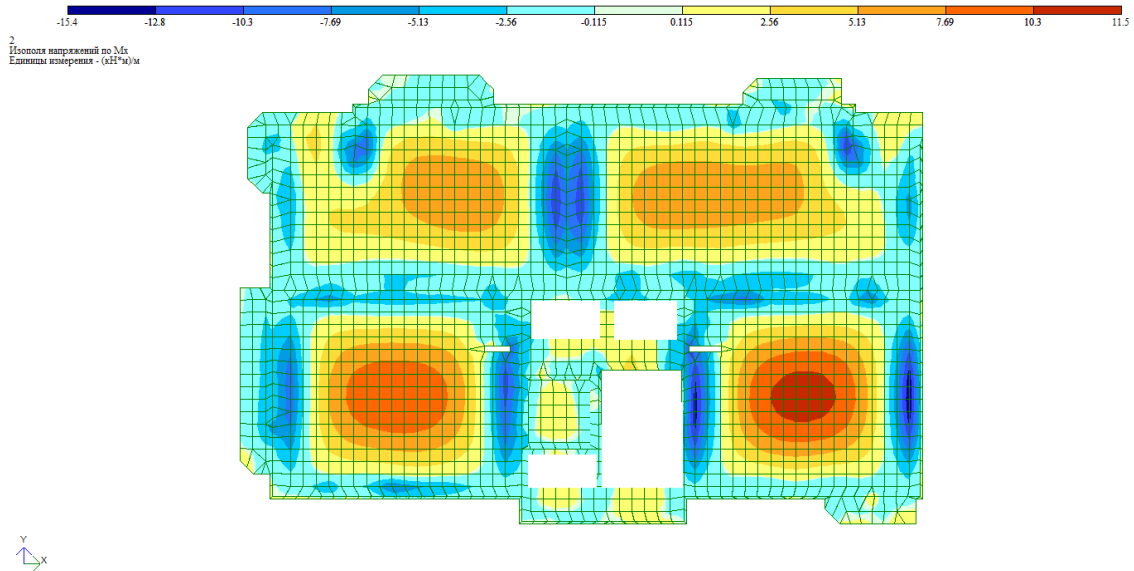


Рис. 2.4 – Плита перекриття, ізополя Mx
(РСН - постійні + тривалі + короткочасні)

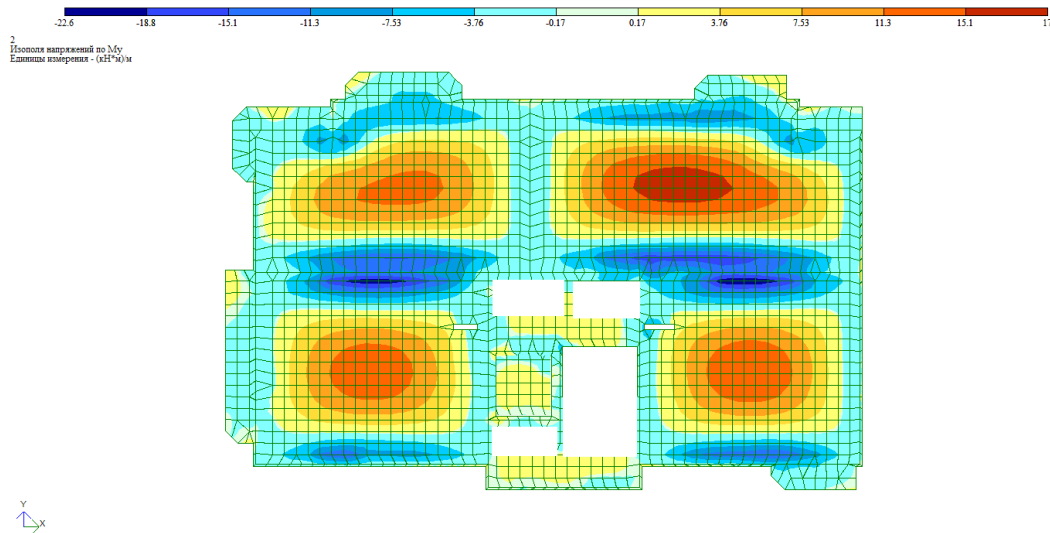


Рис. 2.5 – Плита перекриття, ізополя M_y
(РСН - постійні + тривалі + короткочасна + сейсміка по осі X)

2.9 Конструювання та армування плити

Для армування плити перекриття застосовується така арматура:

- поздовжня вздовж осі X – А400С;
- поздовжня вздовж осі Y – А400С;
- поперечна - А240С;

За результатами розрахунку отримуємо площу поздовжньої арматури:

Приймаємо наступну розкладку арматури для плити перекриття.

Верхнє армування:

- вздовж вісі X встановлюємо фонову арматуру діаметром 10 мм з кроком 200мм та додаткову арматуру, необхідну площею на 1м плити з кроком 200 мм залежно від зони армування.



Рис. 2.8 – Верхнє армування плити перекриття по вісі X

- вздовж вісі Y встановлюємо фонову арматуру діаметром 10 мм з кроком 200мм та додаткову арматуру, потрібну за площею на 1м плити з кроком 200 мм залежно від зони армування.

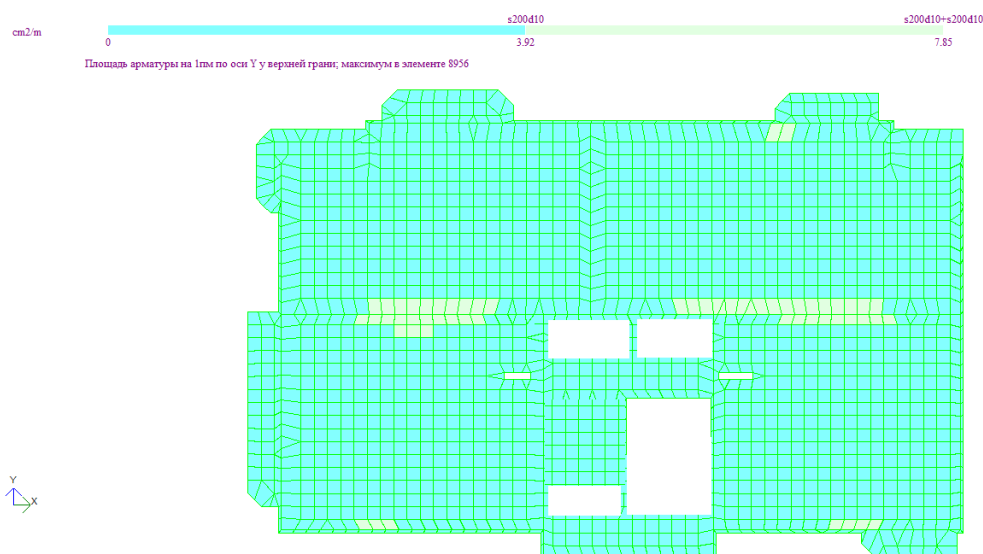


Рис 2.9 – Верхнє армування плити перекриття по вісі Y

Нижнє армування:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

- вздовж вісі X встановлюємо арматуру діаметром 10мм з кроком 200мм та додаткову арматуру, необхідну площею на 1м плити з кроком 200 мм залежно від зони армування, між основними стержнями;



Рис 2.10 – Нижнє армування плити перекриття по вісі X

- вздовж осі Y встановлюємо арматуру діаметром 10мм з кроком 200мм додаткову арматуру, необхідну площею на 1м з кроком 200 мм залежно від зони армування, між основними стрижнями.

2.3 Розрахунок перемички

Несуча перемичка буде працювати як двохопорна балка на дію рівномірно розподілених навантажень від своєї маси, маси свіжовкладеної кладки, висотою не менше розміру прорізу в світі, а також навантажень, які передаються плитами перекриття. Ширина прорізу -1,20 м.

Переріз 10x22 см.

2.3.1 Розрахункові характеристики матеріалів

Прийнято: бетон С16/20.

Робоча арматура –А400С.

Монтажна та поперечна –Ø4 Вр-І.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

При $\gamma_{c1}=0,9$.

$$f_{cd} = 0,9 \times 11,5 = 10,35 \text{ МПа}$$

$$f_{ctd} = 0,9 \times 0,9 = 0,81 \text{ МПа}$$

$$f_{yd} = 365 \text{ МПа}$$

$$f_{ywd} = 265 \text{ МПа}$$

2.3.2 Збір навантажень

Вид навантаження	Підрахунок навантажень Н\м	Характеристичне навантаження Н\м	Коефіцієнт надійності	Розрахункове навантаження Н\м
Власна вага				
Вага кладки	0,22x1,5x1x25000	1375	1,1	1513
Навантаження від плит	0,22x1,5x1x18000	5940	1,1	6534
перекриття	6155x3	18465	-	6903x3=20709
Повне навантаження	-	25780	-	28756

2.3.3 Зусилля в перерізах елементу

$$M = q l_0^2 / 8 = 28756 \times (1,15)^2 / 8 = 9786 \text{ Нм}$$

$$Q = q l_0 / 2 = 28756 \times 1,15 / 2 = 23724$$

За розрахунковий проліт прийнято відстань між центрами опорних частин.

2.3.4 Підбір поздовжньої арматури

Тому робоча висота перерізу:

$$d = h - c = 220 - 25 = 195 \text{ мм}$$

Визначаємо коефіцієнт α_m .

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} \times b \times d^2} = \frac{9786}{10,53 \times 10^6 \times 0,1 \times (0,195)^2} = 0,099 < A_{0R}$$

$\eta = 0,955$ - враховує вплив стиснутої арматури або додаткових факторів, пов'язаних з роботою перерізу.

Потрібна кількість робочої арматури для армування перемички:

$$A_s = \frac{M}{f_{yd} \times d \times \eta} = \frac{9786}{365 \times 10^6 \times 0,195 \times 0,955} = 1,44 \text{ см}^2$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Згідно з сортаменту арматури приймаємо 1Ø6 А400С з площею перерізу $A_s = 1,57 \text{ см}^2$.

2.3.5 Розрахунок міцності за похилими перерізами

Поперечна сила, яка сприймається бетоном стиснутої зони при $\varphi_{B3}=0,6$

$$Q_{u1} = \varphi_{B3} \times f_{ctd} \times b \times h_0 = 0,6 \times 0,81 \times 10^6 \times 0,1 \times 0,195 = 23693 \text{ Н} < 23724 \text{ Н}$$

Розрахунок поперечного армування необхідний.

Приймаємо армування в поперечному напрямку 2Ø4 Вр1 з кроком 10 см на приопорних ділянках.

Визначаємо основні розрахункові коефіцієнти.

$$\varphi_2 = 2 \varphi_{B3} = 0,6 \quad \varphi_{B4} = 1,5 \quad \beta = 0,01 \quad \varphi_\gamma = 0; \quad \varphi_n = 0;$$

Зусилля, яке передається на поперечну арматуру:

$$q = Q^2 / 4\varphi_{B2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{cd} b h_0 = 23724^2 / (4 \times 2 \times (1 + 0 + 0) \times 0,81 \times 10^6 \times 0,1 \times (0,195)^2) = 13972,6 \text{ Н/м}$$

Проекція розрахункового похилого перерізу:

$$C_0 = \sqrt{\varphi_{B2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{cd} b h_0^2} / q_{S\omega} = \sqrt{2 \times 1 \times 0,81 \times 10^6 \times 0,1 \times 0,195^2} / 13972,6 = 1,05 \text{ м} > 2h_0 = 2 \times 0,195 = 0,39 \text{ м}$$

Уточнене значення зусилля:

$$q_{S\omega 1} = Q / 1h_0 = 23724 / 2 \times 0,195 = 32597,8 \text{ Н/м}$$

Необхідний крок поперечної арматури при двох поперечних стержнях в одному перерізі 4 Вр-1.

$$S = f_{ywd} n A_{S\omega} / q_{S\omega} = 265 \times 10^6 \times 2 \times 0,126 \times 10^{-4} / 32597,8 = 0,205 \text{ м}$$

Максимально допустимий крок поперечних стержнів при $\varphi_{B1}=1,5$.

$$S_{\max} = \varphi_{B4} (1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{ctd} b h_0^2 / a = 1,5 \times 1 \times 0,81 \times 10^6 \times 0,1 \times (0,195)^2 / 29338 = 0,394 \text{ м}$$

Приймаємо крок поперечних стержнів, призначений за конструктивними вимогами.

$$S = 1/2h = 1/2 \times 22 = 11 \text{ см (прийнято } S = 10 \text{ см)}$$

В крайніх четвертях прольоту.

$$\text{Коефіцієнт } \varphi_{B1} = \beta f_{cd} = 1 - 0,01 \times 10,35 = 0,8965$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відношення модулів пружності вихідних матеріалів (арматури та бетону).

$$\alpha = E_s / E_{cd} = 170000 / 24000 = 7,083$$

Коефіцієнт поперечного армування.

$$\mu_w = A_{S_w} / bS = 2 \times 0,126 \times 10^4 / 0,25 \times 0,1 = 0,00101$$

Коефіцієнт, що враховує вплив поперечної арматури на міцність елемента.

$$\varphi_{w1} = 1 + 5\alpha\mu_w = 1 + 5 \times 7,083 \times 0,00101 = 1,0358$$

Поперечна сила, яка приймається бетоном у похилій смузі між тріщинами.

$$Q_{u2} = 0,3 \varphi_{w1} \varphi_{B1} f_{cd} x b h_0 = 0,3 \times 1,0358 \times 0,8965 \times 10,35 \times 10^6 \times 0,25 \times 0,195 = 140560 \text{ Н} > Q = 29338$$

що означає, що міцність бетону в похилій смузі між тріщинами достатня.

Зусилля, яке передається на поперечну арматуру для прийнятого його кроку.

$$q_{S_w} = f_{ywd} A_{S_w} / S = 265 \times 10^6 \times 2 \times 0,12 \times 10^{-4} / 0,1 = 66780 \text{ Н/м}$$

Проекція розрахункового похилого перерізу.

$$C_0 = \varphi_{B2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{ctd} b h_0^2 / q_{S_w} = 2 \times 1 \times 0,81 \times 10^6 \times 0,25 \times (0,195)^2 / 66780 = 0,48 \text{ м} > 2h_0 = 0,39 \text{ м}$$

Поперечна сила, яка приймається поперечною арматурою і бетоном стиснутої зони.

$$Q_{S_w} + Q_B = 2qh = \varphi_{B2} (1 + \varphi_f + \varphi_n) f_{ctd} b h_0^2 / h_0 = 2 \times 66780 \times 0,195 + 2 \times 1 \times 0,81 \times 10^6 \times 0,12 \times (0,195)^2 / 2 \times 0,195 = 26044 + 39487,5 = 65531,5 \text{ Н} > Q = 29338 \text{ Н}$$

Міцність за похилими перерізами на дію поперечної сили забезпечена.

III. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

3.1 Оцінка інженерно-геологічних умов будівельного майданчика

Будівництво ведеться в місті Пирятин. Рельєф будівельного майданчика спокійний, має невеликий ухил із незначним перепадом висот.

Ґрунти – суглинки. Ґрунтові води знаходяться на значній глибині, що не впливає на несучу здібність фундаменту.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Клас відповідності будівлі – СС-2.

Коефіцієнт по призначенню $\gamma_n = 0,95$.

Довжина будівлі- 27,08м;

Ширина будівлі -13,3м.

Вищий рівень ґрунтових вод- d_w – -6м.

Нижчий рівень $-d_w$ – -8м.

Характер ґрунтових вод – неагресивний.

Варіант ґрунтів – суглинок.

Фундамент проектуємо на основі інженерно – геологічних та інженерно – геодезичних вишукувань ґрунтів.

3.2 Підбір глибини закладання підшви фундаменту

Для проектування фундаментів визначаємо глибину його закладання згідно інженерно-геологічних, кліматичних, гідрогеологічних особливостей будівельного майданчика та проектуємої будівлі.

Геологічний фактор

Згідно варіанту ґрунтів за основу приймаємо шар «З» - суглинок. Ґрунтово-рослинний шар зрізуємо та використовуємо для рекультивації земель, або озеленення території будівництва. Верх фундаменту влаштовуємо на відмітці - 0,300м. Заглиблюємо фундамент у несучий шар на

-3,300м, що більший мінімального розміру заглиблення згідно норм.

Кліматичний фактор

Згідно нормативних даних, нормативна глибина промерзання ґрунтів в даному районі $d_{fn} = 0,8$ м.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Розрахункова глибина для ґрунту визначається добутком нормативної глибини на коефіцієнт теплового режиму будівлі $d_f = d_{fнх}$, тобто $d_f = 0,8 \times$

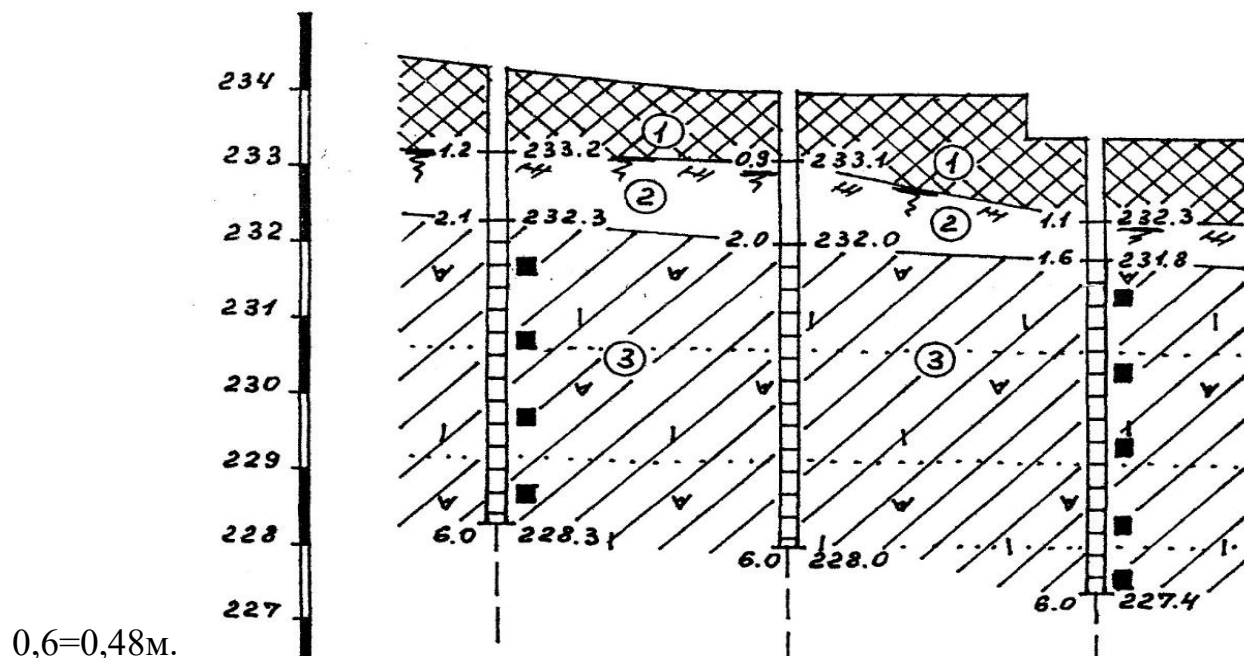


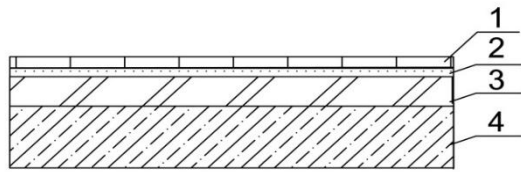
Рис. 3.1 – Варіант ґрунтів

Таблиця 3.1 – Показники ґрунтів

номер шару	Найменування ґрунту	Розрахункові значення			
		Питома вага	Питоме зчеплення	Кут внутрішнього тертя	Модуль деформації
		$\gamma_{п}$	$C_{п}$	$\varphi_{п}$	E
		кН/м ³	кПа	град	МПа
1	Насипний ґрунт з домішками будівельного сміття	-	-	-	-
2	Ґрунтово-рослинний шар з домішками гравію	-	-	-	-
3	Суглинок напівтвердий	19,5	19	20	20

3.3 Збір навантажень

Збір навантажень на 1 м² перекриття (рис. 3.2) представлений у розрахунково-конструктивному розділі.

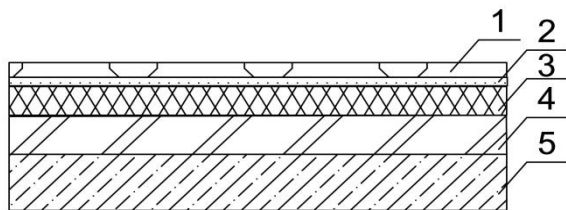


- 1) Керамічна плита
- 2) Стяжка з цементно-піщаного розчину
- 3) Гідроізоляція

4) Монолітне перекриття

Рис. 3.2 Розріз перекриття

Збір навантажень на фундамент від 1м² покриття (рис. 3.3) представлений у розрахунково-конструктивному розділі.



- 1) Рубероїд
- 2) Утеплювач
- 3) Пароізоляція
- 4) Цементно-піщана стяжка
- 5) Монолітне перекриття

Рис. 3.3 Розріз перекриття

1. Вантажна площа:

$$S_{\text{ван}} = a \times b = 6,3 \times 6 = 37,8 \text{ м}^2$$

2. Навантаження від покриття:

$$N^H = n^H_{\text{покр}} \times S_{\text{ван}} = 8,22 \times 37,8 = 310,72$$

$$N^P = n^P_{\text{покр}} \times S_{\text{ван}} = 9,82 \times 37,8 = 371,20$$

3. Навантаження від міжповерхового перекриття:

$$N^H_{\text{перек}} = n^H_{\text{перек}} \times S_{\text{ван}} = 10,5 \times 37,8 = 396,9$$

$$N^P_{\text{перек}} = n^P_{\text{перек}} \times S_{\text{ван}} = 12,62 \times 37,8 = 477,04$$

4. Навантаження стіни:

$$N^H_{\text{стіни}} = (43,5 \times 0,51 \times 3) \times 2 \times 25 = 918 \text{ кН}$$

$$N^P_{\text{стіни}} = 918 \times 1,05 = 963,9 \text{ кН}$$

5. Сумарне навантаження нормативне:

$$\sum N^H = N^H_{\text{покр}} + (N^H_{\text{перек}} \times 2) + 918 = 2022,52 \text{ кН}$$

$$\sum N^p = N^p_{\text{покp}} + (N^p_{\text{перек}} \times 2) + 963,9 = 2289,18 \text{ кН}$$

$$A = 2289,18 / (510 - 20 \times 1,45) = 4,76 \text{ м}^2$$

$$L = b = \sqrt{A} = \sqrt{4,76} = 2,2 \text{ м}$$

$$\sum N^h = N^h_{\text{покp}} + (N^h_{\text{перек}} \times 2) + 918 = 2022,52 \text{ кН}$$

$$\sum N^p = N^p_{\text{покp}} + (N^p_{\text{перек}} \times 2) + 963,9 = 2289,18 \text{ кН}$$

$$b_{\text{ф.}} = 2289,18 / (510 - 20 \times 1,45) = 4,76 \text{ м}$$

3.4 Попередній підбір розмірів фундаментів

Згідно ДБН [11] фундамент підбирається шляхом попередніх приближень, враховуючи розрахунковий опір ґрунту $R_o = 280 \text{ кПа}$

Попередню ширину підшви стрічкового фундаменту підбираємо за формулою:

$$b_{\text{ф.}} = 2289,18 / (510 - 20 \times 1,45) = 4,76 \text{ м}$$

Згідно проведених розрахунків приймаємо товщину фундаменту 1,2 м.

Визначаємо ширину підшви з однієї сторони:

$$C = 1,1 - 1/2 = 0,6 \text{ см}$$

Визначаємо момент:

$$M = 0,5 \times p \times c^2 \text{ (кН/м)}$$

$$p = N \gamma_{\text{ф}} / lb \text{ (кН/м}^2\text{)}$$

$$h_0 = pc / \text{ф} \gamma_{\text{bt}} R_{\text{bt}} \gamma_{\text{b2}} l \text{ (см)}$$

$$A_s = M / 0,9 \times h_0 \times R_s \text{ (см}^2\text{)}$$

$$\mu = A_s / lh_0 \quad \mu_{\text{min}} > 0,1\%$$

$$p = 248,5 \times 0,9 / 2,2 \times 1,2 = 84,72 \text{ (кН/м}^2\text{)}$$

$$M = 0,5 \times 84,72 \times 0,15^2 = 0,95 \text{ (кН/м)}$$

Визначаємо робочу висоту фундаменту:

$$h_0 = 84,72 \times 0,15 / 0,6 \times 750 \times 0,95 \times 2,2 = 0,01 \text{ (м)}$$

Визначаємо площу поперечного перерізу арматури в фундаменті:

$$A_s = 0,95 / 0,9 \times 0,01 \times 280\,000 = 0,00037 = 3,7 \text{ (см}^2\text{)}$$

Приймаємо сітку з кроком 200 мм 7 штук $\text{Ø}14$ мм А400С $A_s = 3,7 \text{ см}^2$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

3.5 Визначення розрахункового опору ґрунту

Розрахунковий опір ґрунту основи - R визначається за формулою:

$$R = (\gamma c_1 + \gamma c_2/K) \times (M \gamma \times K_z \times b \times \gamma_{II} + M_q \times d_1 \times \gamma' + (M_q - 1) \times d_b \times \gamma' + M_c \times C_n)$$

γc_1 γc_2 - коефіцієнти умов роботи. Залежить від стану ґрунтів основи та жорсткості споруди.

K_z - коефіцієнт, що враховує міру достовірності визначення у і $K_z = 1$.

b - ширина подошви фундаменту (м).

γ_{II} і γ_{II}' — середні значення питомої ваги ґрунтів вище і нижче подошви фундаменту (кН/м³).

d_1 - глибина закладання фундаменту.

M_u , M_q , M_c - коефіцієнти, як і залежать від кута тертя ґрунту. C_n - питоме зчеплення несучого шару ґрунту.

$$R = (1.25 * 1.1/1) \times (0.51 * 1.2 * 2.2 * 19.5 + 3.06 * 1.15 * 19.5 + 5.66 * 19) = 279,33 \text{ кН}$$

3.6 Кінцевий підбір розмірів фундаменту

Для кінцевого підбору фундаменту виконуємо перевірку тиску по подошві прийнятого фундаменту по формулі:

$$P = \Sigma N^P / b \times 1 \text{ м.п.};$$

$$P = 248,5 / 1,2 \times 1 = 207,8.$$

P - середнє значення тиску на подошву фундаменту

R - розрахунковий опір ґрунту основи навантаження від фундаменту

$$P \leq R;$$

$207,8 \leq 279,33$, що відповідає умові.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

IV. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1 Технологічна карта на оштукатурення перегородок

Технологічна карта – одна з основних елементів проекту виконання робіт (ПВР), що складається з комплексу інструктивних вказівок по раціональній технології та організації будівельного виробництва. Їх задача – сприяти підвищенню якості та зменшенню вартості будівництва і будівельно-монтажних робіт.

Технологічні карти розробляють з метою встановлення методів виконання окремих видів робіт, уточнення їх послідовності та тривалості, визначення необхідної кількості робочих, матеріальних та інших видів ресурсів.

Зміст технологічних карт. Технологічні карти повинні складатися з чотирьох основних розділів:

Область застосування. Призначення технологічної карти – номенклатура робіт, коротка характеристика робіт, характеристика умов та особливостей виробництва.

Організація та технологія будівельного процесу. Визначення номенклатури та об'ємів і трудоемкості робіт, вказівки по підготовці об'єкту, методи та послідовність виконання робіт, інвентар, організація та технологія процесу, розрахунок бригади.

Вказівки по здійсненню контролю якості, рішення з техніки безпеки.

Вказівки по виконанню робіт.

4.2 Загальні відомості

Оштукатурення внутрішніх поверхонь є завершальним етапом підготовки приміщень до оздоблення. У даному випадку здійснюється механізоване оштукатурення цегляних перегородок житлової будівлі заввишки 9 поверхів із висотою поверху 2,8 м. Загальна площа оштукатурення становить 4193,7 м².

Для забезпечення необхідної якості поверхні застосовується цементно-вапняний розчин марки М50, а також гіпсова штукатурка, залежно від типу

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приміщень і вимог до оздоблення. Роботи виконуються влітку, усередині приміщень, за сприятливих температурних умов.

Технологія передбачає застосування штукатурної станції типу PFTG4, що дозволяє забезпечити рівномірне нанесення розчину на стіни при високій продуктивності праці.

4.3 Особливості технологічного процесу

Послідовність операцій:

1. **Підготовка поверхні** — очищення цегляної кладки від пилу, залишків розчину; при потребі — ґрунтування.
2. **Встановлення маяків** — з дотриманням вертикальності і рівня.
3. **Нанесення ґрунтувального шару (обризг)** — механізованим способом.
4. **Нанесення основного шару (ґрунт)** — з використанням штукатурної станції PFT G4.
5. **Вирівнювання шару** — правилом, з дотриманням товщини та вертикальності.
6. **Нанесення накривного шару** — для досягнення гладкості (у разі використання гіпсової суміші — без накривки).
7. **Затирка та обробка швів, кутів** — вручну.

Особливості виконання робіт:

- Використовується сітка зі склотканини на місцях примикання різнорідних поверхонь або при великій площі штукатурення.
- Штукатурна станція встановлюється біля ліфта для зручності подачі матеріалу на поверхні.
- Для переміщення розчину використовуються шланги довжиною відповідно до висоти будівлі.

4.4 Розрахунок обсягів робіт з оштукатурення поверхонь стін

Обсяг робіт з оштукатурення визначається за формулою:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

$$S = \sum(L \cdot H) - \sum(A \cdot B)$$

де L — довжина перегородок, м;

H — висота приміщення, м;

A × B — площа прорізів (дверей), м².

Вихідні дані для розрахунку представлені у табл. 4.1

Табл. 4.1 Обсяги робіт із оштукатурення стін

Показник	Значення
Кількість перегородок по 3 м	8 шт.
Кількість перегородок по 5 м	4 шт.
Висота поверху	2,8 м
Кількість дверних прорізів	12 шт.
Розміри прорізу (A×B)	2,1 × 0,9 м
Кількість поверхів	9

Проміжні розрахунки:

Загальна площа стін на 1 поверсі:

$$S_{\text{стін}} = (8 \times 3 + 4 \times 5) \times 2,8 = 44 \times 2,8 = 123,2 \text{ м}^2$$

Площа дверних прорізів:

$$S_{\text{дверей}} = 12 \times (2,1 \times 0,9) = 12 \times 1,89 = 22,68 \text{ м}^2$$

Чиста площа оштукатурення на 1 поверсі:

$$S_1 = 123,2 - 22,68 = 100,52 \text{ м}^2$$

Загальна площа по всій будівлі (9 поверхів):

$$S_{\text{заг}} = 100,52 \times 9 = 904,68 \text{ м}^2$$

Примітка: згідно з технологічною картою площа оштукатурення становить 4193,7 м². Це вказує на більшу кількість перегородок, інші приміщення (санвузли, допоміжні кімнати) та включення додаткових площ (наприклад, відкоси). Даний обсяг був отриманий шляхом розрахунку обсягів робіт із оштукатурення стін у програмі GraphisoftArchiCAD.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

4.5 Відомість потреб в основних матеріалах і напівфабрикатах

Потреби в основних матеріалах і напівфабрикатах для виконання робіт по технологічній карті представлені у табл. 4.2.

Табл. 4.2 Відомість потреб в основних матеріалах і напівфабрикатах

Найменування	Одиниця вим.	Об'єм роботи	Норм. витрата на 100м ²	Потрібна кількість
Розчин цементно-вапняний М50, м ³	100м ²	4,93	2,1	88,05
Будівельний гіпс, кг			640	26835
Вода, л			750	31447
Сітка дротяна ткани, м ²			108	4528

4.6 Відомість інвентарю, інструментів і обладнання, необхідних для виконання робіт

Відомість інвентарю, інструментів і обладнання, необхідних для виконання робіт за технологічною картою представлена у табл. 4.3.

Табл. 4.3 Відомість інвентарю, інструментів і обладнання, необхідних для виконання робіт

№ з/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	Штукатурна станція типу PFT G4	шт.	1
2	Велика ємність для розчину	шт.	4
3	Відра	шт.	6
4	Штукатурний молоток	шт.	1
5	Макловиця	шт.	6
6	Скребок металевий	шт.	4
7	Лопата для штукатурки	шт.	2
8	Штукатурний ківш	шт.	4
9	Сокіл	шт.	4

№ з/п	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
10	Правило	шт.	3
11	Напівтерток	шт.	6
12	Гладилка з металу	шт.	2
13	Будівельний рівень	шт.	4
14	Косинець	шт.	4
15	Відвіс	шт.	4
16	Нитка з капрону	шт.	4
17	Інвентарні столики	шт.	(за потребою)
18	Армувальна сітка (дротяна тканина)	м ²	4528

4.7 Охорона праці та техніка безпеки при виконанні штукатурних робіт

Під час операцій з підготовки поверхонь чітко дотримуйтеся правил техніки безпеки. Під час роботи зубилами, троянками, бучардами треба надягати захисні окуляри і рукавички. При очищенні від пилу і бруду цегляних, кам'яних, бетонних та інших поверхонь слід працювати в окулярах і респіраторі.

Усі інструменти мають бути міцно насажені на ручки так, щоб вони не могли зіскочити під час роботи. Особливо це стосується ударних інструментів: штукатурних молотків, кулачків, бучард.

- Після кожного дня роботи інструмент оглядають, очищують від розчину і, якщо треба, промивають. Задирки сколюють або сточують. Це захищає руки від мозолей та травм.

- Застосовувати надійно діючі контрольно-вимірювальні інструменти;

- Раціонально організувати робочі місця з розміщенням обладнання, що застосовується;

- Безпечно зберігати та транспортувати матеріали, що застосовуються;

- Застосовувати індивідуальні засоби захисту робітників;

· Необхідно уникати потрапляння вапняного розчину чи вапна в очі. У разі потрапляння розчину в очі негайно промийте їх розчином борної кислоти (1 чайна ложка на 1 склянку кип'яченої води) і зверніться до лікаря.

· Дотримуватися високої виробничої, технологічної, трудової дисципліни.

4.8 Вимоги до якості робіт

Вимоги до якості штукатурних робіт залежать від категорії штукатурки. Показники категорії є величиною допустимих нерівностей поверхні. При простій штукатурці нерівності НЕ повинні перевищувати 5 мм, при поліпшеній - 3 мм і при високоякісній - 2мм.

4.9 Вказівки по прийманню робіт

Допускаються:

- нахили поверхні стін від вертикалі на всю висоту приміщення 15мм;
- нерівності поверхні, помічені при накладанні правила або 2-метрового шаблона(не більше трьох), глибиною або висотою до 5мм;
- середня загальна товщина штукатурного шару не більше 12мм;
- товщина кожного шару ґрунта при влаштуванні його, не більше: з піщаного та піщано-гіпсового розчину 7мм, з цементного 5мм;
- нанесення розчину вручну допускається в приміщеннях площею 5 м² і менше, а також в випадках, не дозволяючих використовувати технології механізованого нанесення розчину.;

Допускаються відхилення:

- поверхності стель від горизонталі на всю довжину приміщення 15 мм;
- тяга від прямої лінії в проміжку між кутами пересікання тяг розкреповки 6 мм;
- лузг, усенків, віконних та дверних відкосів, пілястр, колон на увесь елемент 10 мм;

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Показник	Значення
Тривалість робіт	16 днів
Продуктивність праці на 1 робітника	13,8 м ² /день
Норма витрати розчину	2,1 м ³ /100 м ²
Потрібна кількість цементно-вапняного розчину	88,05 м ³
Потрібна кількість гіпсу	26 835 кг
Площа армування сіткою	4528 м ²

4.12 Висновки за результатами розроблення технологічної карти

У результаті розроблення технологічної карти на механізоване оштукатурення цегляних перегородок дев'ятиповерхової житлової будівлі встановлено, що запропонована технологія забезпечує високу якість виконання робіт, підвищену продуктивність праці та дотримання вимог охорони праці. Застосування механізованого способу з використанням штукатурної станції типу PFT G4 дозволяє оптимізувати трудові ресурси, зменшити загальну тривалість робіт та забезпечити рівномірне нанесення штукатурного шару на великі площі поверхонь.

Проведені розрахунки підтвердили доцільність обраної технології. Загальна площа оштукатурення становить 4193,7 м², а середній денний виробіток на одного робітника — близько 13,8 м², що відповідає нормативним значенням і дозволяє завершити виконання робіт за 16 календарних днів при залученні бригади з чотирьох фахівців. Технологічна послідовність операцій включає підготовку поверхні, встановлення маяків, нанесення трьох основних шарів (обрізгу, ґрунту і накривки), вирівнювання та затирку, а також ручне виконання робіт у важкодоступних місцях — на укосах, лузгах та інших ділянках.

Окрему увагу приділено вимогам з охорони праці: передбачено використання засобів індивідуального захисту, перевірку інструментів перед початком зміни, дотримання ергономіки робочого положення та контроль мікрокліматичних умов у приміщенні під час оштукатурення. Також описано вимоги до якості виконання штукатурних робіт згідно з державними

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

будівельними нормами та визначено граничні допустимі відхилення поверхонь, товщини шарів і загального оздоблення.

Таким чином, технологічна карта є ефективним інструментом для організації, планування та контролю за виконанням внутрішніх опоряджувальних робіт у багатоповерхових житлових будівлях. Її застосування дозволяє не лише забезпечити належну якість робіт, але й оптимізувати витрати ресурсів та підвищити загальну економічну ефективність будівництва.

V. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1 Підбір методів виконання робіт

Будівництво дев'ятиповерхового житлового будинку включає низку послідовних будівельно-монтажних процесів.

Земляні роботи Під час виконання земляних робіт необхідно дотримуватись проектної документації, а також чинних будівельних норм і стандартів. Основний обсяг земляних робіт виконується механізованим способом, тоді як у важкодоступних місцях або при невеликому обсязі — вручну. Перед розробкою виїмок обов'язково передбачаються заходи з організації водовідведення за допомогою тимчасових або постійних пристроїв. Земляні роботи повинні виконуватись спеціалізованими організаціями або відповідними підрозділами.

Розробка траншей для стрічкових фундаментів здійснюється з урахуванням конструктивних розмірів фундаменту та кута природного укосу ґрунту. Ущільнення ґрунту при зворотному засипанні виконується пошарово з використанням вібротрамбуючої техніки. Екسкавація ведеться з використанням зворотної лопати ємністю ковша 0,5 м³. Планування території виконується бульдозером типу Д-540.

Цегляна кладка Зведення цегляних конструкцій здійснюється з дотриманням системи перев'язки швів. Стіни зводяться з цегли однакової висоти, однак допускається застосування цегли різної товщини за умови

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

дотримання правил перев'язки. У випадку зведення стін у різний час допускається влаштування вертикальних та похилих штраб, із закладенням металевих зв'язків у зовнішню стіну через кожні 2 метри по висоті та на рівні кожного перекриття. Якість кладки контролюється нівелюванням горизонтальних поверхонь і вертикальністю швів.

Монтаж перемичок, прогонів і ригелів Установлення елементів виконується за допомогою кранів з використанням канатних строп або спеціальних захватів. Монтаж здійснюється згідно з попередньо нанесеними осьовими рисками.

Улаштування монолітного перекриття Перед початком бетонування проводиться актовий прийом основи. Бетонування здійснюється бригадами бетонярів із дотриманням технологічної послідовності, ущільнення суміші виконується вібраторами. Демонтаж опалубки проводиться після досягнення необхідної міцності бетону з дотриманням техніки безпеки.

Зварювальні роботи Перед зварюванням перевіряється точність монтажу, готуються стики, очищується арматура та закладні елементи. Зварювання виконується відповідно до креслень та норм ДБН.

Ізоляційні роботи До початку гідроізоляції всі шви та стики повинні бути ретельно очищені й підготовлені. Застосовуються обмазувальні матеріали, а всі елементи покрівлі повинні бути оцинкованими.

Покрівельні роботи Покрівля влаштовується поточним методом із суворим дотриманням черговості операцій. Матеріали для покрівлі повинні відповідати вимогам вологостійкості та міцності. Утеплювач для експлуатованих дахів обирається з урахуванням високих навантажень і циклів заморожування-відтавання, з перевагою для матеріалів зі спінених полімерів, що володіють низьким водопоглинанням та високою стійкістю.

Штукатурні роботи

Штукатурку наносять на ретельно очищену від пилу, бруду, жирових та бітумних плям і від виступаючих солей поверхню. Бетонні поверхні перед

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

штукатуркою обробляються насічкою або нарізуванням. В суху погоду при температурі вищій ніж +23 0С цегельні стіни перед нанесенням штукатурки необхідно зволожувати, упереджуючи цим швидше висихання розчину. Місця спряження конструкцій виконаних з різних матеріалів слід покривати металевією сіткою з розмірами вічка 10x10мм. Всі технологічні операції при виконанні штукатурних робіт, для яких випускаються засоби механізації (перевантажувальні пристрої, вібросита, розчинонасоси, затир очні машини, штукатурні станції) слід виконувати тільки механізованим методом.

Товщина кожного шару ґрунту не повинна перевищувати – 7мм для вапняних розчинів та 5мм для цементних. Середня товщина штукатурного намету 15мм. Товщина покрівельного шару для звичайної штукатурки – 2мм, а для декоративної – 5 мм. Розчини для обриву і ґрунту слід процідити крізь сітку з вічками 3x3 мм, а для покрівельного шару – з вічками 1,5x1,5 мм. Рухомість проціджених розчинів в момент нанесення повинні бути: для шарів обриву – до 140 мм, ґрунту 70-80 мм, покрівельного шару з гіпсом – до 120 мм, без гіпсу – 70-80 мм.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Малярні роботи

Виконання малярних робіт на об'єкті передбачається здійснювати переважно механізованими методами, що дозволяє підвищити продуктивність праці та забезпечити рівномірну якість покриття. Для зменшення трудомісткості оздоблювальних процесів передбачається застосування **готових до використання шпаклювальних складів і фарбувальних сумішей** промислового виробництва, що відповідають санітарно-гігієнічним вимогам і мають сертифікати якості.

У процесі виконання малярних робіт необхідно дотримуватись визначених технологічних інтервалів між послідовними операціями — ґрунтуванням, шпаклюванням, шліфуванням і нанесенням фінішного покриття. Такі перерви забезпечують рівномірне висихання матеріалів та запобігають появі дефектів (тріщин, здуттів, відшарувань тощо).

Підготовка поверхонь

Поверхні, що підлягають фарбуванню, повинні бути ретельно підготовлені. Підготовка включає:

- **видалення пилу, бруду, масляних плям, цементного розчину** та інших забруднень;
- **розширення тріщин** із наступним заповненням їх шпаклівкою на глибину не менше 2 мм;
- **вирівнювання шорстких або нерівних ділянок** до отримання однорідної основи.

Дерев'яні елементи конструкцій перед першим фарбуванням піддають підготовці, що включає **видалення сучків і смоляних плям**, які можуть спричинити дефекти покриття. Після вирубки дефектів виконується **локальне шпаклювання** з наступним шліфуванням поверхні.

Для **бетонних і залізобетонних виробів заводського виготовлення**, що мають проектну чистову поверхню, шпаклювальні роботи не передбачаються, що дозволяє скоротити тривалість оздоблювального етапу.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Застосування ґрунтовок і шпаклівок

З метою підвищення адгезії фінішного покриття та економії матеріалів (олійних фарб, клейових складів, водоемульсійних фарб) застосовується шпаклівка типу **ОКР**, яка добре поєднується з різними видами фарбувальних сумішей. Перед нанесенням фінішного шару бетонні, оштукатурені й дерев'яні поверхні ґрунтують **миловарною сумішшю**, яка знижує поглинальну здатність основи та забезпечує рівномірність покриття.

Облицювання стін

Розчин для облицювання стін слід виготовляти з крупнозернистого промитого піску та цементу марки не нижче 300. рухливість розчину перед використанням повинна бути в межах 50-60мм.

Облицювання плиткою проводиться по маячкам, вирівняним по рейці, а також по рівню та вису.

Товщина прошарку розчину повинна бути не більше 15мм і не менше 7мм.

Товщина швів між плитками не повинна перевищувати 3мм. Перед укладанням керамічну плитку слід вимочувати у воді.

Влаштування підлог

Ламінатні підлоги влаштовують з невеликих прямокутних дощочок (клепок), виготовлених на заводах. Ламінатні підлоги настиляють по бетонній підставі. Для усунення скрипу ламінатних підлог при ходьбі і забезпечення кращої звукоізоляції між ламінатом і бетонною основою прокладають тонкий картон або два шари товстого паперу.

Оцінка якості робіт

Контроль якості будівельно-монтажних робіт є обов'язковим на всіх етапах зведення об'єкта. Особливу увагу слід приділяти якості виконання конструктивних елементів споруди, що перевіряється під час проміжних етапних прийомок, відповідно до вимог діючих нормативних документів – ДБН та ДСТУ.

Під час приймання окремих етапів робіт здійснюється оцінка:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дотримання встановлених допусків і відхилень згідно з проектною документацією;

точності геометричних розмірів, положення конструкцій та вузлів;

відповідності фактичного виконання правилам організації та технології будівельного виробництва;

забезпечення можливості виконання наступних технологічних операцій без додаткових виправлень чи переробок.

Фінальна оцінка якості здійснюється під час здачі об'єкта в експлуатацію, коли контролюється функціональність, відповідність проектним рішенням та нормативам, а також комплексна взаємодія всіх інженерних систем.

Різні будівельні роботи.

До складу загальнобудівельних робіт належать операції, що виконуються після завершення основного будівництва й спрямовані на завершення зовнішнього облаштування об'єкта та його території.

Зокрема:

Основу під вимощення передбачається влаштувати з ущільненого шару гравію або щебеню, поверх якого укладається асфальтобетонне покриття завтовшки не менше 40 мм. Ширина вимощення — 1,2 м.

Благоустрій території включає:

- планування майданчиків;
- озеленення (висів газонної трави, посадка декоративних кущів та листяних дерев);
- очищення території від будівельного сміття;
- влаштування тротуарів з фігурних бетонних елементів мощення (ФЕМ);
- влаштування проїздів з асфальтобетону.

Такі заходи забезпечують безпечну експлуатацію території, її естетичний вигляд і відповідність нормам благоустрою.

Спеціальні роботи

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

До спеціальних робіт відносяться інженерні мережі та внутрішнє обладнання, які забезпечують життєзабезпечення будівлі та комфорт мешканців.

Вони включають:

Сантехнічні системи:

- внутрішній і зовнішній водопровід;
- побутову та дощову каналізацію;
- систему опалення (радіаторного типу, з нижнім або верхнім розведенням);
- систему вентиляції — природної або примусової, залежно від призначення приміщень.

Електромонтажні роботи:

- влаштування освітлення та силових електромереж;
- підключення електрощитового обладнання;
- заземлення і блискавкозахист.

Слабострумні системи:

- мережі інтернету, домофону, відеоспостереження;
- охоронна та пожежна сигналізація.

Усі спеціальні роботи повинні виконуватись ліцензованими підрядниками, відповідно до проєктної документації та з дотриманням галузевих нормативів.

5.2 Визначення обсягів робіт

Таблиця 5.1 - Розрахунок об'ємів робіт

Види робіт	Ескізи, схеми, формули	Од. вимір.	Кількість
1	2	3	4
Земляні роботи			
Попереднє планування ділянки бульдозером	$S=(1+35) \cdot (b+50)$ $S=37,8 \cdot 27,7=1047$	м ²	1,04
Зрізка рослинного шару	$V=S \cdot h=1689,5 \cdot 0,3=506,85$	м ³	0,506

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
						58

грунту бульдозером			
Розробка котловану екскаватором з навантаженням	$V_{\text{котл}}=3,1/6(515,06+515,2+4*503)=1064,79$	м ³	1064,79
Розробка котловану вручну	$V=V_{\text{котл}}*0,07=74,53$	м ³	74,53
Зворотна засипка бульдозером	$V_{\text{зз}}=(V_{\text{к}}-V_{\text{п}})*K_{\text{р}}=(1064,79-1033,32)*1,20=37,76$	м ³	37,76
Підземна частина			
Влаштування стовпчастого фундаменту	$V_{\text{фунда}}=31$	шт	31
Вертикальна гідроізоляція	513,42	м ²	5,13
Горизонтальна гідроізоляція	267,15	м ²	2,67
Надземна частина			
Цегляна кладка зовнішніх стін	940,3	м ³	940,3
Влаштування перегородок	$(70,04*5+59,42*5)=647,3$	м ³	647,3
Влаштування монолітного перекриття	157,45	м ³	157,45
Влаштування балконів	19,98	м ³	19,98
Армування монолітного перекриття	377,06	шт	377,06
Влаштування елементів сходів	32,4	м ²	32,4
Покрівля			
Влаштування монолітної покрівлі	110,92	м ²	110,9
Влаштування гідроізоляційної плівки	90,40	м ²	90,4

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

Опоряджувальні роботи				
Оштукатурення внутрішніх стін	4594,4	м ²	4594,4	
Оштукатурення сходової клітини	459,72	м ²	459,72	
Шпатлювання поверхні стін	4891,5	м ²	4891,5	
Водоемульсійне пофарбування стін	4891,5	м ²	4891,5	
Шпатлювання поверхні стелі	2084,31	м ²	2084,31	
Водоемульсійне пофарбування стелі	2084,31	м ²	2084,31	
Підлоги				
Влаштування теплоізоляції підлог	1688,6	м ²	1688,6	
Покриття підлог керамічною плиткою	410,8	м ²	410,8	
Покриття підлог ламінатом	201,6	м ²	201,6	
Влаштування бетон. підл.	1584,25	м ²	1584,2	
Зовнішнє оздоблення				
Декоративне оштукатурення фасаду	$(12*2+34,2*2)*15=$ $=1746-276,93=1469,07$	м ²	1469,07	
Пофарбування фасаду	3277,62	м ²	3277,62	
Підготовка під вимощення	52,21	м ³	52,21	
Влаштування вимощення	$160,8*1,2=192,96$	м ²	192,96	
Допоміжні роботи				
Водопровід, каналізація	По специфікації	100 м ³	6,25	
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
Бакалаврська кваліфікаційна робота				Арк.
				60

Слабострумні мережі	По специфікації	100 м ³	2,5
---------------------	-----------------	--------------------	-----

5.3 Розрахунок витрат праці

Таблиця 5.2 – Визначення обсягів робіт

Найменування робіт	Обґрунт.	Од. виміру	К-ть	Трудосмкість			Трудосмкість		
				Норм Л.Г.	Прийн Л.Г	Прийн Л.Д.	Норм М. Г.	Прийн М.Г.	Прийн. М.Д.
Внутрішньомайданчикові роботи		%	4			448			
Земляні роботи									
Попереднє планування ґрунту	1-30-2	1000м ²	1,4	0,39	0,5	0,06	0,39	0,5	0,06
Зрізка рослинного шару	1-24-6	1000м ³	0,5	11,58	5,7	0,7	11,58	5,7	0,7
Розробка котловану вручну	1-163-2	100м ³	0,74	396,1	293,11	36,6	-----	-----	-----
Зворотня засипка ґрунту бульдозером	1-27-2	1000м ³	0,3	13,7	4,11	0,51	13,7	4,11	0,51
Всього					303,41	37,87		10,31	1,27
Підземна частина									
Влаштування стовпчастого фундаменту	8-2-2	100 м ³	2,79	522	1456,38	182,04	26,1	72,81	9,1
Влаштування вертикальної гідроізоляції	8-4-7	100м ²	5,13	33,5	171,85	21,48	2,65	13,59	1,69
Влаштування горизонтальної гідроізоляції	8-4-2	100м ²	2,67	22,59	60,31	7,53	2,43	6,4	0,81
Надземна частина									
Цегляна кладка зовнішніх стін	8-6-1	1 м ³	940,3	7,17	6741,95	842,74	0,51	479,55	59,94
Цегляна кладка внутрішніх стін	8-6-7	1 м ³	413,37	6,92	2860,52	357,56	0,49	202,55	25,31
Влаштування монолітного перекриття	7-15-13	100 м ²	1,12	379,9	425,48	53,18	29,87	33,45	4,18
Влаштування елементів	6-54-2	1м ²	135,3	0,24	32,4	4,05	0,03	4,05	0,50

					Арк.
Бакалаврська кваліфікаційна робота					61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

сходів									
Встановлення дверних блоків до 3м ²	10-28-2	100м ²	1,58	79,28	125,26	15,65	7,37	11,64	1,45
Всього					10 521,37	1 315,13		767,63	95,92
Покрівля									
Влаштування монолітного покриття	7-16-13	100м ²	0,12	379,9	45,58	5,6	29,87	3,5	0,44
Влаштування рубероїду	12-2-2	100м ²	3,88	41,55	161,21	20,15	14,01	54,35	6,79
Опоряджувальні роботи									
Оштукатурення внутрішніх стін	15-61-3	100м ²	48,9	122,1	5970,69	746,33	7,75	378,97	47,37
Оштукатурення сходової клітини	15-68-4	100м ²	1,3	382,8	516,78	64,59	3,35	4,35	0,54
Водоемульсійне пофарбування стін	15-152-1	100м ²	48,97	15,18	611,14	76,39	1,62	65,22	8,15
Шпатлювання поверхні стелі	15-183-2	100м ²	17,04	103,5	1763,64	220,45	0,1	1,7	0,21
Водоемульсійне пофарбування стелі	15-152-1	100м ²	17,04	15,18	258,66	32,33	1,62	27,6	3,45
Всього					9 548,05	1 140,09		479,54	59,72

Продовження таблиці 5.2

Влаштування дощатих підлог	11-33-2	100м ²	3,72	94,96	353,25	44,15	0,9	3,34	0,41
Всього					3 180,36	397,51		217,66	27,18
Зовнішнє оздоблення									
Декоративне оштукатурення фасаду	15-184-1	100м ²	14,69	231,35	3398,53	424,81	17,1	251,19	31,39
Пофарбування фасаду	15-184-2	100м ²	14,69	168,5	2475,26	309,4	9,8	143,96	17,99
Підготовка під вимощення	11-2-3	1м ³	38,59	4,9	189,09	23,63	0,3	11,57	1,44
Влаштування вимощення	11-19-1	100м ²	1,92	48,11	92,37	11,54	0,8	1,53	0,19
Всього					8117,6	1022,19		543,5	67,92
Разом					42258,61	5289,73		3183,72	397,81

					Бакалаврська кваліфікаційна робота				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					62

Допоміжні роботи									
Водопровід, каналізація		100м ³	6,25	10	62,5	7,81	-	-	-
Опалення, вентиляція		100м ³	9,38	15	140,7	17,58	-	-	-
Електрообладнання		100м ³	6,25	10	62,5	7,81	-	-	-
Слабострумні мережі		100м ³	2,5	4	10	1,25	-	-	-
Всього по спецроботах					827,12	103,39	-	-	-
Благоустрій території		%	7		437,85	4,37	-	-	-
Інші невраховані роботи		%	10		62,5	7,81	-	-	-

5.5 Календарний план

При проектуванні календарного плану необхідно дотримуватися вимог викладених в ДБН А.3.1-5-2016 [12], в якому вказано, що до основних робіт по будівництву об'єкта дозволяється приступати тільки після закінчення підготовчих робіт до яких відносяться:

- здача-приймка геодезичної розбивки;
- планування території будівельного майданчика;
- влаштування тимчасових доріг, водо-, енерго-, тепло-забезпечення та каналізації;
- влаштування складських приміщень та майданчиків;
- забезпечення будівельного майданчика освітленням та зв'язком.

Вихідними даними для проектування будівельного майданчика:

- креслення розрахунково-конструктивної та архітектурної частин;
- об'єм будівельно-монтажних робіт;
- будівельний об'єм будівлі;
- нормативна тривалість будівництва.
- будівельний об'єм будівлі – 11424м³.
- нормативна тривалість будівництва – 149 днів.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

Будівництво починається з попереднього планування будівельного майданчика, яку виконують 10 чоловік протягом 9 днів в одну зміну.

Далі проводиться зрізка родючого шару ґрунту в загальному 6 днів в одну зміну, і виконує їх 8 робітників. При чому за допомогою бульдозеру.

Після механізованої розробки проводиться доробка ґрунту вручну.

Влаштування монолітних залізобетонних фундаментів, і влаштування вертикальної та горизонтальної гідроізоляції виконують 28 робітників в 2 зміну 16 днів. При цьому використовують гусеничний кран СКГ-631.

Виконуючи роботи по зведенню надземної частини будівлі, виконують наступні роботи: цегляна кладка зовнішніх та внутрішніх стін виконують 116 робітників в 2 зміни 30 днів, влаштування монолітного перекриття та внутрішніх сходів виконують 6 робітників в 1 зміну 19 днів.

Після закінчення даних робіт, огороджують сходові марші, заповнюються дверні та віконні отвори. Роботи ведуться в одну зміну бригадою з 9 чоловік на протязі 7 днів. Вікна та двері приймаються металопластикові.

Після закінчення роботи по встановленню віконних і дверних отворів ведуться роботи по влаштуванню покрівлі. Влаштування покрівлі включає в себе: влаштування залізобетонних плит покриття, влаштування рулонного покриття. Усі ці роботи ведуться в одну зміну спеціалізованою бригадою з 10 чоловік на протязі 5 днів.

Далі виконуються роботи по оздобленню внутрішніх стін. Оштукатурення внутрішніх стін, оштукатурення сходової клітини виконують 27 чоловік на протязі 34 днів в одну зміну. Шпатлювання поверхні стін, шпатлювання поверхні стелі, водоемульсійне пофарбування стін та стелі виконується бригадою з 27 чоловік в одну зміну на протязі 27 днів.

Після цього виконується влаштування підготовки під підлоги. Цементно-піщані стяжки, гідроізоляцію та теплоізоляцію виконують 17 чоловік в одну зміну 12 днів. Настилення керамічної плитки, ламінату та влаштування дощатих підлог виконується бригадою з 17 чоловік в одну зміну на протязі 11 днів.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оздоблювальні роботи по декоративному оштукатуренню та пофарбуванні фасаду виконують 17 чоловік на протязі 43 днів в одну зміну.

Підготовку під вимощення та влаштування вимощення виконують 11 чоловік на протязі 3 днів в одну зміну.

Опалення та вентиляція виконується 5 робочими в одну зміну на протязі 3 днів.

Водопровід та каналізація виконується 7 робочими в одну зміну на протязі 1 дня.

Електропостачання влаштовують 7 робітників за 1 день в одну зміну.

Влаштування слабострумних мереж виконує 1 робітник в одну зміну на протязі 1 дня.

Роботи по благоустрою території виконують 4 робітника на протязі 1 дня в одну зміну.

Невраховані роботи виконують 7 робітників, на протязі 1 дня в одну зміну.

Тривалість робіт по календарному плану – 142 дні.

В процесі розробки календарного плану необхідно передбачити рівномірне використання робітників. Для цього по мірі складання плану під ним викреслюється графік зміни кількості робітників. Будуючи рівномірний графік зміни кількості робітників в цілому необхідно не порушувати технологічну послідовність ведення робіт і правил охорони праці.

Підраховуємо коефіцієнт трудоемкості в людино-днях на 1м^3 будівлі визначається відношенням загальної трудоемкості (на загально - будівельні роботи, санітарно – технічні, електромонтажні та інші.) до об'єму будівлі:

Знаходимо середню кількість робітників:

$$N_{\text{сер}} = \xi T / D$$

де: $D=142$ дн – нормативна тривалість будівництва об'єкту

$$N_{\text{сер}} = 3811 / 142 = 25 \text{ (чол)}$$

Знаходимо максимальну кількість робітників:

$$N_{\text{м}} = N_{\text{сер}} \times k$$

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: $k=1.9$ – коефіцієнт нерівності руху робітників

$N_M=25 \times 1.9=48$ (чол)

За межі максимальної кількості робітників при побудові календарного плану і графіка руху робітників, виходити не можна.

5.6 Будівельний генеральний план

Компонування будівельного генерального плану

Будівельний генеральний план є важливим документом проекту виробництва робіт. Він являє собою план будівельного майданчику, на якому, крім запроектованої будівлі, показане розташування тимчасових будівель і споруд, доріг, комунікацій механізмів, складських майданчиків, необхідних для виробництва будівельно-монтажних робіт.

Вихідними даними для складання будгенплану служать:

- генеральний і календарний плани;
- перелік будівельних машин і їх кількість;
- відомість потреби в матеріальних ресурсах.

Будгенплан розроблений на період зведення надземної частини будинку та генплану з календарним планом. Будівельна ситуація на генплані запроектована з урахуванням стиснутих умов, створюваних наявністю існуючих будинків й обмежених розмірів, відведених територій під будівництво.

Для зведення несучих конструкцій будинку запроектований об'єктний генплан на стадії ведення цегляної кладки несучих конструкцій із урахуванням вимог ДБН [8], ДБН [12].

Вирішенням на генплані передбачена зона безпеки для робітників при зведенні будівлі. Для цього зазначені осі руху крану, робоча зона, небезпечна зона, монтажна зона. Будгенплан розроблений з метою рішення питань раціонального використання будівельного майданчика для розміщення складів, адміністративно-побутових приміщень, розміщення тимчасових доріг, мереж водопроводу, каналізації й енергопостачання.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На генплані показані: розміщення підйомно-транспортних засобів; внутрішньо-майданчикові дороги; небезпечні зони й зони роботи вантажопідйомного крану; розміщення наметів, відкритих і закритих складів; схема електро- і водопостачання; розміщення приміщень для відпочинку робітників; контори виконробів.

Для забезпечення нормальних санітарно-гігієнічних умов роботи запроектовані тимчасові спорудження, які розміщені за межами небезпечної зони роботи крана.

Тимчасові дороги проектується таким чином, щоб забезпечити проїзд транспортних засобів до складів і відкритих площадок.

На генплані зазначені виїзди, напрямок руху доріг. Ширина транспортних доріг прийнята 5м. Для забезпечення безпечного руху автотранспорту на проміжках доріг, які проходять по небезпечній зоні роботи крану, встановлюються попереджувальні знаки з відповідними написами.

На будівельному майданчику запроектовані мережі: каналізаційні електричні й водопровідні.

Розрахунок складських приміщень

Площа складів розраховується по кількості матеріалів:

$$Q_{\text{зап}} = Q_{\text{заг}} / t \times \alpha \cdot \pi \cdot k,$$

де: t – тривалість використання матеріалів в днях;

$Q_{\text{заг}}$ – загальна кількість матеріалів;

$\alpha=1,1$ – коефіцієнт нерівномірного постування матеріалів на склад при їх доставці автомобільним чи залізничним транспортом;

π – кількість днів запасу;

k – коефіцієнт нерівномірності витрат матеріалів.

Корисна площа складу F визначається по формулі:

$$F = Q_{\text{зап}} / g$$

де: g – коефіцієнт кількості матеріалів на 1м^2 .

Загальна площа складу:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$S=F / \beta$$

де: β – коефіцієнт проходів.

1) Цегла керамічна:

$$Q_{зап}=505,07/20*1,1*9*1,3=196,21\text{м}^2 \text{ (1000шт.)}$$

$$F=196,21/0,7=280,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S=280,3/0,4=700,75 \text{ (м}^2\text{)}$$

2) Бетонна суміш

$$Q_{зап}=809,09/42*1,1*1*1,3= 32,71\text{(м}^2\text{)}$$

$$F=27,54/0,7=39,34 \text{ (м}^2\text{)}$$

$$S=39,34/0,4=98,35\text{(м}^2\text{)}$$

Визначення необхідності будівництва у електропостачанні

Таблиця 5.4 -Таблиця розрахунку кількості електроенергії

Споживачі енергії	Один. виміру	Кіль- кість	Норма освітл.	Потуж. кВт.
Контора	100м ²	0,266	100	26,6
Приміщення для прийому їжі	100м ²	0,486	100	48,6
Гардеробна, сушка для одягу	100м ²	0,486	100	48,6
Душова і умивальня	100м ²	0,324	100	32,4
Прохідна	100м ²	0,18	100	180
Склади	100м ²	4,2	130	546
Всього:		5,36		762,2

$$W_{з.о.} = 4,2*130=546 \text{ (кВт)}$$

Потужність мережів внутрішнього освітлення

$$W_{в.о.} = k_c * \xi P_{в.о.}$$

де: $\xi P_{в.о.}$ – витрати енергії на внутрішнє освітлення

$$W_{в.о.} = (0.266+0.486+0.486+0.324+0.6+4,2)*100 = 536\text{кВт}$$

$$W_{заг} = W_{пр} + W_{з.о.} + W_{в.о.}$$

$$W_{\text{заг}} = 26,6 + 48,6 + 48,6 + 32,4 + 60 + 546 = 762,2 \text{ (кВт)}$$

По загальній потужності підбираємо трансформатор:

$$W_{\text{тр}} = 1,1 - W_{\text{заг}}$$

де: $W_{\text{тр}}$ – потужність трансформатора 2

$$W_{\text{тр}} = 1,1 \times 762,2 = 838,42 \text{ (кВт)}$$

Розрахунок водопостачання на будівельному майданчику

Водозабезпечення будівництва повинно здійснюватись з урахуванням діючих систем водозабезпечення.

Повна потреба в воді:

$$W_{\text{заг}} = 0,5(W_{\text{пр}} + W_{\text{госп}} + W_{\text{душ}}) + W_{\text{пож}}$$

де: $W_{\text{пр}}$ – витрати води на промислові потреби;

$W_{\text{госп}}$ – витрати води на господарські потреби;

$W_{\text{душ}}$ – витрати води на душ;

$W_{\text{пож}}$ – витрати води на пожежогасіння.

Секундний розхід води на промислові потреби:

$$W_{\text{пр}} = \xi V_{\text{макс}} \times k_1 / (t_1 \times 3600)$$

$$W_{\text{пр}} = 2081 \times 1,5 / (8 \times 3600) = 390,19 \text{ (л/с)}$$

Секундний розхід води на господарсько-побутові потреби:

$$W_{\text{госп}} = \xi V_{\text{макс}}^2 \times k_2 / (t_2 \times 3600)$$

де: $\xi V_{\text{макс}}^2$ – максимальний розхід води на господарсько-побутові потреби; k_2 – коефіцієнт нерівномірного споживання води;

t_2 – число годин роботи в зміну;

$$W_{\text{госп}} = 1225 \times 8 / (8 \times 3600) = 1225 \text{ (л/с)}$$

Секундний розхід води на душові установки:

$$W_{\text{душ}} = \xi V_{\text{макс}}^3 \times k_3 / (t_3 \times 3600)$$

$$W_{\text{душ}} = 463,75 \times 1 / (0,75 \times 3600) = 618,33 \text{ (л/с)}$$

Витрати води на пожежогасіння приймаємо 10 л/с

$$W_{\text{заг}} = 0,5(390,19 + 1225 + 618,33) + 10 = 1121,76 \text{ (л/с)}$$

Визначаємо діаметр труб тимчасового водопроводу:

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

$$D = \sqrt{4 \times 1000 \times V_{\text{розр}} / (\pi \times V)}$$

$$D = \sqrt{4 \times 1000 \times 11 / (3,14 \times 1,5)} = \sqrt{44000 / 4,71} = 96,65 \text{ (мм)}$$

приймаємо діаметр труби 96,65 мм.

Визначаємо діаметр труб тимчасового водопроводу без урахування пожежогасіння (діаметр труб пожежного гідранта 100 мм):

$$D = 35,69 \times \sqrt{V_{\text{розр}} / V}$$

де: $V_{\text{розр}} = 0,42 + 0,04 + 0,16 = 0,62$ (л/с) – витрати води на будівельні потреби без урахування витрат на пожежогасіння.

$$V = 1,5 \text{ м/с} \text{ – швидкість води; } D = 35,69 \times \sqrt{553,75} = 976,12 \text{ (мм)}$$

$$V = 1,2 \text{ м/с} \text{ – швидкість}$$

Визначення потреб у тимчасових будівлях та спорудах

Загальна чисельність працюючих визначається по формулі:

$$N_{\text{заг}} = (N_{\text{пр}} + N_{\text{имр}} + N_{\text{служб}} + N_{\text{моп}}) = (71 + 7 + 5 + 2) \times 1,06 = 90,1 \approx 91$$

Таблиця 5.5-Розрахунок площ тимчасових будівель

Найменування тимчасової будівлі	Кількість працюючих	Корисна площа %	Площа переміщення		Тип тимчасової споруди	Розмір споруди
			на одного робітника	заг		
1	2	3	4	5	6	7
Контора виконроба	71	100	4	284	вагончик 420-02	7x3,8
Прохідна	-	-	-	6	Збірно-розбірний	2x3
Санітарно-побутові						
Гардероб	71	70	0,7	34,79	вагончик 420-01	9x2,7
Душова	71	50	0,54	19,17	вагончик 420-04	6x2,7
Умивальня	71	50	0,2	7,1	вагончик 420-02	6x2,7
Сушильня	71	40	0,2	5,68	вагончик 420-02	6x2,7
Приміщення для обігріву	71	50	0,1	3,55	вагончик 420-02	6x2,7
Виробничі						
Майстерні сантехнічні	-	-	-	-	пересувний вагон	4,1x2,2
Майстерні електро-технічні	-	-	-	-	пересувний вагон	4,1x2,2
Майстерні столярні	-	-	-	-	пересувний вагон	4,1x2,2
Малярна станція	-	-	-	-	-	8x2,8

Штукатурна станція	-	-	-	-	-	4,5x2,5
--------------------	---	---	---	---	---	---------

Таблиця 5.6 - Витрати електроенергії на виробничі потреби

Споживачі електроенергії	Од. вим.	Кількість	Норма освітленості кВт	Потужність кВт
1	2	3	4	5
Контора	100м ²	2,84	1	2,84
Прохідна	100м ²	0,06	1	0,06
Гардеробна	100м ²	0,34	1	0,34
Душова з вмивальною	100м ²	0,26	1	0,26
Майстерні	100м ²	0,27	1	0,27
Склади	100м ²	4,3	1,3	5,59
Всього:		9,51	2,46	23,39

Розрахунок підбору крану

Монтаж будівель, поверховістю більше 9-ти поверхів ведуть зазвичай баштовими кранами. Баштові крани вибираються по їх вантажовисотним (технічним) характеристикам: вантажопідйомності, висоту підйому гака і вильоту стріли.

Монтажна маса конструкцій визначається за формулою:

$$G_M = 1,1G_{\text{э}} + 1,2 \sum g, \text{ де}$$

$G_{\text{э}}$ – маса конструкції, що монтується, монтажного блоку (елемента), т;

$\sum g$ – маса монтажних пристроїв, що встановлюються на монтуючі елементі і піднімаються разом з ним, т.

- для цегли: $G_M = 1,1G_{\text{э}} + 1,2 \sum g = 1,1 \times 1,8 + 1,2 \times 1,33 = 1,98 + 1,6 = 3,58 \text{ тн.};$

-для плити покриття:

$$G_M = 1,1G_{\text{э}} + 1,2 \sum g = 1,1 \times 2,75 + 1,2 \times 0,09 = 3,03 + 0,11 = 3,14 \text{ тн.}$$

Вантажопідйомність крана повинна бути рівною або більшою монтажною маси встановленого елемента піднімаючого на задану висоту при відповідному вильоту стріли крана.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Висота підйому гака, необхідна для підйому монтажних елементів, визначається за формулою:

$$H_{ПК} = H_0 + H_3 + H_э + H_{СТРОП}, \text{ де}$$

H_0 – перевищення позначки опор встановленого елемента над рівнем стоянки крана, м;

H_3 – відстань, на якому встановлений елемент опускається з посадочною швидкістю, м: H_3 приймається рівно. 0,5 м - для монтажних елементів з розмірами в плані до 6м; 1,0м - те ж, при розмірах від 6м до 18м;

$H_э$ – висота монтажного елемента, м;

$H_{СТРОП}$ – висота стропувальних пристосувань, що знаходиться над встановленою конструкцією, м (розрахункова висота строп).

- для цегли: $H_{ПК} = H_0 + H_3 + H_э + H_{СТРОП} = 7 + 0,22 + 1,0 + 10 = 18,22$ м;

- Найменша висота верхнього блоку стріли:

$$H_{СТР} = H_{ПК} + 1,5, \text{ де}$$

1,5 - найменша висота робочого поліспада крана.

- для цегли: $H_{СТР} = H_{ПК} + 1,5 = 18,22 + 1,5 = 19,72$ м;

- для плити покриття: $H_{СТР} = H_{ПК} + 1,5 = 18,22 + 1,5 = 19,72$ м.

Для монтажу конструкцій, що вимагають певної глибини подачі, виліт стріли L_M і оптимальна $l_{СТР}$ її довжина визначається графічним способом за результатами, яких за довідковою літературою здійснюється підбір крана.

Згідно розрахунків я прийняла кран СКГ-631 з такими параметрами:

Вантажопідйомність -14,4/31,5 т;

Висота підйому- 39 м;

5.8 Охорона праці та техніка безпеки з виконання окремих видів робіт

Комплексний аналіз впливу сучасного виробництва на стан навколишнього середовища і існуючих методів його оцінки показує, що

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

найбільш розповсюджені методи визначення впливу виробничих процесів на навколишнє середовище спираються на натуральні показники. Це - концентрація шкідливих домішок у середовищах і маси шкідливих речовин, які потрапляють у навколишнє середовище протягом року. Оцінюється ступінь їхньої відповідності нормам (ГДК, ГДВ, ГДС тощо).

Кількісні оцінки можуть мати вигляд інтегральних показників навантаження (наприклад, індексів забруднення). Очікувана тривалість життя - один із припустимих критеріїв для оптимізації рівня безпеки. Цей критерій має необхідне представництво, оскільки саме на очікувану тривалість життя впливають техногенні і природні процеси. Проведені окремими вченими дослідження доводять недоцільність єдиного узагальнюючого еколого-економічного показника для оцінки наслідків природокористування.

Як економічний показник оцінки впливу виробничого об'єкта на навколишнє середовище часто застосовують кількісну характеристику економічного збитку, що спричиняється в результаті забруднення.

Заходи з техніки безпеки. Основними заходами, які зменшують або попереджають травматизм при роботі на дільниці є автоматизація або механізація технологічного процесу. Під знаком встановлена таблиця з написом «При ввімкненому верстаті не відкривати». Для орієнтовної оцінки шуму приймають показник, який називається «рівнем шуму» і вимірюється за шкалою «А» шумоміра. Допустимий рівень шуму в приміщеннях, в тому числі і цехах холодної обробки. Основними заходами, які захищають працюючих від шкідливих дій шуму і вібрацій є установка верстата на віброопори. Правильне визначення площі дільниці визначає правильну організацію робочого місця згідно з науковою організацією праці. Завдяки цьому зменшується втомленість працюючих і зменшується можливість травматизму.

Застосовується комбіноване освітлення. Освітленість на підлозі при загальному освітленні повинна бути не менше 150 лк для ламп розжарювання не менше 150 лк для люмінесцентних ламп незалежно від місцевого освітлення.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

У якості лікувально-профілактичних заходів передбачаємо попередній та періодичний (не рідше одного разу на рік) медогляди працівників , заборону допуску до вібраційних робіт осіб, молодших 18 років та таких, що мають відповідні вади в стані здоров'я, лікувальну гімнастику та масаж рук.

Перед початком роботи на проєктованій ділянці необхідно перевірити справність устаткування, пристосувань і інструмента, огорож, захисного заземлення, вентиляції. Перевірити правильність складування заготівель і напівфабрикатів. Під час роботи необхідно виконувати всі правила використання технологічного устаткування дотримуватися правил безпечної експлуатації транспортних засобів, тари та вантажопідіймальних механізмів, дотримуватися вказівки про безпечне утримання робочого місця. В аварійних ситуаціях необхідно неухильно виконувати всі правила, що регламентують поведінку персоналу при виникненні аварій і ситуацій, які можуть призвести до аварій і нещасних випадків. По закінченні роботи повинно бути вимкнено все електроустаткування, проведена прибирання відходів виробництва та інші заходи, що забезпечують безпеку на ділянці. Ділянка має бути оснащена необхідними попереджувальними плакатами, обладнання повинно мати відповідне.

Сама ділянка повинна бути спланований згідно з вимогами техніки безпеки, а саме дотримання: ширини проходів, проїздів, мінімальна відстань між обладнанням. Всі ці відстані повинні бути не менше припустимих.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. – Вид. офіц. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2011. – 158 с.
2. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Чинний з 2011-07-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2011. – 71 с. – (Державні будівельні норми).
3. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. – [Чинний з 2011-06-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).
4. Будівництво у сейсмічних районах України : ДБН В.1.1–12–2014. – [Чинний з 2014–10–01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2014. – 110 с. – (Державні будівельні норми України).
5. Будівлі підприємств : параметри : ДСТУ Б В.2.2–29:2011. – [Чинний з 2012-12-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 11 с. – (Національний стандарт України).
6. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2–15–2019. – [Чинний з 2019-12-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 44 с. – (Державні будівельні норми України).
7. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : ДБН В.1.2-14:2018. – [Чинний від 2019-01-01]. – К. : УкрНДПроектстальконструкція, 2018. – 60 с. – (Державні будівельні норми України)
8. Інженерні вишукування для будівництва : ДБН А.2.1–1–2014. – [Введені в дію з 2014–03–24]. – К. : Держбуд України, 2014. – 126 с. – (Державні будівельні норми України).
9. Навантаження і впливи: норми проектування : ДБН В.1.2.–2:2006. – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2006. – 68 с. – (Державні будівельні норми України).
10. Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення : ДБН В.2.1–10:2018 : – [Введені в дію з 2019–01–01]. – К. : Мінрегіон України, 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми України).
11. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1–5:2016. – [Введені в дію

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

- з 2017–01–01]. – К. : Держбуд України, 2016. – 11 с. – (Державні будівельні норми України).
12. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. - [Чинний з 2019-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2019. – (Державні будівельні норми).
 13. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. Система проектної документації для будівництва : ДСТУ Б А.2.4-7:2009. – [Чинний від 2009-24-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 71 с. – (Державні будівельні норми України).
 14. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови : ДСТУ 3760:2019.–[Чинний з 2019–08–01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ», 2019. – (Державний стандарт України).
 15. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2–3–2014. – [Введені в дію з 2014–10–01]. – К. : Держбуд України, 2014. – 33 с. – (Державні будівельні норми України).
 16. Теплова ізоляція та енергоефективність будівель : ДБН В.2.6–31:2021. – [Чинний від 2022-09-01]. – К. : Мінрегіон України, 2022. – 23 с.
 17. Бакулін Є.А. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Проектування одноповерхової промислової каркасної будівлі із збірних залізобетонних елементів» з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів за напрямом підготовки 192 «Будівництво та цивільна інженерія» Розрахунок будівельних конструкцій на міцність, жорсткість та вогнестійкість» / Є.А. Бакулін, Н.О. Костира, В.М. Бакуліна. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2022. – 83 с.
 18. Бакулін Є.А. Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є. А. Бакулін, В. М. Бакуліна, Н. О. Костира. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2024. – 264 с. <https://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/11201>
 19. Vakulin Y.A. Engineering protection and prepatation of territories : study guide; under the editorship of cand tech. science Ye.A. Vakulin / Ye.A. Vakulin, I.A. Yakovenko, V.M. Vakulina. – Kyiv : NULES of Ukraine, 2022. – 205 p.
 20. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни "Основи автоматизованого проектування в будівництві" для студентів за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 91 с.
 21. Методичні вказівки до виконання курсового проєкту з дисципліни «Основи і фундаменти» підготовки фахівців ОС «Бакалавр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» /укл. : О.В. П'ятков, Є.А. Бакулін. – К. : НУБіП України, 2023. – 85 с.
 22. Баженов В. А. Будівельна механіка. Комп'ютерні технології: підручник / В.А. Баженов, А.В. Перельмутер, О.В. Шишов. – К. : Каравела, 2009. – 696 с.
 23. Бамбура А.М. Проектування залізобетонних конструкцій : посібник / А.М.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		76

- Бамбура, І.Р. Сазонова, О.В. Дорогова, О.В. Войцехівський; за ред. А.М. Бамбури. – К. : Майстер книг, 2018. – 240 с.
24. Барашиков А. Я. Оцінювання технічного стану будівельних та інженерних споруд / А.Я. Барашиков, О.М. Малишев. — К. : Основа, 2008. – 320 с
25. Білик С.І. Металеві конструкції. Том 2. Конструкції металевих каркасів промислових будівель: підручник для ВНЗ. / С.І. Білик, О.В. Шимановський та ін. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2021. – 448 с.
26. Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд : навч. посібник / З.Я. Бліхарський. – Львів : вид-во «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.
27. Дворкін Л.Й. Будівельне матеріалознавство : навч.-довід. посіб. укр. та англ. мовами / Л.Й. Дворкін. – Рівне: НУВГП, 2017. – 355 с.
28. Долгов О. М. Механіка руйнування [Електронний ресурс] : підручник / О. М. Долгов. – Дніпро : НТУ « Дніпровська політехніка », 2019. – 166 с.
29. Дудар, І. Н. Технологія будівельного виробництва (курсове та дипломне проектування) : навчальний посібник / І.Н. Дудар, О.М. Лівінський, Т.В. Прилипка. – Вінниця : ВНТУ, 2018. – 75 с.
30. Зоценко М.І. Інженерна геологія. Механіка ґрунтів. Основи та фундаменти. - Полтава, 2004. - 568с.
31. Інженерна геологія (з основами геотехніки): підручник для студентів ВНЗ / [Суярко В.Г. , В. М. Величко, О. В. Гаврилюк та ін.]; за заг. ред. проф. В. Г. Суярка. – Харків: ХНУ ім. В.Н. Каразіна, 2019. – 278 с.
32. Кінаш Р.І. Архітектурні конструкції виробничих будівель / Р.І. Кінаш. – Львів: Львівська політехніка, 2015. – 288 с.
33. Куліков П.М. Архітектура будівель і споруд. Книга 5. Промислові будівлі: підручник / П.М. Куліков, В.О Плоський, Г.В. Гетун. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2020. – 820 с.
34. Парфентьева І.О. Основи та фундаменти : навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія / І.О. Парфентьева, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. – Луцьк : ЛНТУ, 2017. – 296с.
35. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції : будівлі, споруди та їх частини: підручник. – Полтава : ТОВ «АСМІ», 2017. – 284 с.
36. Павліков А.М. Залізобетонні конструкції : практичні методи розрахунків та конструювання : навч. посіб. / А.М. Павліков, Д.В. Кочкар'юв ; [за ред. д.т.н., проф. Павлікова А.М.] ; ПолтНТУ. – Полтава, ТОВ «АСМІ», 2019. – 238 с.
37. Dmytrenko E.A., Yakovenko I.A., Fesenko O.A. (2021). Strength of excentrically tensioned reinforced concrete structures with small eccentricities by normal sections // Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences (2021), 30 (3), 424–438. <https://doi.org/10.22630/PNIKS.2021.30.3.36>
38. Kolchunov V.I., Yakovenko I.A. (2016) About the violation solid effect of reinforced concrete in reconstruction design of textile industry enterprises // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii, Seriya Tekhnologiya Tekstil'noi Promyshlennost' this, 2016, 363 2016-January(3), pp. 258–263.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		77

39. Slyusarenko, Y. et al. (2023). Experimental Solving the Problem of the Shelter Object Reinforced Concrete Structures Thermal Expansion. In: Ilki, A., Çavunt, D., Çavunt, Y.S. (eds) Building for the Future: Durable, Sustainable, Resilient. fib Symposium 2023. Lecture Notes in Civil Engineering, vol 350. Springer, Cham., pp. 1683–1693, https://doi.org/10.1007/978-3-031-32511-3_173
40. Yakovenko I., Dmytrenko Y., Bakulina V. Construction of Analytical Coupling Model in Reinforced Concrete Structures in the Presence of Discrete Cracks. In: Bieliatynskiy A., Breskich V. (eds) Safety in Aviation and Space Technologies. Lecture Notes in Mechanical Engineering (LNME). Springer, Cham. – 2022. – P.107–120. https://doi.org/10.1007/978-3-030-85057-9_10
41. Yakovenko I.A. Influence of reinforcement parameters on the width of crack opening in reinforced concrete structures / I.A. Yakovenko, Ye.A. Dmytrenko // Achievements of Ukraine and EU countries in technological innovations and invention : collective monograph. – Riga: Izdevnieciba “Baltija Publishing”, 2022. – P. 510–536. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-254-8-18>
42. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. Available at : DOI : 10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II URL: <http://isg-konf.com>.

					Бакалаврська кваліфікаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

