

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

УДК 72.012:725.22

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)

конструювання та дизайну

(назва факультету (ННІ))

(підпис)

Зіновій РУЖИЛО

(ПІБ)

“ ”

2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

будівництва

(назва кафедри)

(підпис)

Ігор ЯКОВЕНКО

(ПІБ)

“ ”

2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Проектування семнадцятиповерхового житлового будинку у місті Ірпінь

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Освітня програма 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Євгеній БАКУЛІН

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Євген ДМИТРЕНКО

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Лопес Рамос Джозеф Каміло

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____
будівництва _____

_____ **к.т.н., доцент** _____ **Євгеній БАКУЛІН**
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ _____ ” _____ 20 _____ року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Лопесу Рамосу Джозефу Каміло

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Освітня програма 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Проектування семнадцятиповерхового житлового будинку у місті Ірпінь

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ 22 ” грудня 20 23 р. № 2358«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до діючих нормативних документів, навантаження та впливи згідно ДБН В.1.2. 2:2006, ескізи об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівлі

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз впливу форм та розмірів скінченно-елементної сітки на напружено-деформований стан пластинчастих несучих елементів стін, пілонів та перекриттів.

2. _____

3. _____

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

Дата видачі завдання “ 26 ” грудня 20 23 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Євген ДМИТРЕНКО**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Лопес Рамос Джозеф Каміло
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

Вступ.....	___
1. Архітектурн частина.....	___
1.1. Архітетурні рішення.....	___
1.2. Характеристика об`єкту.....	___
1.3. Призначення будинку.....	___
1.4. Відомосі про інженерно-геологічні, гідрологічні умови району будництва.....	___
1.4.1. Геологічна характеистика ґрнтів.....	___
1.4.2. Гідрологічні умови.....	___
1.4.3. Характеритика інженерно-геологічних процесів та явищ.....	___
1.5. Обґрунтування архітектурно-будівельного вирішення будинку.....	___
1.6. Внуткішній водопровід і каналізація.....	___
1.7. Опаювання і вентиляція.....	___
1.7.1. Опалювання.....	___
1.7.2. Вентияція.....	___
1.8. Електропостання і електроустаткування.....	___
1.8.1. Киллові електроспожиачі.....	___
1.8.2. Електроосвітлення.....	___
1.8.3. Зовнішнє електвоосвітлення.....	___
1.9. Теплотехнічний розрахунок.....	___
2. Розрахунково-конструктивна частина.....	___
2.1. Розрахунок і конструювання пілона.....	___
2.3. Розрахунок попередньо напруженої сегментної ферми прольотом 18 м.....	___
2.3.1. Дані для проектування	___

2.3.2. Геометричні розміри ферми. Навантаження на ферму.....	___
2.3.3 Розрахунок елементів ферми.....	___
2.3.4 Розрахунок і конструювання вузлів ферми.....	___
2.4. Розрахунок будівлі в ПК Мономах.....	___
3. Основи і фундаменти.....	___
3.2. Розрахунок пальових фундаментів.....	___
3.2.1. Фізик-механічні властивості ґрунтів.....	___
3.2.2. Вибір глибини закладання роствірка.....	___
3.2.3. Визначення несучої здатності палі.....	___
3.2.4. Розрахункове навантаження на палю.....	___
3.2.5. Розрахунок ростверка як залізобетонній конструкції.....	___
4. Технологія будівельного виробництва.....	___
4.1. Організація і технологія будівельного процесу.....	___
4.1.1. Склад робіт, що увійшли до технологічної карти.....	___
4.1.2. Складування і запас матеріалів.....	___
4.2. Методи і послідовність виробництва робіт.....	___
4.2.1. Пристрій опалубки і армування стін і перекриттів.....	___
4.2.2. Бетонування стін і перекриттів.....	___
4.2.3. Витримка бетону і оборотність опалубки.....	___
4.3. Чисельно-кваліфікаційний склад ланок.....	___
4.4. Методи і прийоми праці робочих п виконанню робочих процесів і операцій.....	___
4.5. Контроль якості готових виробів.....	___
4.6. Техніка безпеки при виробництві бетонних робіт.....	___
4.7. Вибір монтажного краа по технологічних параметрах.....	___
4.8. Потреба в машинах, устаткуванні, інструментах і пристосуваннях.....	___
5. Організіція будівнива.....	___

5.1. Методи виргобництва робіт.....	___
5.1.1. Земляні роботи.....	___
5.1.2. Бетнні і заліобетонні роботи.....	___
5.1.3. Кам'яно - монтажні роботи.....	___
5.1.4. Обробні роботи.....	___
5.2. Вибір основного монтажного механізму.....	___
5.3. Будгенплан.....	___
5.4. Розрахунок чисельності персоналу будівництва, площ тимчасових будівель і споруд, ресурсів будівництва.....	___
5.5. Визначення склау тимчасових будівель і споруд.....	___
5.6. Розрахунок потреб в складських площах.....	___
5.7. Розрахунок потреби у воді.....	___
5.8. Розрахунок потреби в електроенергії.....	___
5.9. Вибір трансформаторної підстанції.....	___
5.10. Розрахунок перетину однієї нитки кабелю або дроту для визначення групи споживачів.....	___
5.11. Розрахунок потреби в стислому повітрі.....	___
5.12. Розрахунок потреб в транспортних засобах.....	___
5.13. Розрахунок потеби в теплі.....	___
5.14. Графік виробництва робіт.....	___
5.15. Заходи щодо охорони праці і навколишнього середовища.....	___
5.15.1. Заходи щодо охорони праці і техніки безпеки.....	___
5.15.2. Заходи щодо охорони навклишнього середовища.....	___
5.16. Дані про потребу в паливі, воді і електричній енергії.....	___
5.16.1. Електропостачня.....	___
5.16.2. Теплпостачання.....	___

5.17. Рішення і основні показники по генеральному плану і впорядкуванню ділянки.....	___
5.18. Методи і технологія виробництва робіт.....	___
5.19. Заходи одо електро-, вибухо- і пожежна безпека.....	___
5.20. Заходи щодо захисту будівельних конструкцій від корозії.....	___
6. Економічна частина.....	___
6.1. Визначення кошторисної вартості будівництва.....	___
6.2. Визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах.....	___
6.3. Об'єктний кошторис на будівництво монолітного житлового будинку в м. Ірпінь.....	___
6.4. Зведений кошторисний розраунок на будівництво монолітного житлового будинку в м. Ірпінь.....	___
6.5. Локальний кошторис на загальнобудівельні роботи.....	___
7. Науково-дослідницька частина.....	___
7.1. Особливості побудови сіток скінчених елементів і їх вплив на результати розрахунків при моделюванні	___
7.2. Вихідні дані досліджуваної задачі	___
7.3. Вибір оптимального виду триангуляції	___
7.4 Розрахунок плити і аналіз впливу розміру скінчених елементів на результати.....	___
Висновки.....	___
СПИСОК ВИКОРИСТНИХ ДЖЕРЕЛ.....	___
ДОДАТКИ.....	___
ДОДАТОК А. Креслення будівлі.....	___

1. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

1.1. Архітектурні рішення

Конструктивна система висотного будинку являє собою взаємозалежну сукупність його вертикальних і горизонтальних несучих конструкцій, що спільно забезпечують міцність, жорсткість і стійкість споруди. Горизонтальні конструкції - перекриття й покриття будинку сприймають вертикальні й горизонтальні навантаження, і впливи, передаючи їх поперехово на вертикальні несучі конструкції. Останні, у свою чергу, передають ці навантаження й впливи через фундаменти основи.

Горизонтальні несучі конструкції висотних будівель, як правило, однотипні, і звичайно являють собою твердий неспалений диск - залізобетонний (монолітний, збірно-монолітний, збірний) або сталеве залізобетонний.

Вертикальні несучі конструкції більше різноманітні. Розрізняють стрижневі (каркасні) несучі конструкції, площинні (стінові, діафрагмові), внутрішні об'ємно-просторові стрижні з порожнім перетином на висоту будинку (стовбури жорсткості), об'ємно-просторові зовнішні конструкції на висоту будинку у вигляді тонкостінної оболонки замкнутого перетину. Відповідно до застосованого виду вертикальних несучих конструкцій розрізняють чотири основні конструктивні системи висотних будівель – каркасну (рамну), стінову (безкаркасну, діафрагмову), стовбурну й оболонкову.

Основні системи орієтовані на сприйняття всіх силових впливів одним типом несучих елементів.

Поряд з основними широко застосовують і комбіновані конструктивні системи. У комбінованій системі можуть сполучатися кілька типів вертикальних несучих елементів (площинних, стрижневих, об'ємно-просторових) і схем їхньої роботи (наприклад, рамно-в'язева або в'язева).

При таких сполученнях повністю або частково диференціюється сприйняття навантажень і впливів (наприклад, горизонтальних - стінами жорсткості, а вертикальних - какасом). Існує велика кількість варіатів комбінованих систем.

1.2. Характеристика об'єкту

Основним призначенням архітектури є створення сприятливого і безпечного для існування людини життєвого середовища, характер і комфортабельність якої визначалася рівнем розвитку суспільства, його культурою, досягненнями науки і техніки. Це життєве середовище утілюється в будівлях, що мають внутрішній простір, комплексах будівель і споруд, організуючих зовнішній простір: вулиці, площі і міста.

У сучасному розумінні архітектура – мистецтво проектувати і будувати будівлі, споруди і їх комплекси. Вона організовує всі життєві процеси. Разом з тим, створення виробничої архітектури вимагає значних витрат суспільної праці і часу. Тому до вимог, що пред'являються до архітектури разом з функціональною доцільністю, зручністю і красою, входять вимоги технічної доцільності і економічності. Окрім раціонального планування приміщень, відповідним тим або іншим функціональним процесам зручність всіх будівель забезпечується правильним розподілом сходів, ліфтів, розміщенням устаткування і інженерних пристроїв (санітарні прилади, опалювання, вентиляція). Таким чином, форма будівлі багато в чому визначається функціональною закономірністю, але разом з тим вона будується по законам краси.

1.3. Призначення будинку

Цим проектом передбачається можливість створення умов для забезпечення життєдіяльності представників маломобільної групи населення.

Враховуються нормативні вимоги по створенню середовища життєдіяльності, що забезпечує потреби всіх маломобільних груп населення - людей похилого віку, тимчасово непрацездатних, пішоходів з дитячими

колясками і дітей дошкільного віку, а також створюються комфортніші умов для решти населення. Для інвалідів з проблемами опорно-рухового апарату, зокрема на кслі-колясці або з додатковими опорами, передбачаються відповідні параметри проходів і проїздів, граничні ухили профілю шляху, якість поверхні шляхів пересування.

У нижніх поверхах будиків передбачаються стоянки, призначені для зберігання вулчних клясок, проведення технічного догляду за коляскою з урахуванням місця для пересадки. При цьому літ доходить до рівня підлоги нижнього поверху, а для в'їзду і виїзду вуличнх колясок передбачений пандус з ухилом не більше 5 %.

1.4. Відомості про інженерно-геологічні, гідрогеологічні умови району будівництва

1.4.1. Геологічна характеристика ґрунтів

В основі будинку, що проектується, виділені такі інженерно-геологічні елементи:

ІГЕ-2. Ґрунтово-рослинний шар: супісок сірувато-коричневий, твердий, з корінням рослин, Потужність вестви – 0,2-0,4 м.

ІГЕ-3. Супісок кориневий, світло-сірий, твердий та пластичний, з лінзовидними прошарками піску пилуатого 5-40 %. Потужність верстви – 1,0-2,8 м.

ІГЕ-4. Супісок лесовий світло-коричневий, твердий та пластичний, мікропористий, з включенням стяжінь карбонатів 1-2 %, з лінзовидними прошарками іску пилуватого 30-40 %, місцями прошарків піску пилуватого 30-40 %. Потужність врстви – 0,2-4,4 м.

ІГЕ-5. Пісок мілкий світло-коричневий, середньої щільності, малого та середнього ступеню водонасиченя, кварцполевошпатовий, місцями з

лінзовидними прошарками супіску твердого 3-10 %. Потужність верстви – 3,9-8,7 м.

ПЕ-6. Супісок темно-коричневий, жовто-коричневий, сірувато-коричневий, зеленува-то-сірий, твердий та пластичний, з лінзовидними прошарками піску пилуватого 5-30 %. Потужність верстви – 0,5-2,6 м.

ПЕ-7. Супісок світло-сірий, зеленуато-сірий, сірувато-коричневий, пластичний, з лінзовидними прошарками піску пилуватого 5-30 %. Потужність верстви – 0,5-2,4 м.

1.4.2. Гідрогеологічні умови

Грунтові води зафіксовані на глибині 12,0-14,0 м, що відповідає абсолютній відмітці 119,3 м.

Вскриті підземні води безнапірні, розташовані в зоні активного водообміну.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвтаження – на південь в бік р. Дніпо.

1.4.3. Характеристика інженерно-геологічних процесів та явищ

1. У геоморфологічному відношенні територія вишукувань відноситься до другої надзапальної тераси р. Дніпро.

2. Серед несприятливих фізико-геологічних процесів слід відзначити наявність лесових просідних ґрунтів (супісок лесовий – ПЕ-4) в інтервалах глибин 1,2-5,8 м.

Ґрунти в основі споруд, що проектується, мають звичайні властивості, окрім ґрунтового-рослинного шару та супіску лесового (ПЕ-4), який володіє просідними властивостями.

4. Грунтові води зафіксовані на глибині 12,0-14,0 м, що відповідає абсолютній відмітці 119,3 м.

5. В неблагоприємні періоди можливий підйом рівня ґрунтових вод складає 1,0 м. від зафіксованого на даний період.

6. Нормативна глибина промерзання для району, що розглядається, складає 1,0 м.

7. На кривлі супіршано-суглинистих ґрунтів (в інтервалах глибин 9,4-10,5 м.) в неблагоприємні періоди моржливе локальне утворення тимчасового рівня ґрунтової води типу «верховодка».

8. Рекомендується улаштування фундаментів багатопорврової споруди на полях з заглибленням в піски пилуваті (ІГЕ-8) та піски мілкі (ІГЕ-9).

1.5. Обґрунтування архітектурно-будівельного рішення будівлі

Семнадцятиповерховий будинок передбачає 206 кватир. Перші два поверхи будівлі – нежитлові. У них передбачається розмістити офіси і необхідні для нормального обслуговування жителів комплексу підприємства побутового обслуговування (приймальні пункти пральні, хімчистки, дрібні ательє по ремонту побутової техніки).

Планування внутрішніх приміщень житлової частини будинку відповідають вимогам норм і завданню замовника. На кожному з типових поверхів розтрашовано вісімнадцять квартир (дві трикімнатні, вісім двокімнатних, вісім однокімнатних). Квартири передбачені зручного планування, з повним комплектом внутрішнього устаткування, збільшеними заскляними лоджіями. Будівля обладнаний двома ліфтами: вантажним – 630 кг, і пасажирським – 400 кг

Будівлю передбачається виконати в монолітному виконанні. Зовнішні стіни виконуються з пінобетонних блоків та облицювальної цегли.

Таблиця 1.1

Основні конструктивні елементи будівлі

Фундамент	– монолітна залізобетонна плита на свайному полі;
-----------	---

Стіни будівлі	– піноблоки;
Плити перекриттів	– монолітні залізобетонні;
Плити покриттів	– монолітні залізобетонні;
Перегородки	– силікатна цегла;
Крівля	– з внутрішнім водостоком з 4-х шарового рубероїдного килима;
Утеплювач	– Фібропенобето ТУ 5767-033-02069119-2003
Підлоги	– у житлових кімнатах, вбудованих приміщеннях, коридорах - паркет, шлакоситалловые плитки; – у ліфтових холах, загальних коридорах, санвузлах - керамічна плитка; – у кухнях – лінолеум;

1.6. Внутрішній водопровід і каналізація

У будинках передачені системи:

- господарсько-питного і протипожежного водопроводу;
- гарячого водопостачання;
- господарчо-побутовій каналізації.

Будинок має два введення холодної води, приєднаних до різних зовнішніх водовідведень.

Для обліку водосоживання будівлі передбачаються:

- водомірний вузол для холодного водопостачання будівлі;
- вузол обліку тепла.

Крім того, лічильники холодної і гарячої води встановлюються в кожній квартирі.

Робота насосної стаенції передбачена в автоматичному режимі залежно від тиску води в системі водопостачання.

Господарсько-питний і протипожежний водопровід передбачений для підведення води до санітарних приладів, поливальних і пожежних кранів. Водопровід гарячої води – для підведення до санітарних приладів і

поливальних кранів в сміттєвих камерах.

Господарчо-побутова канеалізація призначена для відведення господарчо-побутових стічних вод від санітарних приладів у вуличний каналізаційний колектор.

1.7 Опалювання і вентиляція

1.7.1 Опалювання

Передбачено дві самостійні системи опалювання:

- система опалювання житлових приміщень;
- система опалювання приміщень суспільного призначення.

Як нагрівальні прилади прийняті радіатори чавунні «МС-140 М» ГОСТ 8690-94 з номінальним тепловим потоком 1 секції 0,16 кВт. Система опалювання передбачена з нижньою розводкою подающою і зворотньою магістральних трубопроводів.

Магістральні трубопроводи систем опалювання і трубопроводи опалювальних стояків передбачені із сталевих водогазопровідних труб по ГОСТ 3262-75* і сталевих електрозварювальних труб по ГОСТ 10704-91.

У теплових вузлах кожного будинку встановлюються тепломіри, що враховують роздільне теплове навантаження на опалювання і гаряче водопостачання.

Гаряче водопостачання здійснюється по відкритій схемі з установкою регулятора температури.

1.7.2. Вентиляція

Повітрообміни приміщень визначені для житлової частини будівлі по кратностям, а для приміщень суспільного призначення з умов забезпечення санітарної норми подачі зовнішнього повітря в ці приміщення.

Вентиляція будинку прийнята припливно-витяжна природна.

Витяжка (через вентиляційні канали, розміщені в кухнях, ванних кімнатах і санвузлах, приток неорганізований через нещільність віконних і дверних отворів. Вентиляційні канали прийняті прямокутної форми і розташовуються у внутрішніх капітальних стінах.

У приміщеннях суспільного призначення вентиляція припливно-витяжна механічна.

1.8. Електропостачання і електроустаткування

1.8.1. Силові електроспоживачі

Силовими електроспоживачами будівлі є: електроприводи ліфтів, насоси протипожежного і питного водопостачання, сантехнічної вентиляції, технологічні струмоспоживачі магазинів, кафе, спортивних і інших споруд. Всі силові струмоспоживачі будівлі живляться від водно-розподільних пристроїв.

1.8.2. Електроосвітлення

Проектом передбачений пристрій робочого, аварійного (евакуаційного), ремонтного освітлення в житлових, торгових і адміністративно-суспільних приміщеннях будинку. Всі мережі електроосвітлення живляться від водно-розподільних пристроїв.

1.8.3. Зовнішнє електроосвітлення

Проектом передбачене влаштування зовнішнього електроосвітлення території будинку - вуличними світильниками з натрієвими лампами високого тиску. Управління зовнішнім електроосвітленням передбачено від панелей зовнішнього електроосвітлення приєднаних трансформаторних підстанцій.

1.9 Теплотехнічний розрахунок

Район будівництва – м. Ірпінь Київської області.

Необхідною умовою теплопередачі в будь-якому середовищі є різниця температур в різних точках. При цьому теплова енергія поширюється від точок з більш високою температурою до точок з більш низькою температурою. Отже різниця температур повітря по обидва боки зовнішніх огорожувальних конструкцій будинків викликає тепловіддачу від внутрішньої поверхні конструкцій до зовнішньої. Оскільки більшість будівельних матеріалів є капілярно-пористими тілами, в них можливі всі види теплопередачі. Однак для практичних розрахунків огорожувальних конструкцій можна прийняти, що теплопередача в будівельних матеріалах відбувається за законами теплопровідності.

Розрахунок товщини стіни

Вихідні дані:

$n = 1$ - коефіцієнт, що приймається в залежності від положення зовнішньої поверхні огорожувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря;

$t_b = 18$ - розрахункова температура внутрішнього повітря, ° С, приймається згідно з ГОСТ 12.1.005-88,

$t_H = - 27$ - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, ° С, рівна середній температурі найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92 за СНіП 2.01.01-82;

$\Delta t_n = 4.5$ нормативний температурний перепад між температурою внутрішнього повітря і температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, що приймаються по табл.2 *;

$\alpha_b = 8.7$ - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні огорожувальних конструкцій, що приймаються по табл.4 *;

$t_{omnper} = - 6.22$ -температура опалювального періоду;

$Z_{omnper} = 240$ - середня температура, ° С, і тривалість, діб, періоду з

середньої добової температури повітря нижче або рівній 8°C за ДСТУ-Н Б В.1.1- 27:2010

$\alpha_b = 23$ - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні огорожувальної конструкції,

$\delta_1 = 0.12$ цегляні кладка із силікатної пустотного на цементно-піщаному розчині, м

$\delta_2 = 0.38$ цегляні кладка з керамкічної пустотного на цементно - піщаному розчині, м

$\delta_3 = 0.02$ -складний розчин (пісок, вапно, цемент), м

$\lambda_1 = 0.76$ коефіцієнт теплопровідності силікатної пустотною на цементно-піщаного розчину, $\text{Вт} / \text{м}^{\circ}\text{C}$ за ДБН В.2.6-31:2016

Рішення:

1. Знайдемо необхідний опір теплопередачі огорожувальних конструкцій (за винятком світлопрозорих), що відповідають санітарно-гігієнічним і комфортним умовам:

$$R_{\text{отр}} = \frac{n \cdot (t_b - t_H)}{\Delta t_n \cdot \alpha_b} = \frac{1 \cdot (18 - (-27))}{4.5 \cdot 8.7} = 1.149 \text{ (м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт)}$$

2. Знайдемо градусо-добу опалювального періоду: (ГСОП):

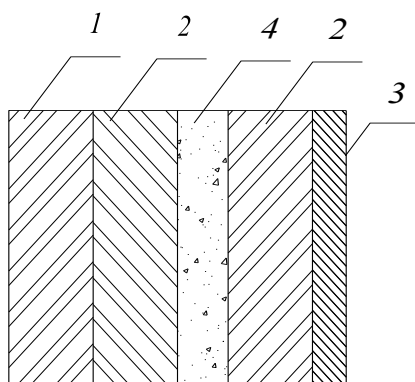
ГСОП: $(t_b - t_{\text{отппер}}) \cdot Z_{\text{отппер}} = (18 - (-6.22)) \cdot 240 = 5812.8$ ($^{\circ}\text{C}$, на добу.)

Тоді ми маємо з ДБН В.2.6-31:2016 таблиця 1б *:

$$R_{\text{остен1}} = 3 \quad R_{\text{остен2}} = 3.6 \text{ (м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт)}$$

$$R_{\text{опр}} = R_{\text{остен1}} + \frac{R_{\text{остен2}} - R_{\text{остен1}}}{\text{ГСОП2} - \text{ГСОП1}} \cdot (\text{ГСОП} - \text{ГСОП2}) =$$

$$= 3 + \frac{3.6 - 3}{8000 - 6000} \cdot 5812.8 - 8000 = 2.94 \text{ (м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт)}$$



$$R_{\text{опр}} = 2.94 \text{ (м}^2 \text{ }^{\circ}\text{C} / \text{Вт)}$$

- 1 - силікатна цегла
- 2 - керамічна цегла
- 3 - складний розчин (пісок, вапно, цемент)
- 4 - плита мінераловатна, 200кг / м³

Рис. 1.9.1 Розріз зовнішньої стіни

4. Порівняння

$$R_{o'пр} = R_{opr} > R_{otr} \quad 2.94 > 1.149$$

5. Знайдемо товщину утеплювача

$$\delta_4 = \left(R_{o'пр} - \frac{1}{\alpha_h} - \frac{\delta_1}{\lambda_1} - \frac{\delta_2}{\lambda_2} - \frac{\delta_3}{\lambda_3} - \frac{1}{\alpha_n} \right) * \lambda_4 =$$

$$= \left(2,94 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,12}{0,76} - \frac{0,38}{0,56} - \frac{0,02}{0,87} - \frac{1}{23} \right) * 0,06 = 0,116 \text{ м.}$$

приймаємо $\delta_4 = 0,116 \text{ м.}$

6. Знайдемо загальну товщину стіни.

$$\delta_{заг} = \delta_1 + \delta_2 + \delta_3 + \delta_4 = 0,12 + 0,38 + 0,02 + 0,116 = 0,64 \text{ м.}$$

7. Опір теплопередачі самої конструкції, що обгороджує:

$$R_o = \frac{1}{\alpha_h} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_n} =$$

$$\frac{1}{8,7} + \frac{0,12}{0,76} + \frac{0,38}{0,56} + \frac{0,02}{0,87} + \frac{0,116}{0,06} + \frac{1}{23} = 3,018 \text{ (м}^2 \text{ °С / Вт)}$$

8. Контроль

1) $R_o > R_{otr}$ $3,018 > 1,149$ правильно

2) $R_o > R_{o'тр}$ $3,018 > 2,94$ правильно

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1. Розрахунок і конструювання пілона

Вихідні дані.

Пілон третього поверху розглядаємо як умовно центрально стиснутий елемент при випадкових ексцентриситетах.

Підраховуємо розрахункове навантаження на пілон:

Власна вауга колони: $G_n = b_c \cdot h_c \cdot h_0 \cdot \rho_y \cdot \gamma_f = 0,8 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 25 \cdot 1,1 = 198$ кН;

Навантаження від покриття і перекриття:

Постійне навантаження $G = 8818,49$ кН;

Тривале навантаження $V = 3354,12$ кН;

Короткочасне навантаження $V_{sh} = 4592,33$ кН;

Довгостроково діюче розрахункове навантаження:

$N_{ld} = G + G_n + V = 8818,49 + 198 + 3354,12 = 12370,61$ кН, до нього відносяться постійна і всі тимчасові навантаження, за винятком короткочасних.

Короткочасне навантаження $N_{cd} = V_{sh} = 4592,33$ кН;

Повне навантаження дорівнює:

$N_3 = N_{ld} + N_{cd} = 12370,61 + 4592,33 = 16962,94$ кН.

Розрахунок пілону

Розмір поперечного перерізу пілона приймаємо рівним $h_c \cdot b_c = 25 \cdot 150$ см, бетон класу С25/30, $f_{cd} = 17$ МПа, арматура подовжня зі сталі класу А400С, $f_{yd} = 365$ МПа, $\gamma_{c2} = 0,9$, μ - коефіцієнт армування, прийнятий рівним $\mu_{opt} = 0,74\%$.

Спочатку обчислюємо відношення $N_{ld} / N_3 = 12370,61 / 16962,94 = 0,73$; гнучкість пілона $\lambda = l_0 / h_c = 600 / 25 = 24 > 4$, $\lambda = l_0 / b_c = 600 / 150 = 4$, отже, необхідно враховувати прогин пілона

При $h_c = 25 \text{ см} > 20 \text{ см}$ коефіцієнт $\eta = 1$; коефіцієнт φ обчислюємо по формулі: $\varphi_1 = \varphi_b + 2 \cdot (\varphi_r - \varphi_b) \cdot \alpha_1$.

Заданося відсотком армування $\mu = 0,74\%$ (коэф. $\mu = 0,0074$) і обчислюємо α_1 :

$$\alpha_1 = \mu \frac{R_{sc}}{R_b \cdot \gamma_{b2}} = 0,0074 \frac{365}{17 \cdot 0,9} = 0,18.$$

Потімк знаходимо по таблиці коефіцієнт $\varphi_b = 0,913$ і, полагаая, що $A_{ms} < 1/3 \cdot (A_s + A_s')$ $\varphi_r = 0,913$, тому що $\varphi_r = \varphi_b = 0,913$, $\varphi_1 = 0,913$.

Необхідну площу перетину подвжньої арматури обчислюємо по формулі:

$$(A_s + A_s') = \frac{N_3}{\varphi \cdot \gamma_s \cdot R_{sc}} - b_c \cdot h_c \frac{R_b \cdot \gamma_{b2}}{R_{sc}} = \frac{16962,94}{0,913 \cdot 1 \cdot 365} - 8 \cdot 15 \frac{17 \cdot 0,9}{365} = 50,9 - 5,03 = 45,87 \text{ см}^2.$$

Приймаємо конструктивно 8 діаметром 28 А400С, $\sum A_{s1} = 49,26 \text{ см}^2$ та 6 діаметром 28 А400С, $\sum A_{s2} = 36,95 \text{ см}^2$, тоді $\sum A_s = \sum A_{s1} + \sum A_{s2} = 49,26 + 36,95 = 86,21 \text{ см}^2$.

Відсоток армування $\mu = (86,21/12000) \cdot 100 = 0,72 \%$ (що близьько прийнятому $\mu = 0,74 \%$).

Приймаючи $\varphi_1 = 0,913$, обчислюємо фактичну несучу здатність перетину колони по формулі:

$$N_{fc} = \eta \cdot \varphi (R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot A + \sum A_s \cdot R_{sc}) = 1 \cdot 0,913 \cdot [17 \cdot 0,9 \cdot (100) \cdot 150 \cdot 80 + 86,21 \cdot 365 \cdot (100)] = 19635,6 \text{ кН} > N_3 = 16962,94 \text{ кН}, \text{ міцність перетину достатня.}$$

Підбір арматури

Поперечну арматуру (хомути) відповідно до даних табл. приймаємо діаметром 8 мм класу А240С кроком $S = 300 \text{ мм}$.

Схеми армування пілону показані нва аркуші.

2.2 Розрахунок попередньо напруженої сегментної ферми прольотом 18

М

2.2.1 Дані для проектування

Розміри кожної панаелі ферми прийняті шириною 3 м. Попередньо напружений нижній пояс армується стержньовою арматурою класу А800С натягом на упоари механічним способом. Верхній пояс і елементи решітки армуються зварними каркасами із сталі класу А400С, ферма виготовлена з бетону класу С20/25, бетонування поясів і решітки виконується одночасно, твердіння бетону з пропарюванням.

Характеристики бетону і арматури

Бетон класу С20/25 при $\gamma_{c1} = 0,9$:

$$f_{cd} = 0,9 \cdot 17 = 15,3 \text{ МПа}; f_{ctd} = 0,9 \cdot 1,8 = 1,62 \text{ МПа}; f_{ctk,0.05} = 1,8 \text{ МПа};$$

$$E_{cd} = 25000 \text{ МПа (з врахуванням теплової обробки)}; \varphi_{ef} = 2.0.$$

$$\text{Міцність бетону до моменту обтиску } f_{cp} = 0,7 \cdot C = 0,7 \cdot 30 = 21 \text{ МПа.}$$

Попередньо напружена арматура – стержньова класу А800С :

$$f_{pd} = 480 \text{ МПа (з контролюванням лише видовження)}; f_{pk} = 575 \text{ МПа}; E_s = 1,9 \cdot 10^5 \text{ МПа.}$$

Останні елементи ферми армуються ненапруженою арматурою класу А400С ($f_{yd} = 365 \text{ МПа}$; $d > 10 \text{ мм}$; $E_s = 2,0 \cdot 10^5 \text{ МПа}$) хомукти із арматури класу А240 ($f_{ywd} = 175 \text{ МПа}$).

2.3.2 Геометричні розміри ферми. Навантаження на ферму

Висоту ферми приймаємо $h = 2,95 \text{ м}$, що складає $h/l = 2,95/24 \approx 1/8$ прольоту (рекомендується $1/7 \dots 1/9$). Ширина перерізу поясів $b = 250 \text{ мм}$, висота $h = 300 \text{ мм}$. Переріз розкосів приймаємо $b \times h = 250 \times 150 \text{ мм}$.

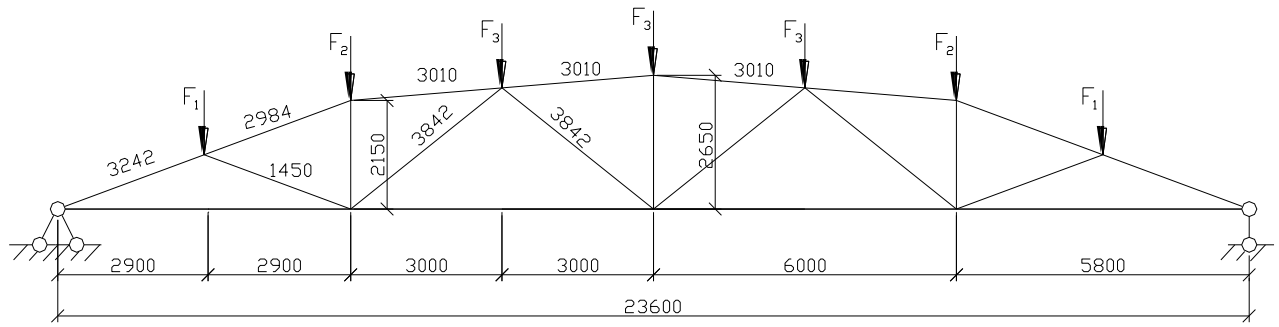


Рис.2.3.1 Розрахунква схема ферми

Розрахунок ферми виконуємо на дію постійних навантажень від покриття, ваги феми та тимчасового снігового навантаження в I районі за вагою снігового покриття. Ріномірно розподілене навантаження приймаємо з абл.1 розділу II :

- постійне від покриття нормативне $g^n=2,95 \text{ кН/м}^2$;
- постійне від покриття розрахункове $g=3,415 \text{ кН/м}^2$;
- тимчасове (снігове) нормативне $g^n=0,5\text{кН/м}^2$;
- тимчасове (снігове) розрахункове $g=0,7 \text{ кН/м}^2$ (все короткочасне , тобто $p_{cd} = 0,7 \text{ кН/м}^2$, а $p_{ld} = 0$).

Власна вага ферми 9,2 т , а на 1 м довжини: $9,2/23,94=0,385 \text{ т}$.

Навантаження від власної ваги ферми на 1 м. довжини становить:

$$g_{\text{ф.н}} = 3,85 \text{ кН};$$

$$g_{\text{ф}} = g_{\text{ф.н}} \cdot \gamma_f = 3,85 \cdot 1,1 = 4,23 \text{ кПа}.$$

Розподіленн снігового навантаження приймаємо рівномірним по всьому прольоту, так як кут нахилу верхнього поясу в опорному вузлі складає

$$\alpha = \arctg \frac{1,45}{2,9} = 26,5^\circ, \text{ що менше } \alpha = 50^\circ.$$

За дії постійного і тимчасовго рівномірно розподіленх навантажень:

$$G_1 = q \cdot l_1 + g_{\text{ф}} l_{d1} = 20,49 \cdot 3,11 + 4,23 \cdot 2,9 = 75,99 \text{ кН},$$

де $q=(g + p_{ld}) \cdot a=(3,415 + 0) \cdot 6= 20,49$ кН/м , $a= 6$ м – крк ферм;

$$l_1=(3242+2984)/2=3113 \text{ мм}; \quad l_{d1}=2900 \text{ мм.}$$

Середнє значення G:

$$G = \frac{2G_1 + 2G_2 + 3G_3}{7} = \frac{2 \cdot 75,99 + 2 \cdot 73,89 + 3 \cdot 74,36}{7} = 74,69 \text{ кН. При дії короткочасного}$$

рівномірно розподіленого навантження

$$P_1 = p_{cd} \cdot a \cdot l_{d1} = 0,7 \cdot 6 \cdot 2,9 = 12,18 \text{ кН};$$

$$P_2 = p_{cd} \cdot a \cdot l_{d2} = 0,7 \cdot 6 \cdot 2,95 = 12,39 \text{ кН};$$

$$P_3 = p_{cd} \cdot a \cdot l_{d1} = 0,7 \cdot 6 \cdot 3,01 = 12,64 \text{ кН.}$$

Сумарні вузлові навантаження:

$$F_1 = P_1 + G_1 = 12,18 + 75,99 = 88,17 \text{ кН};$$

$$F_2 = P_2 + G_2 = 12,39 + 73,89 = 86,28 \text{ кН};$$

$$F_3 = P_3 + G_3 = 12,64 + 74,36 = 87 \text{ кН.}$$

Для визначення зусиль від повного розрхункового навантаження приймаємо середнє начення:

$$F = \frac{2F_1 + 2F_2 + 3F_3}{7} = \frac{2 \cdot 88,17 + 2 \cdot 86,28 + 3 \cdot 87}{7} = 87,13 \text{ кН.}$$

Зусилля в елементах ферми від визначених вузлових навантажень знаходимо за допомогою діаграми Максвелла-Кремони від дії одиничних зусиль F_1 і результати заносимо в таблицю 5.1.

Таблиця 2.3.1

Значення зусиль в елементах ферми

Вид елемента	Номер стержня	Зусилля від 1-х навантажень.	Розрахункові зусилля N , кН	
			Постійні і тривалі	Повні
	2 – а	- 7,9	-590,05	-688,33
	3 – б	- 8,35	-623,66	-727,54
	4 – в	- 8,1	-604,99	-705,75
	5 – д	- 8,9	-664,74	-775,46
	6 – е	- 8,9	-664,74	-775,46
	8 – и	- 8,35	-623,66	-727,54

	9 – к	- 7,9	-590,05	-688,33
Нижній пояс	1 – а	7,1	530,3	618,62
	1 – к	7,1	530,3	618,62
Розкоси	а – б	1,15	85,9	100,2
	в – г	- 1,5	-112,03	-130,69
	г – д	- 0,6	-44,81	-52,28
	и – к	1,15	85,89	100,2
Стояки	б – в	0,4	29,88	34,85
	д – е	0,75	56,017	65,347
	з – и	0,4	29,88	34,85

2.3.3 Розрахунок елементів ферми

Розміри перерізів окремих стержнів прийняті відповідно типовим фермам по каталогу серії ПК-01-129/68, тому надалі підбираємо перерізи арматури із урахуванням коефіцієнта надійності $\gamma_n=0,95$.

Розрахунок елементів ферми виконуємо за граничними станами першої і другої груп на дію зусиль від навантажень, зусиль обтиску (нижній пояс) та зусиль, що виникають в процесі транспортування і монтажу.

Розрахунок нижнього поясу

Розрахунок за граничним станом першої групи.

Максимальне розрахункове зусилля згідно таблиці 5.1 приймаємо по стержню 1-г : $N = 810,31 \cdot 0,95 = 769,80$ кН.

Визначаємо площу перерізу напруженої арматури при армуванні стержньювою арматурою класу А600С.

$$A_{sp} = \frac{N}{f_{pd}} = \frac{769,8 \cdot 10}{480} = 14,87 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 4 \varnothing 22 з $A_{sp}=15,20$ см².

Розрахунок верхнього пояса

Максимальне розрахункове зусилля по табл.5.1 в стержнях 5-д та 6-е $N=775,46$ кН. Так як в останніх панелях пояса зусилля мало відрізняються від розрахункового, то для уніфікації конструкторивного рішення всі елементи верхнього пояса (з урахуванням $\gamma_n=0,95$) армуються по зусиллю $N=775,46 \cdot 0,95 = 736,69$ кН.

Відношення $l_0/b=271/25=10,8 < 20$ і $l_0/h=271/30=9$.

Пояс розраховуємо на позакентровий стиск з урахуванням тільки випадкового ексцентриситету e_a , що дорівнює :

$$\frac{1}{30}h = \frac{300}{30} = 10\text{мм} = 1\text{см} > \frac{1}{600}l = \frac{301}{600} = 0,5\text{ см.}$$

Маємо першу форму рівноваги, тобто веь переріз стиснутий. Розрахунок робимо за так алгоритмом:

1) визначають

$$x^I = h \frac{\epsilon_{cu,3} - \epsilon_{c3}}{\epsilon_{cu,3}};$$

2) визначають необхідну кількість арматури в більш стиснутій зоні перерізу

$$A_s^I = \frac{N_e - f_{cd}b \frac{h+x^I}{2} \left(d - \frac{h+x^I}{4} \right)}{f_{yd} (d-d^I)};$$

3) визначають необхідну кількість арматури в менш стиснутій зоні перерізу

$$A_s = \frac{N - f_{cd}b \frac{h+x^I}{2} - f_{yd}A_s^I}{f_{yd}}.$$

Де $\epsilon_{cu,3}$, ϵ_{c3} – граничні деформації стиснутого бетону, приймаються за табл. 3.1, ДБН. Для бетону С25/30 $\epsilon_{cu3} = \epsilon_{cu3cd} = 0,003$, $\epsilon_{c3} = \epsilon_{c3cd} = 0,00068$:

$e = e_0 \cdot \eta + (h/2) - a = 1 \cdot 1 + 15/2 - 3,5 = 5$ см.

Якщо значення будуть від'ємними, то арматура за розрахунком не потрібна, і приймається конструктивно 4 $\varnothing 16$ А400С, $A_s = 8,04$ см². Поперечні стержні приймаємо $\varnothing 6$ А240 з кроком $S=250$ мм.

Розрахунок елементів решітки

Розраховуємо **крайній розкос решітки а-б**, який зазнає розтягу масимальним зусиллям $N=100,2$ кН, з урахуванням коефіцієнта $\gamma_n=0,95$: $N=0,95 \cdot 100,2 = 95,19$ кН.

Необхідна плща робочої арматури за умовою міцності:

$$A_{sp} = \frac{N}{f_{yd}} = \frac{95,19 \cdot 10}{365} = 3,02 \text{ см}^2.$$

$$A_{s,\min} = 0,001 \cdot 25 \cdot 15 = 0,38 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 4 \varnothing 10 А400С, з $A_s = 3,14 \text{ см}^2$.

Процент армування: $\rho = (3,14 / (25 \cdot 15)) \cdot 100 = 0,84\% > \rho_{\min} = 0,1\%$.

Останні розтгнуті розкоси і стояки, для яких табличні значення зусиль менші, ніж для крйніх розкосів, армуємо конструктивно 4 \varnothing 10 А400С.

Розрховуємо найбільш завантажений **стиснутий розкіс в-г**.

$N = 130,69 \text{ кН}$, $N = 0,95 \cdot 130,69 = 124,15 \text{ кН}$. Геометрична довжина розкосу $l = 384 \text{ см}$, розрахункова $l_0 = 0,9 \cdot l = 0,9 \cdot 384 = 346 \text{ см}$.

Розрахунок ведемо як для позцентровано - стиснутого елемента із урахуванням впадкового ексцентриситету:

$$e_a = h/30 = 15/30 = 0,5 \text{ см};$$

$$e_a = l_0/600 = 346/600 = 0,58 \text{ см і менше } 1 \text{ см},$$

прийнятий ексцентриситет $e_a = 1 \text{ см}$.

Відношення $l_0/h = 345/15 = 23 > 20$, розрахунок виконуємо із урахуванням впливу прогину на значення ексцентриситету повздовжньої сили.

Приймаємо симетричне армування перерізу

$$A_s = A_s'; \eta = 1.$$

Розрахунок роимо за таким алгоритмом:

1) визначають

$$x^I = h \frac{\epsilon_{cu,3} - \epsilon_{e3}}{\epsilon_{cu,3}};$$

2) визначають необхідну кількість арматури в більш стиснутій зоні перерізу

$$A_s^I = \frac{N_e - f_{cd} b \frac{h + x^I}{2} \left(d - \frac{h + x^I}{4} \right)}{f_{yd} (d - d^I)};$$

3) визначають необхідну кількість арматури в менш стиснутій зоні перерізу

$$A_s = \frac{N - f_{cd} b \frac{h + x^I}{2} - f_{yd} A_s^I}{f_{yd}}.$$

де $e = e_0 \cdot \eta + (h/2) - a = 1 \cdot 1 + 15/2 - 2,5 = 6$ см;

2.3.4 Розрахунок і конструювання вузлів ферми

Довжину закладання l_{an} для стержньової напруженої арматури приймаємо $l_{an} = 35d = 35 \cdot 22 = 770$ мм, де d – діаметр арматури.

Необхідна площа поперечного перерізу повздовжніх ненапружених стержнів в нижньому поясі в межах опорного вузла:

$$A_s = \frac{0,2 \cdot N}{f_{yd}} = \frac{0,2 \cdot 587,69 \cdot 10}{365} = 3,22 \text{ см}^2,$$

де $N = 618,62 \cdot 0,95 = 587,69$ кН – розрахункове зусилля в стержні 1-а. нижнього поясу з урахуванням $\gamma_n = 0,95$.

Розрахунок поперечної арматури в опорному вузлі

Розрахункове зусилля із умови міцності в похилому перерізі по лінії АВ (рис.2.3.2):

$$N_w = \frac{N - N_{sp} - N_s}{\text{ctg} \alpha} = \frac{587,69 - 241,68 - 123,73}{1,8} = 123,49 \text{ кН},$$

$$N_{sp} = f_{pd} \cdot A_{sp} \cdot l_1 / l_{ap} = 450 \cdot 10^{-1} \cdot 15,2 \cdot 53 / 150 = 241,68 \text{ кН},$$

$$N_s = f_{yd} \cdot A_s \cdot l_1 / l_{an} = 365 \cdot 10^{-1} \cdot 3,39 \cdot 1 = 123,73 \text{ кН},$$

$$l_1 / l_{an} = 50 / 49 = 1,02, \text{ що більше } 1,$$

$$\alpha = 29^\circ - \text{кут нахилу лінії АВ, } \text{ctg} 29^\circ = 1,8.$$

Площа перерізу одного поперечного стержня:

$$A_{sw} = \frac{N_w}{n \cdot f_{ywd}} = \frac{123,49 \cdot 10}{14 \cdot 290} = 0,30 \text{ см}^2$$

$f_{ywd}=290$ МПа (при $d > 10$ мм касу А400С);

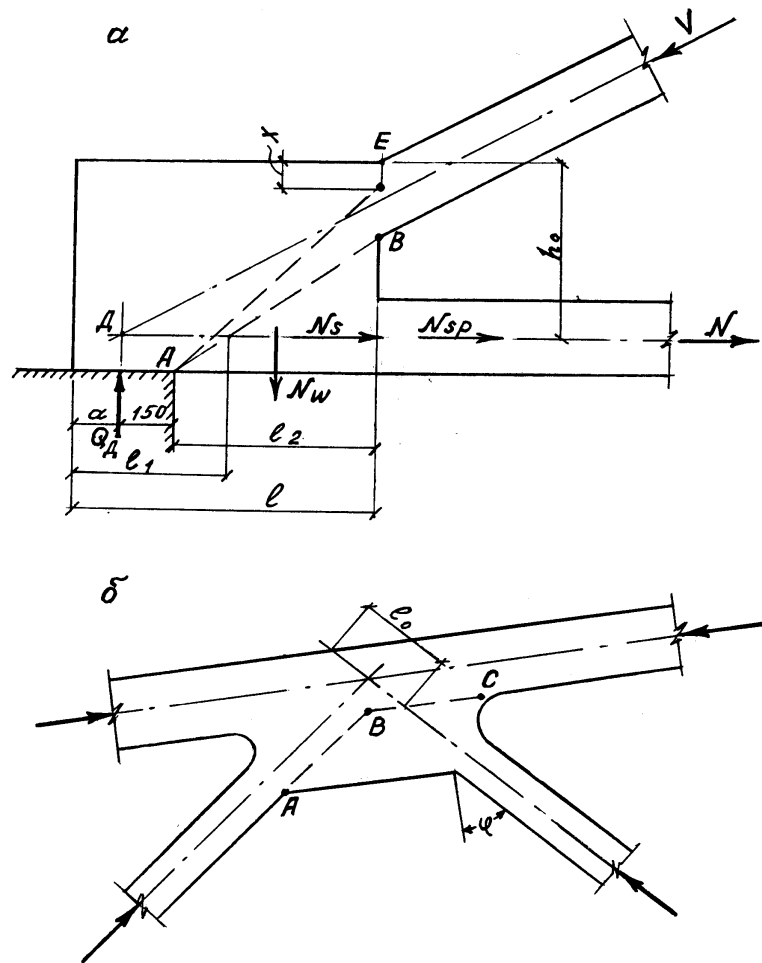


Рис.2.3.2 а) опорний вузол, б) проміжний вузол

n – кількість поперечних стержнів у вузлі, що пересікаються лінією АВ, при двох каркасах з кроком поперчних стержнів 100 мм – $n=2 \cdot 7=14$ шт.

З конструктивних міркувань приймаємо стержні $\varnothing 10$ А400С, $A_s=0,785$ см².

Із умови забезпечення міцності на згин в похилому перерізі (по лінії АС рис.5.2,а) необхідна площа поперечного перерізу стержня:

$$A_{sw} = \frac{N_1 \cdot (l_y - a) \cdot \sin \beta - N_{sp} \cdot \left(h_{op} - \frac{x}{2} \right) - N_s \cdot \left(h_{os} - \frac{x}{2} \right)}{n \cdot f_{ywd} \cdot z_{sw}};$$

β - кут нахилу припоорної паноелі $\text{tg}\beta=145/290=0,5$ і $\beta=26^\circ 36''$;
 $\sin\beta=26^\circ 36''=0,448$;

$$h_{op}=h_{os}=h-h_1/2=78-30/2=63 \text{ см};$$

$$N_1=587,69 \cdot 0,95=558,3 \text{ кН} - \text{зусилля в рпопрному стержні 2-а};$$

x – висота сиснутої зни бетону:

$$x = \frac{N_{sp} + N_s}{\gamma_{c1} \cdot f_{cd} \cdot b} = \frac{241,68 + 123,73}{0,9 \cdot 17 \cdot 25} \cdot 10 = 9,55 \text{ см},$$

Розрахунок поперчної арматури в проміжному вузлі

Розглянемо перший проміжний вузол, де до верхнього поясу примикає розтягнутий розкос а-б, навантажений максимальним розрахунковим зусиллям $N=100,2 \cdot 0,95=95,19$ кН.

Фактична дожина зведення стержів розкоса за лінії АВС=28 см (рис 2.3.2 б), а необхідна довжина анкеровки арматури $\varnothing 10$ А400С, складає $l_{an}=35 \cdot d=35 \cdot 1,0=35$ см.

Необхідний переріз поперечних стержнів каркасів визначаємо за формулю

$$A \geq \frac{N_{sw}}{n \cdot f_{ywd}} = \frac{N \cdot \left(1 - \frac{k_2 \cdot l_1 + a}{k_1 \cdot l_{an}}\right)}{n \cdot f_{ywd} \cdot \cos \phi} = \frac{95,19 \cdot \left(1 - \frac{1 \cdot 28 + 3}{0,85 \cdot 35}\right)}{14 \cdot 29 \cdot 0,448} = -0,02 < 0,$$

$$a=3 \cdot d=3 \cdot 1,0=3 \text{ см},$$

$$k_1=\sigma_s/f_{yd}=312/365=0,85;$$

$k_2=1$ - для вузлів верхнього поясу, $k_2=1,05$ -для вузлів нижнього поясу;

$$\sigma_s=N/A_s=95,19/3,14=30,31 \text{ кН/см}^2;$$

$$\phi=63^\circ 24'; \cos \phi=63^\circ 24'=0,448; S=100; n=14.$$

За розрахунком поперчні стержні в проміжному вузлі не потрібні. Призначаємо контруктивно $\varnothing 6$ А400С через 100 мм.

Площу перерізу стржня в проміжному вузлі визначаємо по умовному зусиллю:

$$N_{os}=0,04 \cdot (D_1+0,5D_2),$$

D_1, D_2 – зусилля в ротягнутих розкосах, а при наявності тільки одного розтягнутого розкоса:

$$N_{os}=0,04 \cdot D_1.$$

При $D_1=N=95,19$ зуслля $N_{os}=0,04 \cdot D_1=0,04 \cdot 95,19=3,81$ кН.

Площу перерізу тержня:

$$A_s = \frac{N_{os}}{n_2 \cdot f_{ydo}} = \frac{3,81 \cdot 10}{2 \cdot 90} = 0,21 \text{ см}^2,$$

$f_{ydo} = 90$ МПа в усіх випадках, з умови обмеження розкриття тріщини;

$n_2=2$ – число каркасів у вузлі.

Приймаємо $\varnothing 10$ А400С, $A_s=0,785 \text{ см}^2$.

2.4. Розрахунок будівлі в ПК Мономах

Нижче наведені результати розрахунку будівлі у ПК Мономах 2016.

Характеристики здания

Отметка планировки	0 м
Отметка верха подколонника	0 м
Отметка подошвы фундамента	-1.2 м
Схема распределения горизонтальных нагрузок при расчете всего здания	Рамносвязевая

Характеристики грунта

Объемный вес	1.8 т/м3
Угол внутреннего трения	22 °
Сцепление	0.8 тс/м2
Модуль деформации	2000 тс/м2
Коэффициент Пуассона	0.3
Дополнительные параметры расчета жесткости упругого основания грунта Lyambda	0.5

Ветер

	Направление	Коэффициент
Ветер 1	90°	1
Ветер 2	135°	1

Ветровой район	I
Тип местности	B

Суммарные вертикальные нагрузки

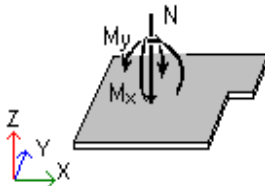
Постоянная, тс	Длительная, тс	Кр. времен., тс
70232.914	10260.24	0

2.4.1 Фундаментні плити

b - толщина фундаментной плиты

S - площадь фундаментной плиты

Для фундаментных плит, смоделированных конечными элементами с жесткостью, включающей параметры упругого основания:



Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак нагрузки определяет
N	тс	Вертикальная сила	Действие против оси Z
Mx	тс * м	Изгибающий момент относительно оси,	Действие по часовой стрелки, если смотреть с конца

My	tc * m	сонаправленной с осью X и проходящей через центр тяжести фунда.плиты Изгибающий момент относительно оси, сонаправленной с осью Y и проходящей через центр тяжести фунда.плиты	оси X Действие по часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y
----	--------	--	---

N	Загрузка	Форма/ комбинация	N(tc)	Mx(tc*m)	My(tc*m)
Этаж N1 Фундаментная плита N1 b=0.5м, S=624.01м2					
1_1	Постоянная		27445.762	1157.816	-14.729
	Длительная		3987.278	-764.482	-16.323
Этаж N1 Фундаментная плита N2 b=0.5м, S=532.65м2					
1_2	Постоянная		19776.084	-2678.656	4471.129
	Длительная		2949.569	-477.937	462.784
	Ветер 1		0	1773.405	-579.34
	Ветер 2		-0	644.802	538.365
Этаж N1 Фундаментная плита N3 b=0.5м, S=577.35м2					
1_3	Постоянная		23012.141	4695.075	4841.345
	Длительная		3323.784	1559.306	1588.145

Сваи

N	Загрузка	Форма/ комбинация	Rz
Этаж N1 Свая N1			
1_1	Постоянная		-217.023
	Длительная		-30.697
	Ветер 1		-10.34
	Ветер 2		-3.314
Этаж N1 Свая N2			
1_2	Постоянная		-212.485
	Длительная		-30.204
	Ветер 1		-8.311
	Ветер 2		-1.39
Этаж N1 Свая N3			
Этаж N1 Свая N5			
1_5	Постоянная		-215.896
	Длительная		-30.775
	Ветер 1		-7.095
	Ветер 2		2.403
Этаж N1 Свая N6			
1_6	Постоянная		-211.367
	Длительная		-30.149
	Ветер 1		-8.914
	Ветер 2		0.496
Этаж N1 Свая N7			
1_7	Постоянная		-210.213
	Длительная		-29.932
	Ветер 1		-10.87
	Ветер 2		-1.459
Этаж N1 Свая N8			
1_8	Постоянная		-212.21
	Длительная		-30.072
	Ветер 1		-12.809
	Ветер 2		-3.337
Этаж N1 Свая N9			
1_9	Постоянная		-251.182
	Длительная		-35.443
	Ветер 1		1.427
	Ветер 2		2.487
Этаж N1 Свая N10			

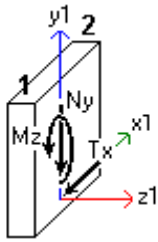
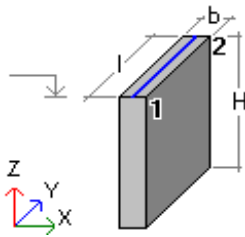
N	Загрузка	Форма/ комбинация	Rz
1_10	Постоянная		-165.521
	Длительная		-22.838
	Ветер 1		1.635
	Ветер 2		1.36
Этаж N1 Свая N11			
1_11	Постоянная		-186.019
	Длительная		-27.519
	Ветер 1		0.676
	Ветер 2		1.35
Этаж N1 Свая N12			
1_16	Постоянная		-197.351
	Длительная		-26.607
	Ветер 1		2.569
	Ветер 2		1.553
Этаж N1 Свая N17			
1_17	Постоянная		-223.955
	Длительная		-30.148
	Ветер 1		4.149
	Ветер 2		1.166
Этаж N1 Свая N18			
1_18	Постоянная		-203.586
	Длительная		-29.73
	Ветер 1		3.829
	Ветер 2		-0.045
Этаж N1 Свая N19			
1_19	Постоянная		-192.181
	Длительная		-26.969
	Ветер 1		3.533
	Ветер 2		0.465
Этаж N1 Свая N20			
1_20	Постоянная		-245.208
	Длительная		-33.073
	Ветер 1		5.789
	Ветер 2		0.551
Этаж N1 Свая N21			
1_21	Постоянная		-209.508
	Длительная		-30.065
	Ветер 1		4.209
	Ветер 2		0.366
Этаж N1 Свая N22			
1_22	Постоянная		-245.602
	Длительная		-32.515
	Ветер 1		4.981
	Ветер 2		-0.08
Этаж N1 Свая N23			
1_23	Постоянная		-241.046
	Длительная		-33.155
	Ветер 1		-3.866
	Ветер 2		-2.655
Этаж N1 Свая N24			
1_24	Постоянная		-187.606
	Длительная		-28.512
	Ветер 1		-4.069
	Ветер 2		-1.767
Этаж N1 Свая N25			
1_25	Постоянная		-181.012
	Длительная		-26.134

N	Загрузка	Форма/ комбинация	Rz
	Ветер 1		-2.237
	Ветер 2		-1.468
Этаж N1 Свая N26			
1_26	Постоянная		-183.773
	Длительная		-24.572
	Ветер 1		-1.35
	Ветер 2		-1.554

2.4.2 Стіни

b - ширина стены
l - длина стены
H - высота стены

Стены



Обозначение	Размер	Описание	Положительный знак нагрузки определяет
Ny	тс	Вертикальная сила	Действие против оси Y1
Tx	тс	Горизонтальная сила вдоль оси X1	Действие против оси X1
Mz	тс * м	Изгибающий момент относительно оси Z1	Действие против часовой стрелке, если смотреть с конца оси Z1

N	Загрузка	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)
Этаж N1 Стена N1 b=0.25м, l=9.07м, H=3м, μ=0.77%					
1_1	Постоянная		2479.658	71.018	624.041
	Длительная		386.469	9.573	126.998
	Ветер 1		53.089	22.524	147.402
	Ветер 2		61.058	25.986	169.858
Этаж N1 Стена N2 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=7.14%					
1_2	Постоянная		749.44	-91.817	-311.793
	Длительная		118.649	-13.861	-47.459
	Ветер 1		9.42	0.533	1.496
	Ветер 2		13.065	1.437	4.129
Этаж N1 Стена N3 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=6.96%					
1_3	Постоянная		769.39	-92.965	-293.411
	Длительная		121.187	-13.958	-45.21
	Ветер 1		4.035	0.048	0.433
	Ветер 2		8.6	0.17	1.495
Этаж N1 Стена N4 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=7.07%					
1_4	Постоянная		750.245	-89.919	-304.531
	Длительная		118.711	-13.544	-46.274
	Ветер 1		13.841	2.279	6.669
	Ветер 2		13.743	1.756	5.114
Этаж N1 Стена N5 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=4.30%					

N	Загрузка	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)
1_5	Постоянная		907.101	32.942	76.631
	Длительная		139.094	4.859	12.898
	Ветер 1		1.321	1.591	4.549
	Ветер 2		4.635	3.953	11.674
Этаж N1 Стена N12 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.58%					
1_12	Постоянная		513.128	-24.324	-105.992
	Длительная		61.102	-2.271	-10.479
	Ветер 1		-5.814	1.393	4.741
	Ветер 2		-4.507	2.095	7.67
Этаж N1 Стена N13 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.38%					
1_13	Постоянная		385.409	-33.116	-134.478
	Длительная		49.165	-4.263	-17.041
	Ветер 1		-2.879	0.493	2.31
	Ветер 2		0.182	0.206	2.413
Этаж N1 Стена N14 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=1.88%					
1_14	Постоянная		440.313	19.06	80.876
	Длительная		61.363	3.176	13.686
	Ветер 1		-14.469	2.496	7.6
	Ветер 2		-12.62	2.292	7.689
Этаж N1 Стена N15 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=6.91%					
1_15	Постоянная		772.703	-90.197	-289.521
	Длительная		121.488	-13.503	-44.616
	Ветер 1		11.943	0.465	2.514
	Ветер 2		9.764	0.346	1.836
Этаж N1 Стена N16 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=4.53%					
1_16	Постоянная		899.943	35.306	86.395
	Длительная		137.666	5.149	14.153
	Ветер 1		7.363	5.741	17.223
	Ветер 2		5.395	4.447	13.242
Этаж N1 Стена N17 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=5.72%					
1_17	Постоянная		737.369	-71.111	-230.649
	Длительная		111.47	-10.495	-33.843
	Ветер 1		9.877	0.696	3.663
	Ветер 2		6.865	0.528	2.854
Этаж N1 Стена N18 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=5.00%					
1_18	Постоянная		613.6	-62.597	-227.442
	Длительная		86.453	-8.572	-31.39
	Ветер 1		7.794	0.456	3.01
	Ветер 2		4.401	0.498	2.811
Этаж N1 Стена N19 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=3.68%					
1_19	Постоянная		428.249	-54.374	-203.949
	Длительная		54.5	-6.783	-25.365
	Ветер 1		4.023	-0.122	1.882
	Ветер 2		0.824	0.313	2.79
Этаж N1 Стена N21 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.65%					
1_21	Постоянная		786.44	2.168	-17.263
	Длительная		108.499	1.135	0.414
	Ветер 1		1.167	5.223	16.116
	Ветер 2		-1.936	4.114	12.702
Этаж N1 Стена N22 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=2.64%					
1_22	Постоянная		344.302	50.356	162.905
	Длительная		42.436	6.488	21.173
	Ветер 1		-6.49	-0.667	0.313
	Ветер 2		-7.346	-0.803	-0.806
Этаж N1 Стена N23 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=3.67%					
1_23	Постоянная		721.25	38.358	103.228
	Длительная		102.118	5.781	16.513
	Ветер 1		-9.286	2.958	10.499

N	Загружение	Форма/ комбинация	Ny(тс)	Tx(тс)	Mz(тс*м)
	Ветер 2		-11.173	1.323	5.632
Этаж N1 Стена N24 b=0.25м, l=1.5м, H=3м, μ=1.79%					
1_24	Постоянная		429.901	18.401	78.908
	Длительная		59.608	3.049	13.275
	Ветер 1		-6.611	1.269	5.259
	Ветер 2		-11.615	2.084	7.223

2.4.3 Розрахунок колони

Результати розрахуку ПК Мономах 2016 КОЛОНА наведені нижче.

Дата: 08.06.08

Время: 13:04

Задача: 5_25w

Файл: 5_25w.txt

Наименование: 4.0 v2.3

Модель здания: Дом

Единицы измерения

Длина: мм Масса: кг Сила: тс Момент: тс*м

Плотность: кг/м³ Уд. вес: тс/м³

Давление: тс/м² Стоимость: ед.

Площадь сечения: см²

Бетон

Вид тяжелый

Класс В20 естеств. твердение

Плотность ж/б 2500

Коэффициенты условий работы, кроме γ_{b2} : 1 0.85

Коэффициенты условий работы γ_{b2} (а, б): 0.9 1.1

Допустимая ширина раскрытия трещин

непродолжительного 0.4

продолжительного 0.3

Арматура

Класс продольной А-V СНиП 2.03.01-84

Класс поперечной А-V СНиП 2.03.01-84

Расчетный диаметр продольной 40

Защитный слой продольной 20

Приквзак продольной 40

Используемый сортамент продольной

12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40

Коэффициенты условий работы 1

Дополнительный при учете сейсмичности 1.2

Требования

Расчет по раскрытию трещин
Выделять угловые стержни
Модуль уменьшения шага поперечной арматуры 25
Сварной карас

Геометрия

Марка КМ25

Сечение

Форма прямоугольник
Размеры
b 250
h 1500
Площадь
A 3750

Отметки

Высота
H 3000
h 300
Отметки
U низ 12000
U верх 15000

Расчетная длина

Коэффициенты расчетной длины:

m по x 1
по y 1
Расчетная длина
L₀ по x 3000
по y 3000
Гибкость:
L₀/h по x 2
по y 12

Нагрузки

Результаты МКЭ расчета

	N	Mx	My	Qx	Qy	T	
Постоянная	547	0.437	0	0	3.19	0	_Н
	544	-9.130	0	3.19	0		_В
Длиельная	80.5	0.565	0	0	0.761	0	_Н
	80.5	-1.720	0	0.761	0		_В
Ветровая 1	0.307	-1.380	0	-0.907	0		_Н
	0.307	1.34	0	0	-0.907	0	_В
Ветровая 2	-1.380	0.71	0	0	0.477	0	_Н
	-1.38	-0.722	0	0	0.477	0	_В

Коэффициенты

Надежности по ответственности 1

расчетных сочетаний

надж. длит. прод. 1-е 2-е 3-е

Постоянная	1.1	1	1	1	1	0.9
Длительная	1.2	1	1	1	0.95	0.8
Ветровая	1.4	0	0	1	0.9	0

Учитывать в расчете:

автоматически сформированные РСН

РСН, сформированные для случаев а, б

Учитывать при автоматическом формировании РСН:

знакопеременность ветровой и сейсмической нагрузки

Расчетные сочетания нагрузок

Сокращенный список

	N	Mx	My	Qx	Qy	T	Состав
Случай б (все нагрузки)							
	693	2.86	0	0	5.52	0	ПО+ДЛ-В1_Н
	694	1.13	0	0	4.37	0	длит. часть
Снс, Ту							
	690	-13.70	0	5.52	0		ПО+ДЛ-В1_В
	690	-12	0	0	4.37	0	длит. часть
Свс							
	698	1.16	0	0	4.42	0	ПО+ДЛ_Н
	698	1.16	0	0	4.42	0	длит. часть
Слс, Спс, Нс							
	N	Mx	My	Qx	Qy	T	Состав
Случай а (продолжит.)							
	698	1.16	0	0	4.42	0	ПО+ДЛ_Н

698 1.16 0 0 4.42 0 длит. часть
Snc, Sлс, Spc, Nc, Ty
695 -12.10 0 4.42 0 ПО+ДЛ_в
695 -12.10 0 4.42 0 длит. часть
Sbc

Расчетно армироваие

Расчет по раскрытию трещин
Выделять углове стержни
Продольная арматура
полная 84.0576
по прочности 84.0576
% армирования 2.24154
Поперечная арматура
на 1 м длины 0.0334746
Шириа раскрытия трещин
непродолжит. 0
продолжит. 0

Расстановка продольной арматуры

Армирование симметричное
к-во диам.
угловые 4 40
вдолкь грани 2 40
боковые 4 40
Всегко 10d40
площадь арм. 125.664
% армирования 3.35103

Анкеровка продольной арматуры

Диаметр стержня Длина анкеровки Длина нахлестки
40 1510 1870

Расстановка поперечной арматуры

Модуль уменьшления шага поперечной арматуры 25

Зона анкеровки
к-во диам.
6 10
шаг 400

привязка 1-го 50
зона раскладки 2000

ИНДЕКСАЦИЯ И ПРАВИЛА ЗНАКОВ
УСИЛИЙ В КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТАХ

Тип 10. Универсальный пространственный стержневой КЭ.

Конечный элемент воспринимает следующие виды усилий:

- N осевое улие; положительный знак соответствует растяжению.
- MK крутящий момент относительно оси X1; положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси X1, на сечение, принадлежащее концу стержня.
- MY изгибающий момент относительно оси Y1; положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Y1, на сечение, принадлежащее концу стержня.
- MZ изгибающий момент относительно оси Z1; положительный знак соответствует действию момента против часовой стрелки, если смотреть с конца оси Z1, на сечение, принадлежащее концу стержня.
- QY перерезывающая сила вдоль оси Y1; положительный знак соответствует свпадению направления силы с осью Y1 для сечения, принадлежащего концу стержня.
- QZ перерезывающая сила вдоль оси Z1; положительный знак соответствует совпадению направления силы с осью Z1 для сечения, принадлежащего концу стержня.

Единицы измерения усилий: тс
Единицы измерения напряжений: тс/м**2
Единицы измерения моментов: тс*м
Единицы измерения распределенных моментов: (тс*м)/м
Единицы измерения распределенных перерезывающих сил: тс/м
Единицы измерения перемещений поверхностей в элементах: м

Mon May 17 18:23:25 2004 T01 основная схема 1

У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ.										
10_	1-1	1-2	2-1	2-2	3-1	3-2	4-1	4-2	5-1	
	226	226	248	248	268	268	287	287	304	
	248	248	268	268	287	287	304	304	320	
1-										
N	.22204	.22204	-4.6934	-4.6934	-8.8859	-8.8859	-11.342	-11.342	-12.175	
MK	.04049	.04049	.03060	.03060	.02511	.02511	.02275	.02275	.02109	
MY	-.04263	-.02746	-.02993	.00041	-.01254	.01111	.00144	.01463	.01037	
QZ	.12244	-.10727	.13003	-.09968	.12668	-.10303	.12145	-.10826	.11655	
MZ	-.08402	.07831	-.05981	.05799	-.05245	.05251	-.05037	.05125	-.04892	
QY	-.08116	-.08116	-.05890	-.05890	-.05248	-.05248	-.05081	-.05081	-.04979	
10_	5-2	6-1	6-2	7-1	7-2	8-1	8-2	9-1	9-2	
	304	320	320	334	334	346	346	356	356	
	320	334	334	346	346	356	356	364	364	
1-										
N	-12.175	-11.541	-11.541	-9.5140	-9.5140	-6.2434	-6.2434	-2.2336	-2.2336	
MK	.02109	.01909	.01909	.01608	.01608	.01050	.01050	-.00062	-.00062	
MY	.01376	.01487	.00873	.01492	-.00040	.00983	-.01256	.00104	-.03117	

QZ	-.11317	.11179	-.11793	.10719	-.12252	.10366	-.12606	.09875	-.13096
MZ	.05066	-.04739	.04997	-.04493	.04868	-.03846	.04431	-.02008	.02919
QY	-.04979	-.04868	-.04868	-.04681	-.04681	-.04138	-.04138	-.02463	-.02463

10_	10-1	10-2	11-1	11-2	12-1	12-2	13-1	13-2	14-1
	364	364	204	204	227	227	249	249	269
	370	370	227	227	249	249	269	269	288

1-									
N	1.0952	1.0952	2.2412	2.2412	2.2901	2.2901	-3.6684	-3.6684	-8.6871
MK	-.01700	-.01700	-.01278	-.01278	.00537	.00537	.02038	.02038	.02297
MY	-.04825	.02731	.07927	-.09792	-.05528	-.02419	-.03428	.00011	-.01560
QZ	.15264	-.07707	.02625	-.20346	.13040	-.09931	.13206	-.09765	.12796
MZ	.02303	-.03359	-.01053	-.00620	-.03022	.03462	-.04565	.04659	-.05256
QY	.02831	.02831	-.00216	-.00216	-.03242	-.03242	-.04612	-.04612	-.05284

10_	14-2	15-1	15-2	16-1	16-2	17-1	17-2	18-1	18-2
	269	288	288	305	305	321	321	335	335
	288	305	305	321	321	335	335	347	347

1-									
N	-8.6871	-11.717	-11.717	-12.941	-12.941	-12.608	-12.608	-10.682	-10.682
MK	.02297	.02291	.02291	.02133	.02133	.01886	.01886	.01600	.01600
MY	.01061	-.00079	.01332	.00814	.01142	.01247	.00514	.01285	-.00685
QZ	-.10175	.12192	-.10780	.11650	-.11322	.11119	-.11852	.10500	-.12471
MZ	.05312	-.05407	.05515	-.05289	.05449	-.04994	.05211	-.04605	.04899
QY	-.05284	-.05461	-.05461	-.05369	-.05369	-.05103	-.05103	-.04752	-.04752

10_	19-1	19-2	20-1	20-2	21-1	21-2	22-1	22-2	23-1
	347	347	357	357	365	365	205	205	228
	357	357	365	365	371	371	228	228	250

1-									
N	-6.9279	-6.9279	-1.7121	-1.7121	1.8614	1.8614	-4.9893	-4.9893	-8.7282
MK	.01298	.01298	.00813	.00813	-.00481	-.00481	-.03579	-.03579	-.00056
MY	.00781	-.02540	-.00805	-.04565	-.04254	-.02760	.33414	-.15887	-.06318
QZ	.09825	-.13147	.09606	-.13365	.12232	-.10739	-.13164	-.36137	.15467
MZ	-.04063	.04495	-.03000	.04325	.06910	-.14415	.02708	-.03164	-.00787
QY	-.04279	-.04279	-.03663	-.03663	.10663	.10663	.02936	.02936	-.01262

10_	23-2	24-1	24-2	25-1	25-2	26-1	26-2	27-1	27-2
	228	250	250	270	270	289	289	306	306
	250	270	270	289	289	306	306	322	322

1-									
N	-8.7282	-9.9483	-9.9483	-11.627	-11.627	-12.970	-12.970	-13.486	-13.486
MK	-.00056	.01282	.01282	.02034	.02034	.02248	.02248	.02142	.02142
MY	.01644	-.00713	-.00063	-.00467	.00756	.00301	.00916	.00771	.00687
QZ	-.07504	.11811	-.11160	.12097	-.10874	.11793	-.11178	.11444	-.11528
MZ	.01737	-.03755	.03834	-.04916	.05000	-.05349	.05438	-.05213	.05335
QY	-.01262	-.03795	-.03795	-.04958	-.04958	-.05393	-.05393	-.05274	-.05274

Mon May 17 18:23:25 2004 T01 основная схема

2

У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ.									

10_	28-1	28-2	29-1	29-2	30-1	30-2	31-1	31-2	32-1
	322	322	336	336	348	348	358	358	184
	336	336	348	348	358	358	366	366	206

1-									
N	-13.088	-13.088	-11.724	-11.724	-8.9908	-8.9908	-4.1886	-4.1886	-2.6040
MK	.01848	.01848	.01515	.01515	.01443	.01443	.02054	.02054	.15837
MY	.00929	.00129	.00846	-.00809	.00644	-.02546	-.00890	-.03952	-.41508
QZ	.11086	-.11886	.10658	-.12313	.09891	-.13081	.09955	-.1307	.43632
MZ	-.04724	.04884	-.04089	.04288	-.03813	.04183	-.03083	.03686	-.47534
QY	-.04804	-.04804	-.04188	-.04188	-.03998	-.03998	-.03385	-.03385	-.37217

10_	32-2	33-1	33-2	34-1	34-2	35-1	35-2	36-1	36-2
	184	206	206	229	229	251	251	271	271
	206	229	229	251	251	271	271	290	290

1-									

N	-2.6040	-8.7119	-8.7119	-12.548	-12.548	-13.435	-13.435	-13.752	-13.752
MK	.15837	.00666	.00666	.00256	.00256	.01251	.01251	.01872	.01872
MY	.22785	.05342	-.01227	-.02272	.01878	.00667	.00720	.00669	.00785
QZ	.20660	.08201	-.14771	.13561	-.09410	.11512	-.11459	.11543	-.11428
MZ	.26900	.02645	-.00220	-.04748	.03966	-.03980	.04080	-.04879	.04880
QY	-.37217	.01432	.01432	-.04357	-.04357	-.04030	-.04030	-.04880	-.04880
10_	37-1	37-2	38-1	38-2	39-1	39-2	40-1	40-2	41-1
	290	290	307	307	323	323	337	337	349
	307	307	323	323	337	337	349	349	359
1-									
N	-13.775	-13.775	-13.338	-13.338	-12.516	-12.516	-11.800	-11.800	-11.732
MK	.02164	.02164	.02153	.02153	.01886	.01886	.01429	.01429	.00976
MY	.00854	.00597	.00849	.00182	.00579	-.00351	.00070	-.00736	.00107
QZ	.11357	-.11614	.11152	-.11819	.11020	-.11951	.11082	-.11889	.10539
MZ	-.05143	.05175	-.04946	.05000	-.04290	.04358	-.03183	.03217	-.02182
QY	-.05159	-.05159	-.04973	-.04973	-.04324	-.04324	-.03200	-.03200	-.02199
10_	41-2	42-1	42-2	43-1	43-2	44-1	44-2	45-1	45-2
	349	359	359	185	185	207	207	230	230
	359	367	367	207	207	230	230	252	252
1-									
N	-11.732	-11.121	-11.121	1.5481	1.5481	-6.5911	-6.5911	-12.139	-12.139
MK	.00976	.01052	.01052	-.00546	-.00546	.00692	.00692	.01224	.01224
MY	-.01784	-.01766	.02629	-.08713	.00390	-.01889	.01536	-.00067	.01905
QZ	-.12432	.13684	-.09287	.16038	-.06934	.13198	-.09773	.12472	-.10500
MZ	.02215	.00584	-.01426	-.01833	.03760	-.02572	.02559	-.03870	.03871
QY	-.02199	.01005	.01005	-.02797	-.02797	-.02565	-.02565	-.03871	-.03871
10_	46-1	46-2	47-1	47-2	48-1	48-2	49-1	49-2	50-1
	252	252	272	272	291	291	308	308	324
	272	272	291	291	308	308	324	324	338
1-									
N	-14.295	-14.295	-14.662	-14.662	-14.065	-14.065	-12.653	-12.653	-10.443
MK	.01556	.01556	.01883	.01883	.02092	.02092	.02140	.02140	.01971
MY	.01077	.01429	.01368	.00992	.01335	.00459	.01097	-.00298	.00585
QZ	.11661	-.11310	.11298	-.11674	.11047	-.11924	.10788	-.12184	.10566
MZ	-.04166	.04202	-.04521	.04550	-.04686	.04717	-.04558	.04594	-.04044
QY	-.04184	-.04184	-.04536	-.04536	-.04702	-.04702	-.04576	-.04576	-.04067
10_	50-2	51-1	51-2	52-1	52-2	53-1	53-2	54-1	54-2
	324	338	338	350	350	360	360	165	165
	338	350	350	360	360	368	368	186	186
1-									
N	-10.443	-7.6981	-7.6981	-4.6626	-4.6626	.97288	.97288	.61695	.61695
MK	.01971	.01429	.01429	.00198	.00198	-.01809	-.01809	-.03005	-.03005
MY	-.01252	-.00262	-.02071	-.00454	-.03929	-.04375	-.00348	.12519	-.09161
QZ	-.12405	.10581	-.12390	.09748	-.13223	.13499	-.09472	.00645	-.22326
MZ	.04089	-.02838	.02858	-.00980	.00761	.03136	-.04397	-.11029	.07622
QY	-.04067	-.02848	-.02848	-.00870	-.00870	.03766	.03766	-.09326	-.09326

Mon May 17 18:23:25 2004 T01 основная схема

3

У С И Л И Я /НАПРЯЖЕНИЯ/ В ЭЛЕМЕНТАХ.									
10_	55-1	55-2	56-1	56-2	57-1	57-2	58-1	58-2	59-1
	186	186	208	208	231	231	253	253	273
	208	208	231	231	253	253	273	273	292
1-									
N	-9.3117	-9.3117	-11.829	-11.829	-14.140	-14.140	-15.342	-15.342	-15.386
MK	-.00369	-.00369	.01449	.01449	.01842	.01842	.01941	.01941	.01990
MY	-.06102	.04391	.00552	.01167	.00782	.01750	.01417	.01547	.01638
QZ	.16732	-.06239	.11793	-.11178	.11969	-.11002	.11550	-.11421	.11214
MZ	-.01174	.02406	-.03094	.03177	-.03992	.04055	-.04111	.04202	-.04179
QY	-.01790	-.01790	-.03135	-.03135	-.04023	-.04023	-.04156	-.04156	-.04218
10_	59-2	60-1	60-2	61-1	61-2	62-1	62-2	63-1	63-2

	273	292	292	309	309	325	325	339	339
	292	309	309	325	325	339	339	351	351

	1-								
N	-15.386	-14.455	-14.455	-12.485	-12.485	-9.1277	-9.1277	-4.1776	-4.1776
MK	.01990	.02019	.02019	.02021	.02021	.01976	.01976	.01732	.01732
MY	.01094	.01569	.00430	.01306	-.00566	.00785	-.02054	-.00372	-.03866
QZ	-.11758	.10916	-.12055	.10549	-.12422	.10066	-.12906	.09738	-.13233
MZ	.04256	-.04171	.04240	-.04082	.04150	-.03925	.04024	-.03362	.03536
QY	-.04218	-.04205	-.04205	-.04116	-.04116	-.03974	-.03974	-.03449	-.03449

10_	64-1	64-2	65-1	65-2	66-1	66-2	67-1	67-2	68-1
	351	351	146	146	166	166	187	187	209
	361	361	166	166	187	187	209	209	232

	1-								
N	.98296	.98296	-4.5727	-4.5727	-10.716	-10.716	-13.525	-13.525	-14.680
MK	.00616	.00616	.04981	.04981	.02420	.02420	.02481	.02481	.02181
MY	-.02999	-.04612	-.06651	.02718	-.02698	.02767	.007143	.01653	.00921
QZ	.10679	-.12292	.16171	-.06801	.14219	-.08752	.12241	-.10730	.11764
MZ	-.01893	.01932	-.04862	.03789	-.03388	.04158	-.03784	.03988	-.03564
QY	-.01913	-.01913	-.04325	-.04325	-.03773	-.03773	-.03886	-.03886	-.03689

10_	68-2	69-1	69-2	70-1	70-2	71-1	71-2	72-1	72-2
	209	232	232	254	254	274	274	293	293
	232	254	254	274	274	293	293	310	310

	1-								
N	-14.680	-15.568	-15.568	-16.014	-16.014	-15.749	-15.749	-14.761	-14.761
MK	.02181	.02259	.02259	.02226	.02226	.02113	.02113	.01952	.01952
MY	.01478	.01235	.01574	.01506	.01419	.01600	.00997	.01469	.00374
QZ	-.11207	.11655	-.11316	.11442	-.11529	.11184	-.11787	.10938	-.12033
MZ	.03815	-.04122	.04238	-.04163	.04271	-.04008	.04105	-.03726	.03816
QY	-.03689	-.04180	-.04180	-.04217	-.04217	-.04056	-.04056	-.03771	-.03771

10_	73-1	73-2	74-1	74-2	75-1	75-2	76-1	76-2	77-1
	310	310	326	326	340	340	352	352	147
	326	326	340	340	352	352	362	362	167

	1-								
N	-12.996	-12.996	-10.055	-10.055	-5.2658	-5.2658	.63524	.63524	-11.641
MK	.01799	.01799	.01791	.01791	.02138	.02138	.02670	.02670	.04616
MY	.01192	-.00526	.00806	-.01965	-.00110	-.03933	-.01925	-.07648	.11619
QZ	.10626	-.12345	.10100	-.12871	.09574	-.13397	.08624	-.14347	.02964
MZ	-.03435	.03517	-.03403	.03503	-.03726	.04070	-.04420	.06176	-.07254
QY	-.03476	-.03476	-.03453	-.03453	-.03898	-.03898	-.05298	-.05298	-.06825

10_	77-2	78-1	78-2	79-1	79-2	80-1	80-2	81-1	81-2
	147	167	167	188	188	210	210	233	233
	167	188	188	210	210	233	233	255	255

	1-								
N	-11.641	-11.679	-11.679	-13.546	-13.546	-15.293	-15.293	-16.175	-16.175
MK	.04616	.03793	.03793	.02996	.02996	.02726	.02726	.02611	.02611
MY	-.05423	-.03087	.01058	-.00356	.01208	.00489	.01582	.01180	.01487
QZ	-.20007	.135458	-.09413	.12268	-.10703	.12032	-.10939	.11639	-.11332
MZ	.06396	-.05587	.05717	-.05202	.05283	-.04702	.04820	-.04618	.04708
QY	-.06825	-.05652	-.05652	-.05243	-.05243	-.04761	-.04761	-.04663	-.04663

3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

3.1. Розрахунок паливих фундаментів

3.1.1. Фізико-механічні властивості ґрунтів

Таблиця 3.1

Фізико-механічні властивості ґрунтів

Показники властивостей		Одиниці вимірювання	ІГЕ-3	ІГЕ-4	ІГЕ-5	ІГЕ-6
Природна вологість, W		долі один.	0,135	$\frac{0,087^*}{0,295}$	0,019	0,118
Вологість на межі текучості, W_L			0,20	0,23	-	0,20
Вологість на межі розкочування, W_P			0,15	0,17	-	0,14
Число пластичності, I_P			0,05	0,06	-	0,06
Показник текучості, I_L			<0	<0	-	<0
Гранулометричний склад: вміст фракцій, мм	2.00 – 1.00	%	-	-	0,7	-
	1.00 – 0.50		-	-	3,0	-
	1.00 – 0.25		-	-	31,7	-
	1.00 – 0.10		-	-	51,1	-
	<0.10		-	-	13,5	-
Коефіцієнт фільтрації, K_f		м/добу	-	-	2,4	-
Щільність ґрунту, ρ_H		т/м	1,77	$\frac{1,62^*}{1,93}$	1,63	1,80
Щільність сухого ґрунту, ρ_d			1,56	1,49	1,60	1,61
Щільність часток ґрунту, ρ_S			2,69	2,69	2,65	2,68
Коефіцієнт пористості, e		долі один.	0,724	0,805	0,656	0,665
Питоме зачєння, C_H		КПа	13	12*/6	1	14
C_H при $\alpha = 0.85$			13	12*/6	1	14
C_l при $\alpha = 0.95$			9	8*/4	0	9
Кут внутрішнього тертя, φ_H		град.	24	$\frac{24^*}{15}$	32	26
φ_H при $\alpha = 0.85$			24	$\frac{24^*}{15}$	32	26
φ_l при $\alpha = 0.95$			24	$\frac{21^*}{13}$	28	23
Початковий просідний тиск, P_{sl}		МПа	-	0,16	-	-

Початкова просідна вологість, W_{sl}	частка один.	-	0,240	-	-
Модуль деформації, E_0	МПа	12	$\frac{13^*}{7}$	26	14
Розрахунковий опір, R_0	кПа	210	$\frac{330^*}{160}$	350	230

Показники властивостей		Одиниці вимірювання	ІГЕ-7	ІГЕ-8	ІГЕ-9
Природна вологість, W		доли один.	0,186	$\frac{0,072^*}{0,220}$	$\frac{0,070^*}{0,215}$
Вологість на межі текучості, W_L			0,20	-	-
Вологість на межі розкочування, W_p			0,14	-	-
Число пластичності, I_p			0,06	-	-
Показник текучоті, I_L			0,77	-	-
Гранлометричний склад: вміст фракцій, мм	2.00 – 1.00	%	-	0,1	1,0
	1.00 – 0.50		-	1,0	4,5
	1.00 – 0.25		-	9,0	23,0
	1.00 – 0.10		-	60,4	56,2
	<0.10		-	29,5	15,3
Питоме значення, C_H		кПа	11	5	3
C_H при $\alpha = 0.85$			11	5	3
C_L при $\alpha = 0.95$			7	3	2
Кут внутрішнього тертя, φ_H		град.	21	32	35
φ_H при $\alpha = 0.85$			21	32	35
φ_L при $\alpha = 0.95$			18	29	32
Початковий просідний тиск, P_{sl}		МПа	-	-	-
Початкова просіна вологість, W_{sl}		частка один.	-	-	-
Модуль деформації, E_0		МПа	10	23	35
Розрахунковий опір, R_0		кПа	190	-	-

3.2.2. Вибір глибини закладання роstrка

– Наявність конструктивних особливостей

У нашому випадку підвальних приміщень немає, тому

$$d_2 = d_b = 0$$

– Глибина закладання роствірка

Враховуючи всі парераховані умови, приймаємо глибину закладання роствірка $d_p = 1,2$ м, виходячи з кратності ростверка по висоті 15 см.

3.2.3. Визначення несучої здатності палі

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A, \text{ де}$$

γ_c – коефіцієнт умов роботи ($\gamma_c = 1$);

A – площа перетину палі;

R – розрахунковий опір під подошвою палі, залежить від довжини палі і ґрунту. ($R = 12600$ кПа);

$$F_d = \gamma_c \cdot R \cdot A = 1 \cdot 0,20 \cdot 12600 = 2520 \text{ кН}$$

3.2.4. Розрахункове навантаження на палю

Визначаємо по формулі:

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{2520}{1,4} = 1800 \text{ кН}$$

де γ_k – коефіцієнт запасу. Для розрахунку він дорівнює 1,4; для польових випробувань - 1,25.

3.2.5. Розрахунок роустверка як залізобетонній конструкції

Розрахунок на продавлювання в даному випадку цей розрахунок не потрібно проводити, оскільки конструкція ростверка жорстка.

Підбір арматури

У нашому ж випадку, коли ростверк жорсткий, ми приймаємо конструктивно сітку з арматури А400С діаметром 12 мм.

4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

4.1. Організація і технологія будівельного процесу

4.1.1. Список вакансій, які вийшли на технічний капот

До переліку підприємств, які вважаються капітанами, входять такі технологічні процеси:

- Схема бетонування вертикальних конструкцій
- Організація бічних опорів при бетонуванні вертикальних конструкцій
- Схема сторовакі бункера
- Організація бічної сили при бетонуванні горизонтальних конструкцій
- Схема монтажу масового захисту опалубки
- Схема складання

4.1.2. Будівництво та постачання матеріалів

Нові матеріали розміщені на сайті:

- палубні щити
- пакети аматуру

Ці матеріали будуть завозитися на будівельний майданчик відповідно до заявки, як мінімум на дві сесії.

Завантаження та зберігання здійснюється на майданчику, який являє собою сплановану та ущільнену територію, розташовану в зоні кпан.

Обмотка повинна монтуватися згідно з ГОТ 7566-81, палубні щити в пучках не більше 1,5 м. Між пакетами має бути відстань не менше 1 м.

4.2. Способи та послідовність виготовлення дров

4.2.1. Монтаж опалубки та миття стін та стелі

Встановлення та забивання металевої опалубки мідного щита. Опалубка однієї сторони стіни встановлюється по всій висоті стіни і

кріпиться заклепками і шурупами. Опалубка другої частини стіни встановлюється після монтажу обшивки стін. Під час монтажу щитів другої черги опалубки розміщують з'єднання, шатуни та натяжні болти.

Монтаж опалубки з бетонних плит, розміщених на висоті 5,5 м від найнижчого рівня захисту, проводиться без попереднього захисту осіб. Щити опалубки укладають на стіни, після чого проводять під ними автоматичні горизонтальні лінії, розташовані на необхідній довжині. Правильне встановлення щитів погонажу забезпечується прикручуванням дверцят під щити. Форма пекпітс встановлюється з пінопласту.

4.2.3. Ємність для виймання бетону та опалубки

Демонтаж опалубки почнеться після досягнення бетоном необхідної міцності. Оскільки швидкість твердіння бетону у вікні залежить від температури зовнішнього повітря, то час, протягом якого розбирають опалубку, визначають згідно з ЦНіП: для плит від повітря до 3 м 70% опору від стандартної температури бетону 20°C досягається протягом 7 днів з дня бетонування.

При знятті повітряних ліній, що несуть опалубку бетонних блоків багатоповерхових будинків, виконуються наступні дії:

- не допускається знімати стовпи покрівельного настилу, які знаходяться безпосередньо під бетонною покрівлею;

- колону опалубки майбутньої споруди, яка розташована знизу, можна зняти лише частково, однак під усіма балками 4 м більше не залишають захисні сітки, розміщені одна за одною

5 м;

- Стержні форми для пекпітів, які лежать внизу, можна повністю видалити, якщо міцність цих пекпітів досягла точки.

4.3. Числовий і кваліфікаційний склад ланки

Для забезпечення зведення монолітних будинків в умовах, визначених графіком виконання будівельних робіт, затверджується структура приєднання згідно Еніп.

Таблиця 3.1

Структура посилянь

немає	Головне пророцтво	Пізно	Shiftр будь ласка	змінна професія бік	Пізно зміни rrof	Робота виконується збоку
№ посиляння 1						
1	Клукап	4	М-1			Монтаж стінової та щитової опалубки Утновка аматупи в 1 зміну
2	Клукап	4	М-2	Калькулятор	4	
3	Клукап	3	М-3	Калькулятор	2 стор	
4	Клукап	3	4-м	Калькулятор	2 стор	
5	Клукап	2	М-5	Калькулятор	2 стор	
6	Машиніст кп.	6	М-6			
№ посиляння 2						
7	Клукап	4	М-7			Монтаж стінової та щитової опалубки Монтаж обладнання У 2 зміну
8	Клукап	4	М-8	Апматуник	4	
9	Клукап	3	М-9	Калькулятор	2 стор	
10	Клукап	3	М-10	Калькулятор	2 стор	
11	Клукап	2	М-11	Калькулятор	2 стор	
12	Машиніст кп.	6	М-12			
№ посиляння 3						
13	Бетонувальни й.	4	М-13			Бетонування стін і стелі в 1 зміну
14	Бетонувальни й.	4	М-14			
15	Бетонувальни й.	4	М-15			
16	Бетонувальни й.	3	М-16			
17	Бетонувальни й.	3	М-17			
18	Бетонувальни й.	3	М-18			

4.4. Способи і способи виконання вторинних процесів і операцій

Роботи з монтажу стінової опалубки та щитів з одноразовою установкою аматупу проводяться в такій послідовності.

Будівельник Ключап М 1-2 і С-3 показує зусилля установки опалубного щита в очах поперечних перерізів. Снайпери М-4 і М-5 за допомогою пороховиків наносять емульсію на боки поверхневих щитів форми. М-4-5 створити щит для двох монтажних петель. Дійшовши до безпечного виходу, М-4 подає кулемету команду підняти щит. М-1-2-3 приймає поданий щит і тисне ним на ціль установки. За командою М-1 машиніст опускає щит і за допомогою М-1-3 встановлюють його, розташовуючи цапфи на одній лінії зі щитом. Після складання щит тимчасово закривається підмазкою і шпильками.

М-1-2 використовується для вертикального підйому встановленої опалубки за допомогою кранів і схилів. У цьому випадку опалубка зварюється безпосередньо методом зрізання, згинання, затискання і витягування.

До підготовки опалубки ям приступають після установки опалубки всіх стін приміщення.

Тharkas М-1-3 укладають лати відповідно до бічних і хім. Голови балок розміщують пізніші винахідники, які прикріплюють до головок балок дерев'яними дошками, і, нарешті, в опалубці плит стіни виготовляють з металу. щитів, з'єднаних з панеллю за допомогою підрулювачів. На край плити кладуть соснові дошки, які ще більше полегшують те, що декорується. Акуратна і точна установка молдингів котловану досягається пригвинчуванням дверей під стійки.

М-4-5 призводить до запуску ланцюгів технічного обслуговування і дає сигнал оператору машини на зліт.

Бетонні плити М-1-3 піднімають і укладають з їх ущільненням. Встановіть бетонну плиту, що постачається, в опалубку. Для цього визначається правильність монтажу бетонних конструкцій.

Бетонні роботи виконуватиме бригада з двох осіб: 4 бетонувальники та 2 па.

Бетонна суміш доставляється на будівельний майданчик автосамоскидами і завантажується в спеціально відведеному місці безперервно на вантажівку.

Облицювання стінових і покрівельних конструкцій виконується з'єднанням №. 5.

В опалубці ґратчастих стінок М-25-27 спочатку знімають натяжні болти, потім знімають горизонтальні шви зверху вниз. Чому з кузова стирчать бетонні щити? Потім їх подрібнюють і видаляють ножем.

4.5. Контроль якості готової продукції

Допустимі відхилення щодо монтажу монолітних бетонних блоків, стіни та панелі: відхилення від нормативних параметрів по довжині та ширині щита + 5 мм; відстань цієї форми від положення точки стінок +5 мм; відхилення у відстанях між окремими балками: бічні +20 мм, роздільні +20 мм; відхилення відстаней між частинами обмотки при намотуванні в кілька рядів на висоті +20 мм; поглинання в певних кількостях в товщині захисного черевика +10 мм; відхилення від заданої товщини бетонної суміші +10 мм.

Таблиця 3.2

Відхилення струмів обмотки

	Діаметр до16 мм	Діаметри від 18 до40 мм	Верхній діаметр40 мм
За довжиною зразка, мм	±10	±10	±50
За шириною виробу, мм	±5	±10	±20

4.6. Техніка безпеки виробництва бетонних будівель

Під час доставки, укладання та обслуговування бетону працівники та монтаж сантехніки, а також встановлення та демонтаж опалубки повинні вживати заходів обережності. Дії на працівників наступних небезпечних і шкідливих факторів, пов'язаних з виробництвом:

- переміщення бортів стін біля опори на висоту 1,3 і більше;
- обслуговування конструкцій і навантажень;
- обвалення небезпечних конструкцій і вантажів;
- занепад дуже різноманітних матеріалів та інструментів;
- кидання автомобілів, спалювання їх частин;
- підвищена напруга в електричному ланцюзі, коло якого може проходити через тіло людини.

За наявності невизначених виробничих факторів безпеку монтажних робіт необхідно забезпечувати на підставі оформлення наступних документів, які містяться в організаційно-технічній документації. документація, згідно з мотиваційним листом:

- зразок конкретних заходів і завдань по догляду за холодною і теплою погодою.

Під час монтажу опалубки, а також монтажу водопровідних точок необхідно дотримуватися місцевих вимог.

На будівельному майданчику, де ведуться монтажні роботи, не дозволяється проводити інші роботи та знаходити нові об'єкти.

При будівництві будівлі необхідно створити завдання, пов'язані з присутністю людей за професією, на яких здійснюється переміщення, монтаж, монтаж і обслуговування. герметизація елементів конструкції.

Будівництво будівельної конструкції слід починати, як зазвичай, з першої частини конструкції: гілок в'яза, серцевини деревини.

Збірку конструкцій кожного верхнього поверху багатоповерхового будинку необхідно проводити після герметизації всіх монтажних елементів,

встановлених за проектом, і досягнення нерозрізних конструкцій бетоном опору, зазначеного в ППП.

Не допускається розміщення на палубі плетіння та матеріалів, не передбачених ППП, а також перебування людей, які не братимуть безпосередньої участі у виробництві побуту в спорудах, розташованих у Лубках.

Для переміщення працівників з одного відділення в інше необхідно влаштувати сходи, пішохідні переходи та сходи, відповідно до вимог ЦНіП 12-03-02.

При влаштуванні стінової опалубки необхідно передбачити перші бічні укоси шириною не менше 0,8 м з пожежним виходом.

Форму бетонних плит необхідно всіляко захистити. Всі отвори в бічному перекритті опалубки повинні бути закриті. Якщо необхідно залишити ці отвори відкритими, їх слід затягнути довгою ниткою.

Ходити по встановленому аматупу дозволяється тільки на спеціальних килимках завширшки не менше 0,6 м, розташованих на крищі аматупу.

4.7. Підбір монтажної панелі за технологічними параметрами

Висота підйому штори, м:

$$H_{кр} = h_0 - h_б - h_k - h_{ст}, \text{ де}$$

h_0 - висота опори, на якій встановлюється змонтована конструкція (висота будівлі) від верху будівлі, м;

$h_б$ – висота установки (висота підлоги, що піднімається, 2,5 м), м;

h_k - висота встановленого елемента (висота підвалу), м;

$h_{ст}$ - розрахункова висота стропівки, м.

За формулою:

$$H_{кр} = 54,0 + 2,5 + 4,5 + 4,5 = 63,9 \text{ м}$$

Вантажопідйомність ковпака, т:

$$Q = q_r + q_m + q_d, \text{ де}$$

q_r - маса вантажу, що піднімається, т;

q_m - маса несучого механізму, т;

q_d - кількість додаткових карток і смужок, тобто.

За формулою:

$$Q = 3,0 + 0,2 = 3,2 \text{ т}$$

Кпан вибрав КБ-405.2А.

4.8. Вимоги до машин, обладнання, приладів та обладнання

Таблиця 4.3

Вимоги до машин, обладнання, приладів та обладнання

Машини, обладнання, інструменти, препарати.	Бізнес	карта	Скільки	Тактильна техніка
Кпан для складання елементів	Вежа	КБ-405.2А	1	Вантажопідйомність 4,5 тонни
Строру	Чотири гілки	4СК-10/6000	1	Вантажопідйомність 6т
Виберіть	поверхневий	IV-92	3	0,8 кВт
теодоліт		T-15	1	
рівень		H-10	1	
Пуллетка сталевая		ГОСТ 7502-69	3	20 довше
Мета поставлена		ГОСТ 7253-54	3	
Лопата починає	LP	ГОСТ 3620-63	6	
Сталева щітка			6	
Сталевий важіль		ЛМ-20	3	
Сходишки вертикальні	LP		4	
Пожежа Тимчакова		файл № 29800-02-01	40	

5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1. Методи виробництва

Для будівництва цього об'єкту визначено підготовчий та завершальний періоди будівництва.

У підготовчий період проводяться роботи на будівельному майданчику, підготовка під'їзних шляхів і доріг, будівництво будівельного майданчика та загальне обслуговування майданчика. На роботу протягом дня в даному об'єкті проводяться будівельно-монтажні роботи.

Поверхню будівельного майданчика попередньо очищають від колод, пнів і пеньків і звільняють від каменів і каменів.

Пні видаляють шляхом підкопування або розпилювання колод з одночасним витягуванням колод. Екскаватори та екскаватори зі спеціальним обладнанням. Чагапники і дрібнозем прибирають бульдозером або щіткою.

4.1.1. Земля

Земляні роботи необхідно проводити згідно з ДБН А.3.1-5:2016.

Виконання земляних робіт допускається після закінчення геодезичних робіт по відводу після завершення земляних робіт перед проектом і спорудження відповідних знаків ухилу.

Попереджувальні знаки слід розміщувати з метою встановлення груп, поза доріжками та земляними колами на місцевості. Заявка на об'єкт перед початком будівництва розглядається клієнтом і складається відповідний акт.

Вертикальне планування необхідно проводити згідно з розділом «Вертикальне планування» ЦНіП 3.02.01 - 87.

Використання бетону під фундамент будівлі забезпечується за допомогою ковшового екскаватора типу Е-303.0,65 м³ шляхом завантаження надлишкового вантажу в автосамоскид і вивезення його на полігон або в яму в обсязі, необхідному для засипання.

Контроль якості земляних робіт необхідно виконувати згідно з ДБН А.3.1-5:2016. який полягає в систематичному контролі відповідності виконаних робіт проекту та виконання вимог ном.

5.1.2.Бетонні та залізобетонні будівлі

Бетонні та залізобетонні конструкції повинні будуватися відповідно до вимог ЦНіП II-21-75 "Конструкції бетонні та залізобетонні. Норми експлуатації"; ЦНіП III-15-76 «Монолітні конструкції з бетону та залізобетону», ЦНіП III-15-76 «Монолітні конструкції з бетону та залізобетону. Правила виготовлення та приймання робочих місць»

Монтаж залізобетонних монолітних конструкцій забезпечується встановленням імпровізованої щитової опалубки, бетонних стін, спеціальних бетонних балок, ковпаків.

Монолітна залізобетонна конструкція: фундаментна плита, покрівля, опори покрівлі, каркасні стіни.

Доставка бетонної суміші здійснюється з найближчого заводу будівельних матеріалів бетонозмішувачами.

Бетонування дозволяється проводити тільки після огляду і приймання бетонної підготовки, тяги, несучої плити, обгортки плит і опалубки за умови письмового дозволу саннагляду.

Розташування на плані, рельєфні позначки і розміри аматупу і опалубки підготовленого до бетонування елемента повинні відповідати проекту і вимогам відповідного ЦНіП.

З місць встановлення обладнання необхідно прибрати сміття, сміття, сніг і лід. Усе обладнання, встановлене в елементі, повинно бути вилучене від снігу, очищене від бруду, льоду та снігу, кіптяви тощо.

5.1.3.Каменомонтажні роботи

Роботи з монтажу каменю повинні проводитися згідно з ДБН А.3.1-5:2016 «Конструкції стійкі та неруйнівні».

Матеріали та вироби, які використовуються при будівництві споруд, згіднопорядок їх приймання, сумісності, сумісності та випробувань повинен відповідати вимогам технічних стандартів і умов.

Контроль якості цих робіт повинен бути постійним і зводиться до таких функцій:

- контроль за якістю розчину, маніпулювання ним;
- контроль за доставкою та завантаженням цегли;
- вертикальний і горизонтальний контроль геометричних форм;
- товщина шовної стрічки.

Значення допустимих відхилень визначаються актом.

5.1.4. Загальна робота

Подібні роботи необхідно проводити згідно з ЦНіП 3.04.02 - 87 "Покрови ізоляційні і аналогічні". Для досягнення високої якості і прискорення темпів будівництва рекомендується потоково-циклічний метод організації виробництва подібних будівель.

Комплекс загальних завдань розбитий на 4 послідовні цикли виконання;

- 1 - робота з гіпсом;
- 2 - встановлення вимог за умови невеликої вибірки;
- 3 - підготовка до виготовлення;
- 4 – Роботи з монтажу підлоги.

Всі подібні роботи виконуються підвісними опорами – інвентарного типу, підготовленими для переміщення через стандартні дверні отвори.

Грунтовка для штукатурних блоків, що привозиться на будівельний майданчик, повинна бути вивантажена в приймальний бункер першого агрегату грунтової станції. Потім за допомогою штукатурної станції штукатурка

наноситься на бічні стіни.

5.2. Вибір механізму кріплення вушка

Для проведення нових будівельно-монтажних робіт рекомендуємо придбати монтажний кран. Підбір завіси полягає в наступному: на основі специфікації монтажу конструкції та умов об'єкта задаємо необхідні технічні параметри завіси.

Конструкції адаптовані до монтажної ваги Q_m , монтажної висоти N_m і необхідного простору навісної стіни L_m

Монтажна висота визначається за формулою

$$H_{кр} = h_0 - h_б - h_k - h_{ст},$$

де h_0 - висота опори, на якій він встановлений

споруда (висота будівлі) від даху автостоянки, м;

$h_б$ – висота установки (висота підлоги, що піднімається, 2,5 м), м;

h_k - висота встановленої опори, м;

$h_{ст}$ - розрахункова висота стропівки, м.

За формулою:

$$H_{кр} = 54,0 + 2,5 + 4,5 + 4,5 = 63,9 м$$

Вантажопідйомність вантажівки, т:

$$Q = q_r + q_m + q_d,$$

де q_r – маса вантажу, що піднімається, т;

q_t - маса вантажозахоплюючого механізму, т;

q_d - кількість додаткових карток і смужок, тобто.

За формулою:

$$Q = 3,0 + 0,2 = 3,2 т$$

Кпан вибрав КБ-405.2А.

Основні технічні характеристики виробу, отримані за вихідними даними:

- допустимий нахил установки потужності кпана:
 - поздовжня - 0,002
 - сторож - 0,002;
- Вантажопідйомність, т:
 - Найбільший політ, який вони зазнали, був 3,0
 - максимальний - 4,5;
- висота підйому, м:
 - Вони зазнали найбільшого польоту – 52,5
 - На момент найменшого запуску кількість учасників становила 68,4;
- запуск стріли, м:
 - найбільший – 30,0
 - найменший - 16,56;
- основний -6,0 м;
- треки супутникових маршрутів -6,0 м;
- довжина супутникового шляху -30,0 м;
- невеликий вантаж у бортовому відсіку - 115,5 т;
- максимальне навантаження одного колеса на стенд - 26,0 т;
- тип лавок (на залізобетонних балках) – Р65.

5.3. Бюджетний план

Кошторисний план складається на період монтажу несучих конструкцій будівлі. Метою генерального плану є організація будівельного господарства на місці будівництва таким чином, щоб забезпечити створення необхідних умов для праці та відпочинку перехожих, для бійки, очікування, сходження механізмів. Розміщення матеріалів, конструкцій, водо- та енергозабезпечення.

Згідно генплану попереднє виконання вимог ЦНіП 3-4-80 «Техніка безпеки в будівництві». З метою створення сприятливих умов для життєдіяльності та здешевлення будівництва тимчасових об'єктів та прилеглих до них територій до завершення будівництва вони розміщуються на територіях, не призначених для будівництва.

Водопровідна каналізація, призначена для забезпечення промислових, побутових і протипожежних потреб будівництва у воді. Відстань між напрямними не проходить 150 м, далі не рухалися 2 мз довідки

Для забезпечення електроенергією від ліміту струму передбачена установка КТП потужністю 180 Вт. Для забезпечення надійного електропостачання спроектована кільцева система електропостачання та проведені лінії електропередач вздовж доріг, що дає можливість відповідного відліку для ламп зовнішнього освітлення та покращує умови експлуатації. На ділянках майданчика, де працює бригада, прокладаються кабелі.

5.4. Розрахунок чисельності будівельного персоналу, площі будівель і тимчасових споруд, будівельників

Ключовим для визначення чисельності робітників на ділянці є максимальна кількість робітників, зайнятих в одну зміну. Визначається графіком двох сторін.

$$N_{\max \text{ окн}} = 29 \text{ чол.}$$

Кількість побічних продуктів несонячного виробництва приймається в межах 20% від $N_{\max \text{ осп}}$. Дані обумовлюються, а отриманий результат використовується в подальших розрахунках.

Чисельність інженерно-технічних працівників передбачається 10%, нового обслуговуючого персоналу - 3%, службовців - 5% від загальної чисельності працівників сонячного та несонячного виробництва.

$$N_{\text{ загальне}} = 29 + 6 + 3 + 1 + 1 = 40 \text{ чол.}$$

5.5. Визначення композиції будівель і тимчасових споруд

Конструкція і поверхня тимчасових і прирівняних до них споруд визначається на момент максимальної завантаженості будівельного майданчика розрахунковою чисельністю працівників, зайнятих в одну зміну.

Тип тимчасової споруди приймається з урахуванням темпів її присутності на будівельному майданчику.

Будівельний майданчик повинен мати як мінімум такі санітарно-побутові приміщення: санвузол з умивальником, душовою кабіною, для сушіння та витирання білизни, для обігу, відпочинку та харчування, комп'ютер, підсобне приміщення, туалет.

Таблиця 5.1

Вимоги до тимчасових будівель і споруд

немає пп	Назва споруди та будівлі	Кількість працівників		Кімната на 1 людину.		Розрахункова потреба, м ²	отримано	
		все	% протягом ночі копія	Від напр.	Кт		Тип ґрунту	Кількість, площа, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Поточна таблиця	-	-	кв	6/9	9	СТРАВИ	1/9
2	Додаток ПК	2	100	кв	3/5	6	типовий контейнер	1/18
3	Бойня с раковина і душ	9	70	кв	0,5	3.2	типовий контейнер	
		9	30	кв	1 духова кабіна - 8 чол 1 душ. місто- 4м ²	4.5		
4	Бари для прийому їжі, руху працівників, сушіння та зтирання одягу	9	30	кв	1	2.7	типовий контейнер	
		9	100	кв	0,1	0,9		
		9	50	кв	0,2	0,9		
5	Комп'ютер комп'ютер	-	-	-	-	-	-	1/4,3
8	Медичні заклади	7	-	-	-	12.0	СТРАВИ	1/18
	Від:					32.4		

5.6. Розрахунок потреби в складських площах

Таблиця 5.2 Розрахунок вимог до будівельних поверхонь

Назви матеріалів	від КОЛІШНІЙ дитина	Тривалість потреби в мат., днів.	потреби		Швидкість встановлення включення а1 м ²	Коефіцієнт. Хранитель підходів	Композиція	
			загальний	за умови перекриття			переглянути	площа, м ²
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Правильні зіткнення с.-б. елементів	м3	20	35.6	12.7	0,4	1.7	Відкрийте його	54
2. Вікна, дверні блоки, кришка	кв	140	1278,6	65.3	25	1.3	ENDEd	3,4
3. Пили	м3	30	25	6	1.5	1.3	Наївний	5.2
4. Цегла в контейнерах	t. ШТУКИ	20	70,52	25.2	0,25	1,2	Відкрийте його	121
5. Труби сталеві	t	60	1.6	0,2	0,6	1.6	Наївний	0,5
6. Апматупа	t	70	187	19.1	4	1.6	Наївний	7.6
10. Шлак, яма	м3	70	40	4.1	2	1.25	Відкрийте його	2.6

Площі конструкцій визначаються для матеріалів, які повинні бути узгоджені на будівельному майданчику, відповідно до номенклатури, представленої в схемі надходження будівельного майданчика, деталей, напівфабрикатів, матеріалів і тканин.

Амортизація матеріалів нараховується за формулою:

$$P = Q / t n k$$

Q — кількість матеріалів, необхідних для будівництва.

T – розрахункова тривалість виконання завдання, днів.

n – кількість матеріалів (при автоматичному транспортуванні)

k – коефіцієнт, що враховує неможливість проїхати до = 1,2

Необхідна площа конструкції:

$$S = \text{п/р } K_n, \text{ де}$$

P — кількість матеріалів, які потрібно збігати.

r – ступінь збіжності матеріалу в 1 м²чотирикутник

Результати розрахунку представлені в таблиці 7.2

5.7. Розрахунок потреби у воді

Тимчасовий водопровід на будівельному майданчику призначений для промислових, побутових та протипожежних потреб, л/к:

$$Q = P_{\text{пож}} + 0,5 \times (P_{\text{б}} + P_{\text{пр}}), \text{ де}$$

$P_{\text{пож}}$ - витрата води на типові пожежні потреби, л/ц;

$P_{\text{б}}$ - рікопобутове споживання води, л/ц;

$P_{\text{пр}}$ - рікрезервуар для води для промислових потреб, л/к.

$$P_{\text{б}} = P'_{\text{б}} + P''_{\text{б}},$$

Витрата води на спалювання визначається в залежності від поверхні будівлі.

$$P'_{\text{б}} = \frac{N \times b \times k_1}{n \times 3600},$$

$$P''_{\text{б}} = \frac{N \times a \times k_2}{t \times 3600}, \text{ де}$$

$P'_{\text{б}}$ - витрата води на миття та їжу, л/ц;

$P''_{\text{б}}$ - витрата води в п'ятому душі, л/к;

N - загальна кількість тих, хто працює;

b - норма витрати води на 1 чел. у зміні

n - кількість робочих годин у зміні - 8 год.

Витрати води на промислові потреби, л/ц:

$$P_{\text{пр}} = \frac{1,2 \times \sum q \times k_3}{n \times 3600}, \text{ де}$$

1,2- коефіцієнт непередуманої витрати води;

k_3 - коефіцієнт недостатнього водоспоживання (1,3-1,5);

n- години роботи в зміну, год.;

Σq - загальна витрата води за зміну, л, на всі виробничі потреби, що збігаються з робочим часом.

Діаметр трубопроводу, мм, розраховується за формулою:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times Q \times 1000}{\pi \times v}}, \quad \text{де}$$

Q – загальна витрата води, л/ц;

v – швидкість сухої води в трубопроводі, м/с.

Вихідні дані

1. Площа забудови – 0,45 га;
2. Витрата води на спалювання 10 л/с;
3. Норма витрати води на 1 особу в зміну за відсутності каналізації 10/15 л;
4. Обсяг витрат води, відповідний душі при відсутності каналізації, становить 30/40 л;
5. Коефіцієнт, що відокремлює кількість тих, хто миється, від найбільшої кількості тих, хто працює позмінно, становить 0,3/0,4 л;
6. Загальна кількість працюючих позмінно – 82 чол.;
7. Кількість годин роботи душової 0,75 год.

Розрахунки водопотреби наведені в таблицях 7.3, 7.4.

Таблиця 5.3

Розрахунок потреб води для потреб будівництва

Ім'я	Від напр.	Kt	Норма водо-вплат. l/с	Коефіцієнт невідомі нантно ї ночі	Коефіцієнт.	Споживання води за зміну l/с
1	2	3	4	5	6	7
Споживання води на типові пожежні потреби	їсти	0,45	10	-	-	10

Споживання води для вмивання та прийому їжі	людина	82	10/15	1,2 1,3	-	$P'_{\%} = \frac{82 \times 12 \times 1,25}{8 \times 3600} =$
Злив води в душовій кабіні	людина	82	30/40	-	0,3/0,4	$P'_{\%} = \frac{82 \times 35 \times 0,35}{0,75 \times 3600} =$ =0,37
Від:						10.4

Таблиця 5.4

Витрата води позмінно на промислові потреби, що потрапляє в басейн

Прізвище	Від напр.	сума		Зливати воду необхідно єдиним агрегатом.	Витрата води за зміну, л
		загальний	у зміні		
1	2	3	4	5	6
Стартерне виробництво	м3	40	1	180/275	275
Виготовлення бетонної суміші	м3	50	2	250/300	500
Заливка бетону	м3	5100	12	300	3600
Орден дівчат	ШТУКИ	100	10	150	1500
Заправка автомобіля	маш.-доб.	1	1	400/700	550
Від:					7675

Діаметр труби:

$$D = \sqrt{\frac{4 \times (10,4 + 0,5) \times 1000}{3,14 \times 2}} = 85_{\text{мм}}$$

5.8 Розрахунок потреби в електроенергії

Електрична енергія в будівельній галузі виробляється основними споживачами - електропостачання електродвигунів, для технологічних

потреб, внутрішнього освітлення будівельного майданчика, допоміжного електропостачання, місцевих будівель.

Необхідна енергія та електрична потужність трансформатора, кВт, визначається за формулою:

$$P_{mp} = 1,1 \times [(k_1 \times \sum P_c) / \cos \beta_1 + (k_2 \times \sum P_{mex}) / \cos \beta_2 + k_3 \times \sum P_{ov} + k_4 \times \sum P_{on} + k_5 \times \sum P_{skl}], \text{ де}$$

1,1 – коефіцієнт, який утримує потік на межі;

$\sum P_c$ - сума номінальних потужностей усіх електростанцій за умови можливості збігу при їх роботі, кВт;

$\sum P_{mex}$ - сума номінальної потужності апаратів, які будуть включені в технологічні процеси, що збігається з роботою, кВт;

$\sum P_{ov}$ - сумарна потужність обладнання внутрішнього освітлення, кВт;

k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 - коефіцієнти попиту, які включають невідповідність навантажень споживачів ($k_1 = 0,5, k_2 = 0,7, k_3 = 0,8, k_4 = 1, k_5 = 1$).

$$P_{mp} = 1,1 \times [(0,5_1 \times 52) / 0,6 + (0,7 \times 114) / 0,75 + 0,8 \times 0,94 + 1 \times 13,7 + 1 \times 0,2] = 169,72 \text{ кВт}$$

Таблиця 5.5

Попит на електроенергію

Імена користувачів	від	Кт	Встановлена потужність на одиницю. накачування, кВт	Загальна потужність, кВт
1	2	3	4	5
Пристрої сигналізації	ШТУКИ	2	24	48
Проблеми з електрикою	ШТУКИ	4	1	4
				$\sum P_c = 52$
Технологічні споживачі				
Електричний обігрівач	ШТУКИ	4	1.8	7.2
Капітан вежі	ШТУКИ	2	57	114,0

$\Sigma P_{max} = 127,2$				
Внутрішнє освітлення				
Внутрішнє освітлення (побутове)	100 м ²	0,72	1.3	0,94
$\Sigma P_{ог} = 0,94$				
Освітлення зовнішнє				
Освітлення виробничих приміщень	100 м ²	40	0,11	4.4
$\Sigma P_{он} = 13,7$				
Освітлення складу				
Освітлення складу	100 м ²	1	0,2	0,2
$\Sigma P_{скл} = 0,2$				
Від:	$\Sigma P = 374,18$			

5.9. Комп'ютерний вибір підстанції

$$\Sigma P = 374,18 \text{ кВт};$$

$$\cos\varphi = 0,75, \text{ tg}\varphi = 0,882$$

$$\Sigma Q = \text{tg}\varphi \times \Sigma P,$$

$$\Sigma Q = 0,882 \times 374,18 = 330 \text{ кВА}$$

Сумарна потужність приймачів установки:

$$S = \sqrt{\Sigma P^2 + \Sigma Q^2},$$

$$S = \sqrt{374,18^2 + 330^2} = 498,9 \text{ кВА}$$

Клієнти 2 категорії.

2 вводи від 2-х підстанційних трансформаторів 2×630 кВА.

Прийняв робочу машину двофазний автомат.

5.10. Розрахунок кроку різьби або отвору кабелю для визначення групи споживачів

Діаметр кабелю, мм, визначається за формулою:

$$Q = \frac{100 \times P_{\text{ye}} \times l}{g \times U^2 \times \Delta H}, \text{ де}$$

P_{ye} - розрахункова потужність групи споживачів, кВт;

l – довжина кабелю від трансформаторної підстанції до масиву спозивачів, м; $l = 70$ м. вул;

Розрахункова потужність силового кабелю, кВт, визначається за формулою:

$$P_{\text{ye}} = \sum P_c + \sum P_{\text{mex}},$$

$$P_{\text{ye}} = 52 + 127,2 = 179,2 \text{ кВт}$$

$$Q = \frac{100 \times 179,2 \times 70}{34,5 \times 380^2 \times 4,6} = 6 \text{ мм}$$

Розрахункова потужність ТЕС, кВт, визначається за формулою:

$$P_{\text{ye}} = \sum P_{\text{ов}} + \sum P_{\text{скл}} + \sum P_{\text{он}},$$

$$P_{\text{ye}} = 0,94 + 13,7 + 0,2 = 14,84 \text{ кВт}$$

$$Q = \frac{100 \times 14,84 \times 70}{57 \times 220^2 \times 2,4} = 2 \text{ мм}$$

5.11 Розрахунок потреби в свіжому повітрі

Розрахунок базується на стані максимальної кількості пристроїв, підключених до комп'ютера.

Потужність приладу, м³, визначається за формулою:

$$Q = 1,3 \times k \times \sum g, \text{ де}$$

1,3 – коефіцієнт, що утримує потік на межі;

k – коефіцієнт рівномірності кількості прикладів (кількість 4/6 прикладів до = 0,8);

$\sum g$ – загальна подача повітря з приладу, м³/хв.

Таблиця 4.6

Потреба в свіжому повітрі

немає пп	Ім'я	від наприклад	Kt	Ласкаво просимо до підрозділу. наприклад м ³ /хв	Відкачується повітря по всьому об'єму м ³ /хв
1	2	3	4	5	6
1	Відбійний молоток	ШТУКИ	2	1	2
2	Пневматичний відбір	ШТУКИ	2	0,9	1.8
5	Пневматичний насос	ШТУКИ	2	3	6

$$\sum q = 12,4$$

$$Q = 1,3 \times 0,8 \times 12,4 = 12,9 \text{ м}^3/\text{хв}$$

Місткість ємності, м³, визначається за формулою:

$$W = k_1 \times \sqrt{Q}, \text{ де}$$

Q – загальний об'єм повітря, м³;

k₁ - коефіцієнт залежно від потужності комп'ютера (для год k₁ = 0,4).

$$W = 0,4 \times \sqrt{12,9} = 5,2 \text{ м}^3$$

За результатами розрахунків побудована компактна підстанція ПКЦ-5,25А, продуктивністю 5,25 м³/хв.

Діаметр дренажної труби, мм, визначається за формулою:

$$D = 3,18 \times \sqrt{Q},$$

$$D = 3,18 \times \sqrt{12,9} = 11,4 \text{ мм}$$

Прийнятий діаметр повний 12 мм.

5.12 Розрахунок потреби в невідкладних заходах

Таблиця 5.7

Назва елемента	Характеристики електронної пошти		Впав бетонний автомобі ль
	карта легкових і вантажних автомобілів	Компанія, т	

1	2	3	4
цегла	МАЗ-200Б з напіввантажівкою М-790	17	0
Дитячі та ігрові майданчики тощо. тестовий зразок	ЗІЛ-164Н та ЗІЛ-120Н з напівавтоматом ММЗ-584	7	3

Кількість верстатозмін за повний робочий день становить 9 верстатозмін

5.13 Розрахунок потреби в опаленні

Тепло на будівельному майданчику використовується для опалення тимчасових будівель, споруджуваного об'єкта та технологічних потреб.

Загальна теплопродукція, кДж/год, визначається за формулою:

$$Q_{\text{общ}} = (Q_1 + Q_2) \times k_1 \times k_2, \text{ де}$$

Q_1 - виробництво тепла для будівлі, що будується, кДж/год;

Q_2 - теплова потужність тимчасової споруди, кДж/год.

$$Q_1 = g \times V_1 \times (t_e - t_n) \times a \times k_1 \times k_2,$$

$$Q_2 = g \times V_2 \times (t_e - t_n) \times a \times k_1 \times k_2, \text{ де}$$

g – питома теплоємність будівлі (для будівель тимчасових – 0,8 ккал/м³·год·°С);

a – коефіцієнт, що враховує вплив температури зовнішнього повітря на питомі теплові характеристики будівлі ($a = 1,45/0,9$);

k_1 - коефіцієнт, що враховує теплонадходження на межі ($k_1 = 1,15$);

k_2 - коефіцієнт, що враховує додавання непохованих теплових втрат ($k_2 = 1,10$).

$$Q_1 = 0,45 \times 2050 \times (18 - (-3)) \times 1,17 \times 1,15 \times 1,1 = 5461 \text{ кДж/год}$$

$$Q_2 = 0,8 \times 72 \times (18 - (-3)) \times 1,17 \times 1,15 \times 1,1 = 496 \text{ кДж/год}$$

Таблиця 5.8

Розрахунок потреби в опаленні

Ім'я	Одиниці вимірювання	сума
1	2	3
Обсяг опалювальної частини споруджуваного будинку	м ³	12145
Обсяг тимчасових споруд за зовнішнім периметром	м ³	72
Розрахункова температура зовнішнього повітря найхолоднішої п'ятниці	°С	-3
Споживання тепла на опалення споруджуваних будівель	кДж/год	5461
Втрати тепла при циркуляції цегляних будівель	кДж/год	496

Загальна площа котла, м², в котельнях *timchas* визначається за формулою:

$$F = 1,2 \times \frac{Q_{\text{общ}}}{a}, \text{ де}$$

$Q_{\text{общ}}$ - загальна потреба в опаленні, ккал/год;

a – теплопродуктивність котла, кДж/год ($a = 1000$ ккал/год).

5.14. Схема виробництва

В якості організаційно-технологічної моделі виробництва обрано календарно-графічний. Календарний графік – будівництво 15-ти поверхового будинку.

Графіка календаря розроблена з урахуванням таких основних вимог:

- виконання комплексу підготовчих робіт;
- виконання робіт нульового циклу після завершення підготовчих робіт;
- дотримання нормативної стійкості конструкції об'єкта;
- проведення робіт підземної частини будівлі після робіт нульового циклу;

- максимально можлива з точки зору технології будівництва об'єкта та заходів безпеки поєднання процесів у приміщенні та в процесі організація потоку;

- бокове завантаження з повною місткістю;

- підвищення норм виробництва в цілому на 10-30%.

Обсяги загальнобудівельних робіт беруться з місцевих кошторисів.

Обсяги робіт підготовчого періоду визначаються відповідно до кошторису.

5.15. Заходи щодо захисту ґрунту та навколишнього середовища

Ґрунти

5.15.1. Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Під час організації будівельної індустрії необхідно вживати заходів і зусиль для охорони навколишнього природного середовища, що повинно включати обробку ґрунту, запобігання втратам природних ресурсів, запобігання або очищення шкідливих викидів на ґрунт, водою та атмосфера. Зазначені заходи передбачити в проектно-кошторисній документації.

У топографії будівель, що будуються, не допускається влаштування фундаментно-капічного укосу і заливка основ і фундаментів штукатуркою. примирення верблюдів і чагарників.

При виготовленні будівельно-монтажних одиниць дотримуються вимоги щодо запобігання запилення та загазованості повітря. Не дозволяється збирати сміття та сміття, скидати їх з поверхів будівлі без закриття закритих лотків і бункерів-накопичувачів.

Промислові та побутові відходи, які утворюються на будівельному майданчику, прибираються та утилізуються в порядку, передбаченому проектом організації скверу.

5.16. Дані про попит на паливо, воду та електроенергію

5.16.1. електрифікація

Розрахункова потужність електроприймачів 1600,0 кВА.

Підприємство електрифікації - на першій черзі - трансформаторна підстанція, вартістю 10/0,4 з двома трансформаторами, зараз будується на будівельному майданчику. загальною потужністю 1800 кВА. На наступних етапах будівництва – будівництво 2 трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ з двома трансформаторами потужністю 2 x 40 кВА та 2 x 600 кВА.

5.16.2. Теплообмін

Максимальна теплова потужність для опалення, вентиляції та гарячого водопостачання становить 6879 МВт/год.

Комірка теплопередачі доцентрова - з м'яких теплових меж.

Водопостачання

Споживання води в системах холодного водопостачання складається

з:

- кожен день -503,36 м3;
- годину -21,1 м3;
- все -17,87 літрів;
- внутрішнього згоряння – 36,4 л/ц.

Споживання води в системах гарячого водопостачання складається з:

- кожен день -236,62 м3;
- годину -9,93 м3;
- все -17,2 літра;

Витрати води на гасіння зовнішньої пожежі будівлі 25 л/ц.

Водопровід Джемело – від існуючих меж водопроводу міста. Київ.

санітарія

Кількість стічних вод, що скидаються з будівель комплексу:

- кожен день -739,92 м3;
- годину -31,02 м3;

5.17. Фактичні записи та показники

згідно генерального плану та планування ділянки

Об'єкти, що існують у тепітопі, регулярна забудова, а також житлові будинки на прилеглих до цього мікрорайону ділянках не підпадають під благодать пам'яток ітопії та Культиватора.

Генеральний план складається відповідно до схеми планувальних обмежень. Планувальні креслення генерального плану виконуються з урахуванням специфіки існуючого рельєфу, при проектуванні вертикального планування того, що пронизує і підкреслює ділянку. передбачаються в мінімальному обсязі з метою захисту рельєфу, необхідного для уникнення виникнення зсувів після відкриття будівельного майданчика.

Тротуари, площі перед під'їздами до будинків обладнані бетонними дахами.

Тепітопія, вільна від будівель і міцних основ, покрита газонною травою, зеленою з появою декоративних гілок насіння і цінних кущів.

5.18. Способи і технологія виробництва деревини

Вибір способу і технології виробництва бітуму обумовлений гаптичними видами бітуму плановим, гідрогеологічним, цеймовим та ін. з умов сайту.

Будівництво багатопверхових житлових будинків планується здійснювати за такими механізмами:

- підземна частина (нульовий цикл) за допомогою гвинтового крана ПДК-25;
- надземна частина (вище 0,000) з дахом башти КБ-504 А2.

5.19. Заходи електробезпеки, вибухо- та пожежобезпечності

Ступінь вогнестійкості будівлі II.

Для забезпечення пожежної безпеки працівників вживаються такі заходи:

- дві відкриті в напрямку виходів із приміщень і споруд, крім випадків, передбачених статтею 2.08.02-89*.

Для забезпечення електробезпеки передбачені такі заходи:

- виконання РЕ - провідників;
- захист за допомогою захисного кожуха;
- захист від захисного заземлення та захист від відблисків;
- завершення електричного потенціалу будівлі.

5.20. Заходи захисту будівельних конструкцій від обвалення

Захист від обвалення будівельних конструкцій здійснюється згідно з Кодексом 2.03.11-85 «Захист будівельних конструкцій від обвалення», Кодексом 3.04.03-85 «Захист конструкцій і споруд від обвалення» і передбачає:

- Всі металеві частини, а також критичні з'єднання захищені лаковим покриттям.

6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1. Визначення кошторисної вартості будівництва

Кошторисна вартість розрахована відповідно до порядку визначення вартості будівництва і вільних (договірних) цін на будівельну продукцію в умовах розвитку ринкових відносин.

Для визначення кошторисної вартості складений локальний кошторис на загальнобудівельні роботи, об'єктний кошторис по основній будівлі, зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва.

6.2. Визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах

Вартість, визначувана локальними кошторисами, включає прямі витрати, накладні витрати, кошторисний прибуток.

Прямі витрати на загальнобудівельні роботи по основній будівлі встановлені на основі об'ємів робіт і єдиних районних одиничних розцінок або ресурсних оказників і цін на відповідні ресурси.

Оцінка ресурсів для визначення вартості вироблена в базисному рівні. Базисний рівень цін в системі кошторисного ціноутворення, що діє з 1.01.2019 р., зафіксований на цю дату, а в їх складі оптових цін і тарифів – за станом на 1 серпня 2018 р.

У локальному кошторисі на загальнобудівельні роботи визначена сума прямих витрат по кожному розділу і в цілому о підсумку всіх розділів.

**6.3. Об'єктний кошторис
на будівництво багатоповерхової будівлі з торговми приміщеннями у м. Ірись**

грн. 7238830

№ п/п	Номери кошторисі в і розрахунк ів	Найменування розділів, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість				
			Будівель них робіт	Монтаж них робіт	Устаткув ання	Інших витрат	Загальна коштор.в арт.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1-1	Загальнобудівельні роботи надземної частини	6288170	-	-	-	6288170
2	1-2	Опалювання, теплопостачання	92056	-	-	-	92056
3	1-3	Вентиляція	42296	1461	-	-	43757
4	1-4	Каналізація і водопровід	222676	-	-	-	222676
5	1-5	Монтж устаткування	26746	32033	137617	-	196396
6	1-6	Силове електроустаткування	13684	933	-	-	14617
7	1-7	Електроосвітлення	-	225630	2799	27990	256419

8	1-8	Слабкострумові ристрої	-	12937	-	-	12937
9	1-9	Сигналізація і автоматика	-	20774	20059	-	40833
10	1-10	Ізоляційні роботи	7961	-	-	-	7961
11	1-11	Тимчасовбудівлі і споруди	60023	2985	-	-	63008
		Разом в цінах:	6753612	296753	160475	27990	7238830

**6.4. Зведений кошторисний розрахунок
на будівництво багатоповерхової будівлі з торговими приміщеннями у м. Ірпінь**

грн. 8735584

№ п/п	№ коштор исів	Найменування розділів, об'єктів робіт і витрат	Кошторисна вартість				Загаль на Кошто рисна варт.
			Будівел ьних робіт	Монта жних робіт	Устатк ування	Інших витрат	
1	2	3	4	5	6	7	8
		РОЗДІЛ 1. Підготовка території будівництва					
1		Відведення ділянки під забудову				687	687
		Разом по розділу 1				687	687
		РОЗДІЛ 2. Осноні об'єкти будівництва					
2	1	Монолітний житловий будинок	6753612	296753	160475	27990	7238830
		РОЗДІЛ 3. Об'єкти підсобного і обслуговуючого призначення					
		Витрат не передбачено					
		РОЗДІЛ 4. Об'єкти енергетичного господарства					

3	2	Кабельна лінія 0.4 кв	3781	22331	-	-	26112
		Разом по розділу 4	3781	22331	-	-	26112
4	3	РОЗДІЛ 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язки					
5	4	Сполучна радіколінія напругою 240в	2705	1532	-	-	4237
		Мережі зв'язку	9323	1662	-	-	10985
		Разом по розділу 5	12028	3194	-	-	15222
6	5	РОЗДІЛ 6. Зовнішні мережі і споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання і газопостачання					
7	6	Внутрішньомайданчикові мережі водопроводу	78729	-	-	-	78729
8	7	Внутрішньомайданчикові мережі каналізації	20929	-	-	-	20929
		Внутрішньомайданчикові тепломережі	82673	-	-	-	82673
		Разом по розділу 6	182331	-	-	-	182331
		РОЗДІЛ 7. Впорядкування і озеленення території					

9	8	Вертикуальне планування	31882	-	-	-	31882
10	9	Мощення території	102233	-	-	-	102233
11	10	Озеленеуння території	43618	-	-	-	43618
12	11	Малі форми	489	-	-	-	489
		Разом по розділу 7	178222	-	-	-	178222
		Разом по розділах 1-7	7129974	322278	160475	28677	7641404
		РОЗДІЛ 8. Тимчасові будівлі і споруди					
13	Сніп 9-82-74	Тимчасові будівлі і споруди 1%	78663	3520	-	-	82183
14	12	Підкранрові шляхи	5998	-	-	-	5998
		Разом по розділу 8	84661	3520	-	-	88181
		Разом по розділах 1-8	7214635	325798	160475	28677	7729585
		РОЗДІЛ 9. Інші роботи і витрати					
15	Розрах унок по Сніп	Дорожчання, пов'язане з виробництвом робіт в зимовий час з урахуванням вітрового навантаження	377703	17082	-	-	394785

16		Витрати на певресувний характер робіт	-	-	-	49845	49845
17		Витрати пов'язані з одноразовою винагородою	-	-	-	83064	83064
		Разом по розділу 9	377703	17082	-	132909	527694
		Разом по розділах 1-9	7592338	342880	160475	161586	8257279
		РОЗДІЛ 10. Зміст дирекції (технічний нагляд) підприємства, що будується, і авторський нагляд					
18		Зміст дирекції	-	-	-	45085	45085
19		Авторський нагляд	-	-	-	19266	19266
		Разом по розділу 10	-	-	-	64351	64351
		РОЗДІЛ 11. Підготовка експлуатаційних кадрів					
		Витрат не передбачено					
		РОЗДІЛ 12. Проектні і дослідницькі роботи					
20		Робочий проект	-	-	-	85412	85412
		Інженерна геологія	-	-	-	194589	194589

21		Разом по розділу 12	-	-	-	280001	280001
		Разом по розділах 1-12	7592338	342880	160475	505938	8601631
		Резерв на непередбачені витрати	98875	4531	7400	23146	133953
		Всього за звідним розрахунком в цінах:	7691213	347411	167875	529084	8735584

6.5. Локальний кошторис
На загальнобудівельні роботи
багатоповерхової будівлі з торговими приміщеннями у м. Ірпінь

Кошторисна вартість 28159,9 тис.грн

Кошторисна трудомісткість 361,9 тис.люд.-год.

Кошторисна заробітна плата 2313,4 тис.грн.

Середній розряд робіт 4,1 розряд

№ п/п	Шифр та позиція нормативу	Найменування робіт та витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.		Витрати труда робітників, люд.-год.	
				Всього	Експлуатації машин	Всього	Експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
								Заробітна плата	В тому числі з/п
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Е9-1-4	Монтаж металевих конструкцій, т	4500	494,28	263,82	2224260	1187190	25,28	113760
				156,99	74,68	706455	336060	10,68	48060
2	Е9-48-1	Електродугова зварка при монтажі каркасу, т	4500	65,15	9,86	293175	44370	4,74	21330
				37,21	0,62	167445	2790	0,10	450
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Е9-42-2	Монтаж покриття, 100 м ²	118,3	715,66	312,09	84663	36920	55,20	6530

				306,91	82,79	36307	9794	11,62	1375
4	C121-642	Основні несучі конструкції, т	4500	3952,08	---	17784360	---	---	---
				---	---	---	---	---	---
5	C111-829	Профілі гнуті сталеві з трапецивидними гофрами Н57-750-0,7, т	103	7020,84	---	723147	---	---	---
				---	---	---	---	---	---
6	C111-1850	Гвинти самонарізуючі для кріплення профлиста, т	0,291	33742,49	---	9819	---	---	---
				---	---	---	---	---	---
10	E12-20-3	Влаштування пароізоляції, 100 м ²	118,3	511,07	8,46	60460	1001	10,97	1298
				63,19	2,51	7475	297	0,40	47
11	C111-1716	Плівка гідроізоляційна, м ²	13013	6,91	---	89920	---	---	---
				---	---	---	---	---	---
12	E12-2-1	Влаштування плоского даху з рулонних матеріалів на бітумній мастиці, 100 м ²	118,3	1714,54	51,56	202830	6100	30,10	3561
				180,30	15,22	21329	1801	2,34	277
13	C111-860	Матеріал рулонний для верхніх шарів даху, м ²	13368	6,53	---	87293	---	---	---
				---	---	---	---	---	---
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	C111-861	Матеріал рулонний для нижніх шарів даху, м ²	27210	4,82	---	131152	---	---	---
				---	---	---	---	---	---
15	E8-15-10	Кладка зовнішніх стін, м ³	4935,3	102,13	16,51	504042	81482	8,48	41851
				50,12	5,30	247357	26157	0,88	4343
16	C1422-10974	Камін керамічний пустотілий, марка М200, 1000 шт	518,2	1854,63	---	961069	---	---	---
				---	---	---	---	---	---

17	E8-35-1	Встановлення зовнішніх інвентарних підмостів висотою до 16 м, 100 м ²	65,7	781,43	3,76	51340	247	68,57	4505
				376,45	1,23	24733	81	0,23	15
18	E8-35-4	Додавати на кожні наступні 4 м висоти, 100 м ²	65,7	400,82	---	26334	---	---	---
				400,82	---	26334	---	---	---
19	E10-18-2	Встановлення віконних блоків, м ²	56,87	2530,76	418,13	143924	23779	186,44	10603
				1073,89	133,94	61072	7617	21,36	1215
20	C123-101	Блоки віконні, м ²	5687	237,38	---	1349980	---	---	---
				---	---	---	---	---	---
21	E15-211-4	Заскління, 100 м ²	56,9	15616,0	38,45	888550	2188	126,2	7295
				694,84	17,02	39536	968	3,24	184
22	E15-167-5	Пофарбування вікон, 100 м ²	113,74	2205,24	1,55	250824	176	316,80	36033
				1935,65	0,50	220161	57	0,09	10
23	E13-16-4	Грунтовка металевих поверхонь, 100 м ²	1350	141,91	3,32	191579	4482	4,78	6453
				32,31	0,41	43619	554	0,07	95
24	E13-26-6	Пофарбування металевих поверхонь емаллю ПФ-115 в 2 шари, 100 м ²	1350	186,9	5,26	252315	7101	7,24	9774
				48,36	0,89	65286	1202	0,16	216

1	2	7	8	9	10
	Всього прями витрати по кошторису	26772054	1399856		275322
		1712604	388806		56506
	<i>в тому числі вартість матеріалів, виробів, конструкцій</i>	23659594			
	<i>всього заробітна плата</i>	2101410			
	Загальновиробничі витрати	1387874			
	<i>трудовитрати в ЗВВ</i>	30069			
	<i>заробітна плата в ЗВВ</i>	211983			
	Прями витрати будівельних робіт	26772054			
	<i>в тому числі вартість матеріалів, виробів, конструкцій</i>	23659594			
	<i>всього заробітна плата не зайнятих обслуговуванням машин</i>	1712604			
	<i>всього заробітна плата експлуатації машин</i>	388806			
	Загальновиробничі витрати	1387874			
	<i>трудовитрати в ЗВВ</i>	30069			
	<i>заробітна плата в ЗВВ</i>	211983			
	Всього по кошторису	28159928			
	Трудовитрати по кошторису	361897			
	Кошторисна заробітна плата	2313393			

7. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

ВИЗНАЧЕННЯ ВПЛИВУ РОЗМІРУ І ФОРМИ СКІНЧЕННО- ЕЛЕМЕНТНОЇ СІТКИ НА ПАРАМЕТРИ НДС ПЕРЕРІЗІВ ПЛАСТИНЧАСТИХ СКІНЧЕННИХ ЕЛЕМЕНТІВ

НАУКОВА РОБОТА: Визначення впливу розміру і форми скінченно-елементної сітки на параметри НДС перерізів пластинчастих скінченних елементів.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: вплив на напружено-деформований стан скінченних елементів оболонок зміни форми і розміру скінченно- елементної сітки при моделюванні.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: пластинчасті скінченні елементи оболонок, які моделюють роботу плит перекриття при дії статичних навантажень.

Мета наукової роботи - визначити оптимальний розмір кроку триангуляції та форми скінченних елементів, які моделюють роботу несучих конструкцій монолітного залізобетонного каркасу багатоповерхової будівлі з торговими приміщеннями у м. Ірпінь при дії статичного навантаження.

Задача роботи - провести статичний розрахунок монолітного залізобетонного каркасу у ПК "ЛІРА-САПР" і визначити оптимальний крок і вид триангуляції, а також діапазон розбросу значень параметрів НДС перерізів пластинчастих елементів, які моделюють роботу плит перекриття в залежності від розміру та форми скінченних елементів.

Результати роботи - визначити оптимальні параметри моделювання

основних несучих конструкцій залізобетонного каркасу при його розрахунку у ПК "ЛІРА-САПР" відносно загальноприйнятих рекомендацій.

7.1 Об'єкти розрахунку та проблема моделювання

7.1.1 Багатовимірність та багатофункціональність

Сучасні будівлі та споруди найчастіше бувають складними конструктивними багатоелементними комплексами, що створюються для виконання великої кількості різних функцій, та їх життєвий цикл пов'язаний з можливістю реалізації багатьох робочих станів. Специфіка будівельної діяльності така, що її кінцевий продукт (будівля чи споруда) повинні поєднувати у собі три часом суперечливі моменти: функціональність, естетичність та конструктивність.

З погляду розрахунків, найбільше значення мають конструктивні особливості об'єкта, з якими пов'язана проблема оцінки його несучої здатності, але як така конструктивна функція який завжди постає у рафінованій формі. Якщо в каркасній будівлі досить просто вказати на основні конструктивні елементи (хоча і тут є певні проблеми), то для спорудження іншого типу це вдається зробити далеко не одразу і лише після попереднього аналізу кількох конкуруючих гіпотез. Більш того, список несучих елементів будівлі може бути різним для різних режимів роботи. Так, ігнорування ролі "ненесучих" перегородок при розрахунках, орієнтованих на виявлення граничного стану і конструювання силового каркаса будівлі, цілком правомірно, але відкидання їх вкладу при оцінці малих коливань конструкції може призвести до помітної помилки.

Численність функцій і можливих режимів роботи сучасної складної споруди такі, що все це практично неможливо врахувати в рамках однієї розрахункової моделі.

Другою особливістю, на яку варто було б звернути увагу, є багатовимірність розрахункових моделей, які використовуються в сучасній

проектній практиці. рядовим за величиною!) Прикладом може бути розрахункова схема будівлі, представлена на рис. 7.1 і що нараховує 4416 вузлів і 6632 кінцевих елементів, причому сітка кінцевих елементів у межах кожної зі стінових паєєлів або плит перекриття прийнята досить грубою.

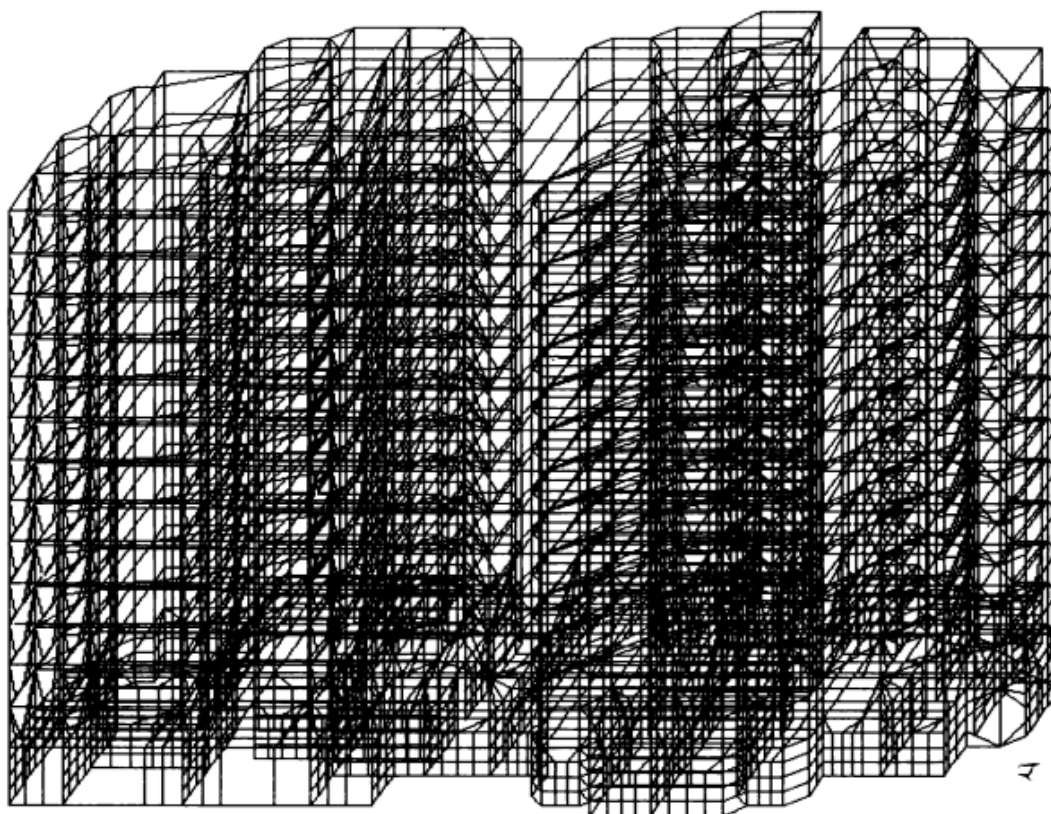


Рис. 7.1 Скінченноелемента модель будівлі

Найбільша за розмірністю з відомих нам задач, гідна книги рекордів Гіннесса, — це моделювання термо-гідро-газодинамічно-міцності поведінки атомного реактора, виконане в 1998 році фірмою Adarco за допомогою програмного комплексу STAR-CD. Розмірність задачі становила $5,78 \times 10^6$ кінцевих елементів та сотні мільйонів ступенів свободи; рішення на багатопроцесорному комплексі із 64 робочих станцій IBM SP зайняло 55 годин.

Ще більшою мірою зростає розмірність розв'язуваних завдань, коли споруда розглядається разом з пружною основою, на якій вона встановлена. Завдання такого роду, сформульовані на початку 80-х років як заклик до

виконання розрахунків будівлі спільно з заснуванням як єдиної просторової системи, звернулися в практику 90-х.

7.1.2 Основні фактори, що враховуються при побудові розрахункової моделі

Виділення з об'єкта його несучої частини першим кроком ідеалізації. Умовність та неоднозначність цього кроку пов'язана з кількома обставинами:

із різною роллю окремих елементів споруди за різних режимах навантаження — за одних навантажень якісь елементи виконують лише роль огорожуючих, а інших вони істотно впливають на гру сил;

зі зміною схеми передачі зусиль при різній інтенсивності навантаження: вже згадувалося про змінну роль перегородок, так само можуть поводитися й інші елементи;

зі змінами, які можуть відбуватися при різних режимах функціонування об'єкта: багато з сучасних споруд належать до трансформованих, і те, що було несучим остовом в одній конфігурації, може стати баластним вантажем при іншій конфігурації (якщо врахувати стадії виготовлення, перевезення та монтажу, то зміна функцій окремих частин споруди стане скоріше правилом, ніж винятком).

Після того, як обрано частину об'єкта, яка фігуруватиме в розрахунку, починається ідеалізація її геометричного образу — *геометричне моделювання*. Ця операція може виконуватися зверху вниз, коли в основу покладено набір деяких геометричних примітивів (прямокутні та круглі пластини, паралелепіпеди, оболонки у вигляді конуса, циліндра або сфери і т.п.), або знизу вгору, коли в основу побудови геометричної моделі покладені поняття точки, лінії, поверхні і т.п. Моделювання з використанням операцій обох типів призводить, врешті-решт, до створення деякої ідеалізованої геометричної моделі конструкції, позбавленої несуттєвих (на думку

інженера-конструктора) деталей, наприклад, дрібних об'єктів типу фасок та заокруглень.

У процесі геометричного моделювання вирішується питання про можливу ідеалізацію об'єкта в сенсі надання йому властивостей регулярності або симетрії, хоча сам об'єкт, можливо, і не є строго регулярним, а умови симетрії можуть бути порушені. Однак регулярність і симетрія є такими потужними факторами скорочення обсягу аналізу, що зазвичай деякі відступи не звертають увагу. Приблизно так само міркують при виявленні деяких повторюваних частин об'єкта, які можна з тим чи іншим ступенем точності вважати однаковими підсистемами. Природньо, що геометрична тотожність є лише з необхідних умов висновків такого роду.

Наступним етапом є *ідеалізація матеріалу конструкції*, вірніше набору його фізико-механічних параметрів. Найчастіше матеріал наділяється властивостями ідеальної пружності, чи ідеальної пластичності. Значення параметрів, що характеризують властивості матеріалу (модуль пружності, коефіцієнт Пуассона, межа плинності та ін.) приймаються за довідковими значеннями і передбачаються однаковими в межах досить великих частин споруди (або по всій споруді), та відповідність їх реальних значень прийнятим аналізується дуже рідко. Ця традиція впливає із класичного підходу до розрахунку, де давно з'ясовано, що для таких, наприклад, матеріалів як конструкційна сталь мінливість фізико-механічних властивостей невелика і мало позначається на результатах розрахунку. використовуються і далеко за межами своєї обґрунтованості. Досить сказати, що ідеалізованими та однаковими за простором властивостями. нерідко наділяються ґрунти основи, для яких припущення про малу мінливість параметрів не надто виправдане, а часто просто не узгоджується з результатами інженерно-геологічних пошуків. Іншим типовим прикладом є наділення системи якимось середнім значенням логарифмічного декременту

коливань або інших аналогічних заходів дисипації, тоді як такі параметри можуть змінюватися в межах споруди в десятки та сотні разів.

У процесі ідеалізації матеріалу іноді приймається рішення про виконання розрахунку «із урахуванням фізичної нелінійності», але дуже рідко робить такий розрахунок переконливим. Справа в тому, що, хоча «фізична нелінійність», за задумом, повинна моделювати пластичну роботу, найчастіше (є і винятки) все зводиться до нелінійної залежності між напруженнями та деформаціями, однаковою при навантаженні та розвантаженні, тобто для пружного, а не для пластичного матеріалу. Необхідна тверда впевненість у тому, що навантаження буде активним, і ніякі розвантаження відбуватися не будуть, а для цього недостатньо припустити, що зростатимуть всі зовнішні сили (ми вже не говоримо, що і таке припущення далеко від реальності). Таким чином, роль зазначеної ідеалізації в практичному розрахунку виявляється сумнівною, хоча її використання у процесі дослідницького аналізу може бути корисним.

Нарешті, до поняття ідеалізації матеріалу іноді включається ідеалізація конструктивного рішення. Так, наприклад, часто розташовані ребра підкріплення пластин і оболонок «розмазуються», але при цьому згладженої системи приписується властивість анізотропії (так звана «конструктивна анізотропія»).

Досить серйозною процедурою є *ідеалізація навантажень*, що діють на конструкцію у різних режимах роботи. Взагалі, навантаження є одним із найменш вивчених компонентів системи, вони мають велику мінливість у часі та просторі, і ті розрахункові моделі, якими оперує проектна практика, досить умовні. Деякі з моделей навантаження, які традиційно використовуються при складанні розрахункових моделей (рівномірно розподілене навантаження, зосереджена сила, імпульсивна дія, гармонійна осциляція) є сильними фізичними абстракціями, про що треба добре пам'ятати під час аналізу результатів розрахунку. Особливо багато помилок у

процесі ідеалізації навантажень відбувається в частині опису їхньої поведінки в часі, що призводить до недостовірної картини динамічної поведінки системи. Саме в динаміці найбільш яскраво проявляється зворотний зв'язок між навантаженням і спорудою, коли його поведінка змінює сам характер динамічно прикладних навантажень (флаттер, галопування, взаємовплив різних форм коливань та ін).

Поняття навантаження є зручним способом опису взаємодії конструкції з навколишнім середовищем, але це не єдина форма такої взаємодії. Часто необхідно описати не силову, а кінематичну взаємодію, коли деякі, зовнішні по відношенню до системи пристрою, що розраховується, обмежують переміщення або повороти окремих точок або нав'язують їй свої переміщення. Такі умови, які називають зв'язками, майже завжди присутні в розрахунковій моделі. Зауважимо принагідно, що задане переміщення якоїсь точки завжди реалізується у вигляді зміщення зв'язку, а звичайний зв'язок-опора є окремим випадком такого кінематичного впливу, коли згадане задане переміщення має нульове значення. Звичайно, нескінченно жорсткий зв'язок, який абсолютно точно нав'язує системі певне (можливо, нульове) значення переміщення є ідеалізацією; насправді взаємодія з довкіллям реалізується через деякі пристрої, що мають, можливо, дуже велику, але не нескінченно велику жорсткість.

Взагалі, варто було б говорити не так про навантаження, як про впливи на споруду. Якщо спробувати їх класифікувати, то в першому наближенні впливу можна розділити на зовнішні та внутрішні — з одного боку, а з іншого боку — на силові та кінематичні. Але і ця класифікація — умовна і неповна, тому що не відображає таких, наприклад, специфічних умов взаємодії, з навколишнім середовищем як корозія, хімічна взаємодія, вифарбовування, зміна схеми споруди в результаті розривів зв'язків (у тому числі і за злим наміром) і т.п.

Ідеалізація в'язей поширюється і на опис законів взаємодії окремих

елементів системи один з одним. Приймаються найчастіше умови повного збігу переміщень чи взаємних поворотів у точках з'єднання (абсолютно жорсткий зв'язок), як і їх альтернатива, тобто відсутність будь-якої взаємодії за видами переміщень (шарнір, повзун), що розглядаються, звичайно, є досить сильною ідеалізацією реальної картини взаємодії.

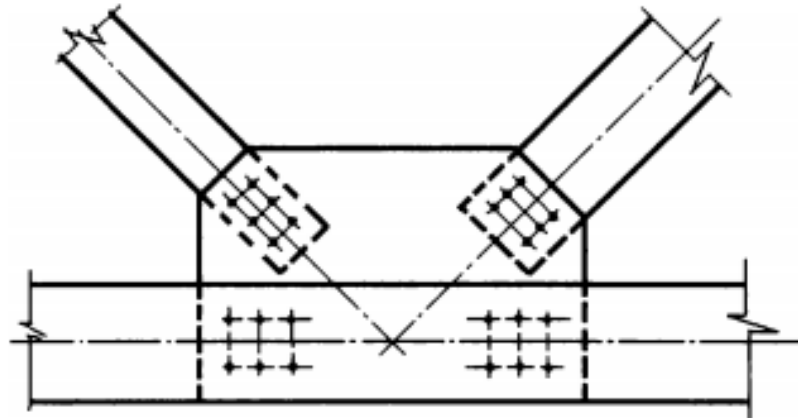


Рис. 7.2 Вузол ферми

При цьому найчастіше виходять не із кінематичних умов сполучення, а із гіпотез, які пов'язані із силовими аспектами взаємодії. Так, дивлячись на конструкцію вузла деякої ферми (рис. 7.2), важко ухвалити рішення про повну свободу взаємних кутів повороту кінцевих перерізів стрижнів, що сходяться у вузлі. У той же час, що призводить до такого ж висновку гіпотеза про малу роль згинальних моментів при суто вузлових навантаженнях інтуїтивно сприймається як цілком розумна.

Подвійність силового та кінематичного опису умов зв'язку, що зводиться до формули:

«неможливо певне взаємне переміщення» = «сприймається певна сила»

або до зворотної формули:

«допускається певне взаємне переміщення» - «не сприймається певна сила»,

сильно полегшує аналіз.

7.1.3 Невизначеність у системі знань про об'єкт

Ідеалізація розрахункової моделі та неможливість зробити її абсолютно адекватною реальній конструкції створюють ситуацію деякої невизначеності, і саме в умовах такої невизначеності доводиться ухвалювати проектні рішення.

Невизначеність породжується як недоступністю усієї необхідної інформації (наприклад, нам принципово невідомі всі можливі в майбутньому режими роботи конструкції), так і її неповнотою (навіть чи можна собі уявити, наприклад, що ми можемо точно дізнатися фізико-механічні властивості в будь-якій точці конструкції). Недоступність деяких видів інформації та її неповнота є важливими моментами, вони не можуть бути остаточно подолані, і як би докладно ми не вивчали поставлену проблему, ми ніколи не можемо сказати, що у розрахунковій моделі враховано все.

Однак не тільки недоступність і неповнота даних породжують ситуацію невизначеності рішень:

- використання теорії ймовірностей, коли в основі прийнятого рішення є об'єктивний попередній досвід;
- використання експертних оцінок, тобто прийняття рішень з урахуванням суб'єктивного досвіду експерта (колективу експертів);
- мінімаксна оцінка, коли приймається найкраще рішення у складі досяжних, у припущенні можливого найгіршого варіанта розвитку подій, тобто рішення приймається за можливим результатом.

Всі ці варіанти застосовуються спільно або окремо і спрямовані на оцінку правдоподібності розрахункової моделі. Є й інші чинники, що визначають приблизність розрахункової моделі і призводять до виникнення помилок, спотворень та протиріч.

Це, по-перше, помилки рерахункового моделювання (помилки апроксимації), що виникають або за рахунок приблизності наших знань, або за рахунок їхнього навмисного загрублення. переміщень у методі кінцевих

елементів, усічення числа членів ряду у методі Галеркіна та т.п. Сюди ж відносяться помилки від неузгодженості наукових теорій і гіпотез, використаних для описів різних деталей однієї і тієї ж розрахункової схеми. Типовим прикладом може служити невідповідність між моделюванням навантажень зосередженими силами і використанням пластинчастих скінченних елементів, які не можуть урівноважити зосереджений вплив кінцевими значеннями поперечних сил. Природньо, що ті міфічні значення поперечної сили в елементі, які отримують в результаті такого розрахунку, є наслідком зазначеної нестиківки моделей.

По-друге, тут слід згадати наближеність майже всіх параметрів моделі, пов'язану із реально існуючими допусками на розміри, вагу та інші вимірювані величини. З практичної точки зору обидві згадані неточності відрізняються мало, хоча в першому випадку ми маємо справу з обмеженою точністю модельного уявлення (свідомою чи несвідомою), а в другому – з обмеженою точністю «оригіналу».

Останнє, про що треба згадати в даній проблемі — це можливі неточності та недовизначеності, пов'язані з відсутністю чітких кордонів у поняттях, що використовуються. Цією проблемою інтенсивно займається так звана теорія розмитих (нечітких) множин та нечіткої логіки [Kasprzyk]. Є приклади використання цієї теорії у завданнях розрахунку несучих конструкцій в оцінці їх стану, коли є неточними описи наявних ушкоджень [Фу та ін.], і за оптимізації, коли сама цільова функція задана неточно.

7.1.4 Експеримент та практичний досвід

Не можна залишити без уваги цю проблему питань експериментальних досліджень роботи конструкцій у зв'язку з тим, що експеримент і практичний досвід є засобами перевірки теоретичного рішення, а іноді — і засобами розробки відповідних розрахункових моделей. У натурному чи модельному експерименті зазвичай вирішуються такі завдання:

- виявлення нових явищ чи нових фактів;
- перевірка гіпотез;
- фізичне моделювання з метою встановлення якісних та кількісних значень тих характеристик, які неможливо визначити теоретично.

Проводяться інші експерименти, необхідність яких визначається, наприклад, встановленою процедурою приймальних випробувань відповідальних, нетрадиційних та унікальних об'єктів, або випробуваннями головних зразків серійної продукції. Але, незалежно від оголошеної мети експерименту, для перенесення його результатів з одиничного явища на інші випадки (можливо, що тільки на аналогічні, а можливо, і на більш далекі) потрібно, щоб в експерименті вирішувалося хоча б одне із зазначених вище завдань.

Виявлення в експерименті нових явищ або нових фактів може мати нелокальний характер лише в тому випадку, коли експериментальне дослідження супроводжується ретельно проведеним теоретичним аналізом. Саме в порівнянні експериментальних даних з теоретичними і можна говорити про новизну виявлених ефектів. Якщо ж експериментальне дослідження проводиться без керівної теоретичної ідеї і служить тільки для підміни розрахункового аналізу, то від нього не можна очікувати будь-яких загальних висновків. Експерименти такого роду зводяться до поповнення скарбнички спостережного матеріалу та створюють ґрунт для розвитку емпіризму, хоча в кожному конкретному випадку вони можуть бути корисними. Характерним прикладом можуть бути численні випробування найрізноманітніших конструкцій на втому. Багато років вони виконуються в дослідницьких центрах, пов'язаних з конструюванням різного типу машин, але без деякої фундаментальної теоретичної ідеї (точніше, припущень, які претендували на цю роль, було надто багато), і до цього часу це не призвело до створення досить обґрунтованої теорії втомного руйнування.

Накопичуваний експериментальний матеріал часто служить основою для

наукового узагальнення, що проводиться згодом. Але далеко не кожне узагальнення експериментальних даних чи практичного досвіду можна розглядати як наукове узагальнення. Як приклад, що підтверджує це, вказують на відому свого часу формулу Сежурне для визначення товщини склепіння кам'яного мосту, яка не тільки відобразила колективний технічний досвід, а й враховувала особистий досвід і психологію будівельника за шкалою: несміливо, нормально, сміливо, зухвало. Природно, що така емпірична залежність не має жодного відношення до розвитку теорії споруд, і це чудово розумів сам Сежурне.

Очевидно, експериментальні обґрунтування початкової ідеалізації окремих елементів складних конструктивних комплексів вважатимуться переважно завершеними, по крайнього заходу звичайних матеріалів та умов роботи. Що ж до експериментального дослідження складних систем, то тут найчастіше може йтися про перевірку гіпотез, покладених основою їх розрахунку. І основне завдання досліджень такого роду полягає в підтвердженні (або спростуванні) застосування тих розрахункових передумов, які були використані, якщо тільки результати, що перевіряються, надійно отримані з цих передумов.

Зауважимо, що для встановлення меж застосування розрахункової моделі необхідно оцінювати за остаточним результатом будь-які спрощення та апроксимації, а також відкидання малих величин, які були оголошені малоістотними. Для складної системи встановити таку оцінку вдається рідко, і далеко не всі гіпотези і спрощення піддаються експериментальній перевірці на натурному об'єкті або на моделі. Але у багатьох випадках складна схема допускає розчленування на підсхеми, котрим виконання експериментального дослідження набагато простіше. Звичайно, сама можливість зазначеного розчленування також має обґрунтовуватись, у тому числі й експериментально. Якщо розчленування виконано обґрунтовано, то цінність інформації при експериментальних дослідженнях підсистеми може

виявитися більш високою через такі причини:

- підсистеми такого роду знаходять застосування і в інших об'єктах, що дає можливість конструювати їх розрахункові схеми, якщо вивчені зв'язки між підсистемами;
- при випробуваннях всієї системи реєструються інтегральні параметри поведінки конструкції, а результати щодо певної підконструкції можуть виявитися недоступними.

Звичайно, для більшості практичних розрахунків, які виконуються в численних проектних організаціях, жодних експериментальних обґрунтувань ніхто не проводить, оскільки такі розрахунки відносяться до більш-менш добре вивчених конструктивних рішень та нормативної літератури. Поряд із силою такого підходу та зручністю дотримання традиції, тут є й певна негативна риса — інженер поступово відвикає від звички, самостійно обґрунтовувати застосовувані розрахункові схеми і цілком покладається на чужу думку. Існує шкідлива традиція в книгах довідкового та навчального характеру не вказувати області застосування типових рішень.

Типовим прикладом може бути підхід норм проектування сейсмостійких споруд на основі спектральної теорії, прийнятої в більшості країн. Рекомендації таких норм, строго кажучи, мають відношення тільки до абсолютно жорсткої основи, всі точки якої синхронно переміщуються в результаті землетрусу. Але ця гіпотеза в явному вигляді ніде не вказана (про неї можна прочитати далеко не у будь-якій науковій книзі), що може призвести до сумнівних результатів при аналізі будівель та споруд, протяжність яких можна порівняти з довжиною сейсмічної хвилі у ґрунті.

Нажаль, у нормах проектування, де відображається величезний колективний досвід, як правило, не наводяться відомості про ті розрахункові моделі, для яких відповідні рекомендації норм обґрунтовані. Найчастіше ці розрахункові моделі досить примітивні і досить грубо відображають особливості напружено-деформованого стану елемента, що розглядається не

ізолювано, а у складі більш складної розрахункової схеми. З погляду надійності конструкції, така грубість парується використанням обережного підходу до призначення інших параметрів розрахункової моделі (розрахункових навантажень, коефіцієнтів умов роботи та ін.). Але при цьому виникає наступне протиріччя: уточнення розрахункової схеми може призводити до менш економічних рішень, оскільки і для грубої і для уточненої моделей застосовуються одні й ті самі коефіцієнти запасу. Виходить, що, взявши він відповідальність за складання уточненої моделі, інженер повинен мати можливість коригувати рекомендації нормативного документа. Нажаль, такий підхід у країнах з жорсткою регламентацією проектних процедур не прийнято, хоча в інших країнах, де законодавство про відповідальність проектувальника є більш розвиненим, та правовий статус норм є дещо іншим, він певною мірою допускається.

.Якщо ми торкнулися нормативних документів, пов'язаних із проектуванням та розрахунком споруд, доречно запитати, чи спадало комусь на думку хоча б експертно прикинути ту кількість людино-років, яка щороку витрачається співробітниками проектних організацій на з'ясування та дискусії з приводу тих чи інших положень норм? Що закладено на основі чистої емпірики, а що має під собою теоретичний фундамент і якщо має, то який? Звичайно, про багато речей можна здогадуватися, але багато на що не здатні відповісти навіть фахівці вузького профілю.

7.2 Особливості побудови сіток скінченних елементів і їх вплив на результати розрахунків при моделюванні

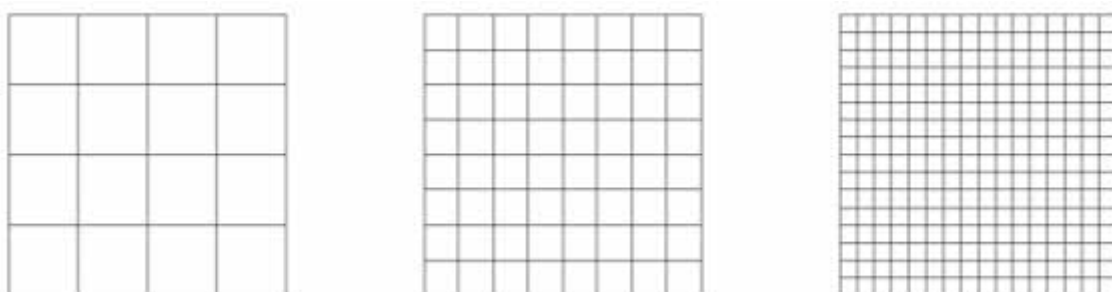
Побудова скінченно-елементних сіток є важливим етапом рішення задачі по визначенню НДС конструкцій. Цей етап пов'язаний із виконанням ряду суперечливих вимог.

З одного боку досить густа сітка дозволяє досягти необхідної точності рішення задачі. З іншого боку, надмірно густа сітка збільшує час виконання задачі і може призводити до поганої обумовленості матриці канонічних рівнянь МСЕ, а, отже, і до великих погрешностей при факторизації цієї матриці.

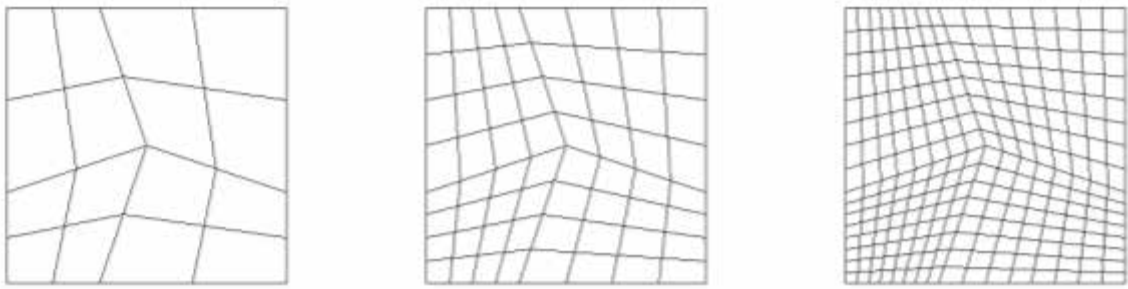
Важливим фактором є форма скінченних елементів. Так, чотирикутні скінченні елементи є більш точними у порівнянні з трикутними. Рівносторонні скінченні елементи є більш доцільними у порівнянні з елементами, які мають яскраво виражену нерівномірність сторін. Останні погіршують обумовленість матриці канонічних рівнянь МСЕ, тому при триангуляції слід віддавати перевагу рівностороннім СЕ.

Ці ефекти дуже добре ілюструються при роботі на згин квадратної у плані плити із розмірами 2х2м. Сітка скінченних елементів має вигляд (рис. 1), навантаження прикладається у двох варіантах:

- зосередженою силою, прикладеної у центрі плити;
- рівномірно-розподіленим навантаженням по площині плити.



а)



б)

Рис.7.1 Варіанти триангуляції сітки плити:

а) регулярна сітка 4x4, 8x8, 16x16;

б) нерегулярна сітка 4x4, 8x8, 16x16

Геометричні та механічні характеристики плити – товщина *плити* $t = 0.01$ м, модуль пружності $E = 1,7472 \cdot 10^7$ кПа, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,3$

Навантаження – зосереджене навантаження $P = 4 \cdot 10^{-4}$ кН, розподілене навантаження по площині $q = 1 \cdot 10^{-4}$ кН/м².

Граничні умови – шарнирне обпирання по контуру.

Аналітичне рішення при цьому було взяте із роботи [1], яке було прийняте за еталонне.

Рішення задачі було виконано у середовищі ПК ЛІРА-САПР 2017 [2],[3] скінченні елементи, які були використані при цьому СЕ 11 – прямокутний СЕ плити, СЕ19 – чотирикутний СЕ плити, ознака схеми – 3, площина ХОУ.

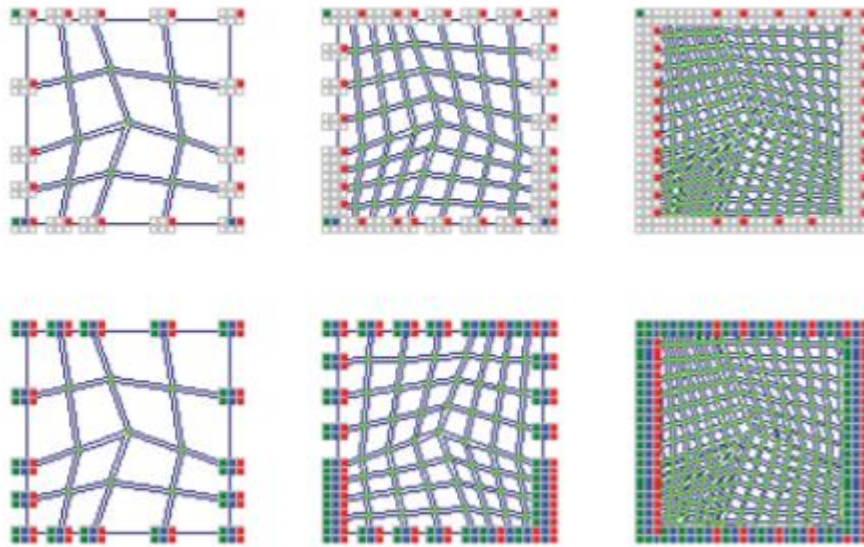


Рис. 7.2 Розрахункова схема у ПК «ЛІРА-САПР» 2017

Порівняння результатів розрахунку виконувалось для вертикального переміщення у центрі плити. Результати порівняння зведені в табл. 1, 2.

Табл. 7.1 Результати порівняння при розрахунку плити на зосереджене навантаження

	Регулярна сітка			Нерегулярна сітка		
	4x4	8x8	16x16	4x4	8x8	16x16
$w \cdot 10^6 (м)$	12,271	11,813	11,664	10,679	11,295	11,512
$w/w_{еталон}$	1,058	1,018	1,006	0,921	0,974	0,992
$w_{еталон} \cdot 10^6 (м)$	11,60	11,60	11,60	11,60	11,60	11,60

Табл. 7.2 Результати порівняння при розрахунку плити на рівномірно-розподілене навантаження

	Регулярна сітка			Нерегулярна сітка		
	4x4	8x8	16x16	4x4	8x8	16x16
$w \cdot 10^6 (м)$	4,325	4,128	4,078	3,879	3,998	4,045
$w/w_{еталон}$	1,065	1,016	1,004	0,955	0,984	0,996
$w_{еталон} \cdot 10^6 (м)$	4,062	4,062	4,062	4,062	4,062	4,062

7.3. Вихідні дані досліджуваної задачі

Матеріал конструкцій плити, пілонів - бетон класу C20/25;

Робоча арматура - класу A400C;

Розрахункові перерізи, $b \times h$ - плита 100x30см, пілон 25x100см;

Відстань від граней плити до вісі робочої арматури - 3 см;

Коефіцієнт Пуасона - $\nu=0,2$;

Типи пластинчастих скінченних елементів - трикутний CEN $\text{\textcircled{42}}$,
чотирикутний CEN $\text{\textcircled{44}}$;

Метод розрахунку арматури в оболонках - метод Вуда-Армера;

Розрахункова методика - за ДБН В 2.6-98:2009.

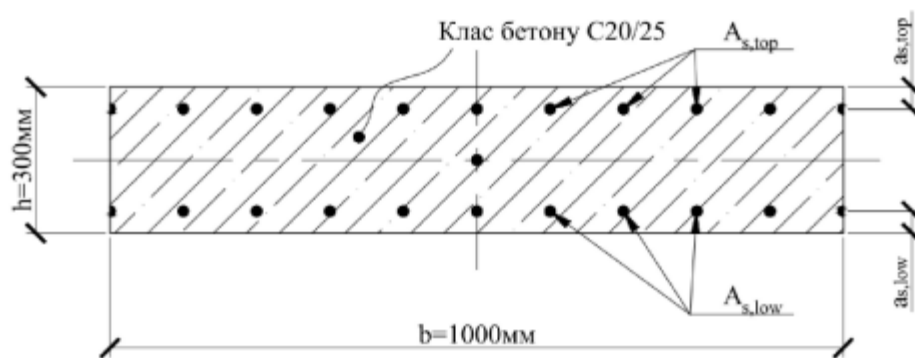


Рис. 7.3 Розрахунковий переріз плити

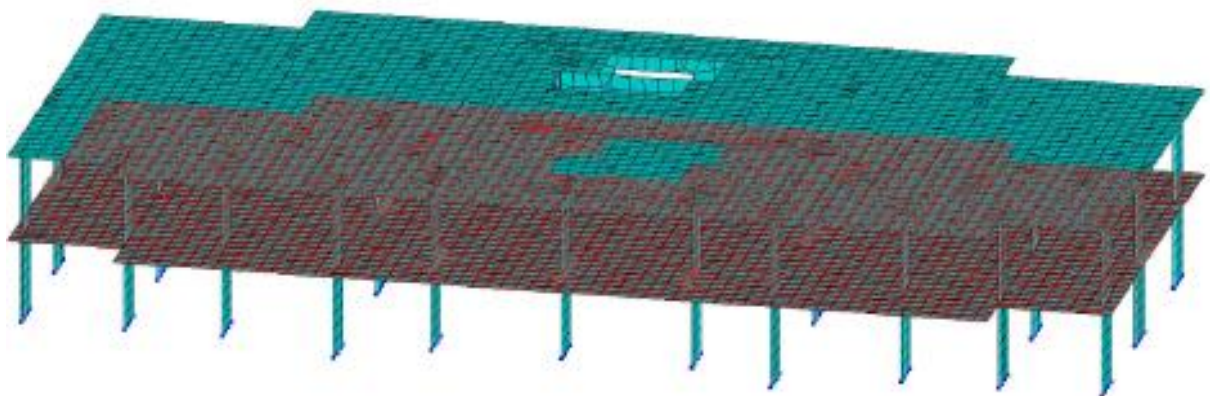


Рис. 7.4 Досліджуваний фрагмент перекриття типового поверху
центральної секції

7.4 Вибір оптимального виду триангуляції

Для визначення оптимального виду триангуляції необхідно послідовно змодельовати досліджувану плиту перекриття всіма наявними видами триангуляції, виконати розрахунок і на основі отриманих результатів зробити висновок про вибір найбільш доцільного виду.

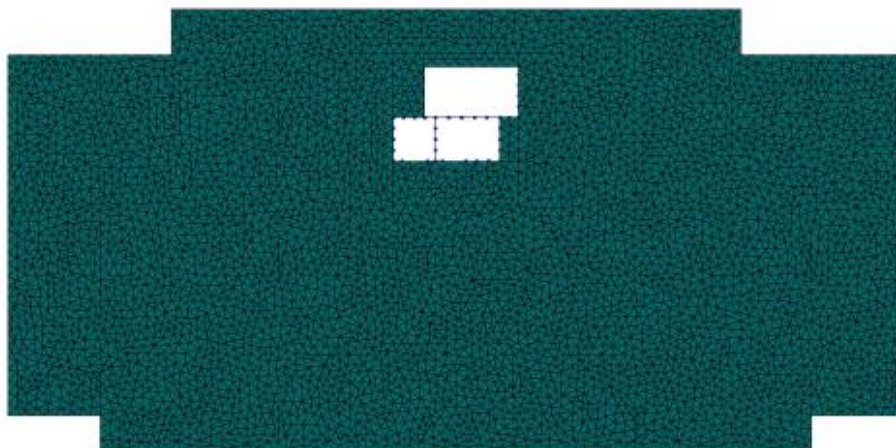


Рис. 7.5 Трикутна триангуляція з кроком 500мм

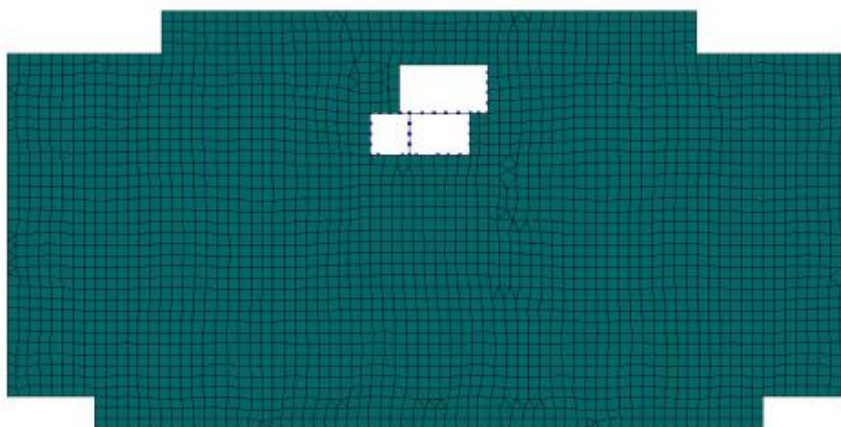


Рис. 7.6 Чотирикутна адаптивна триангуляція з кроком 500мм

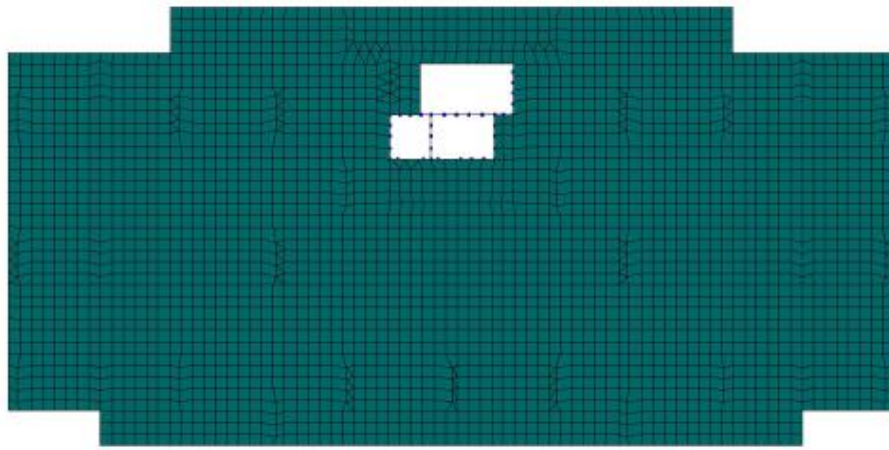


Рис. 7.7 Чотирикутна триангуляція з кроком 500мм

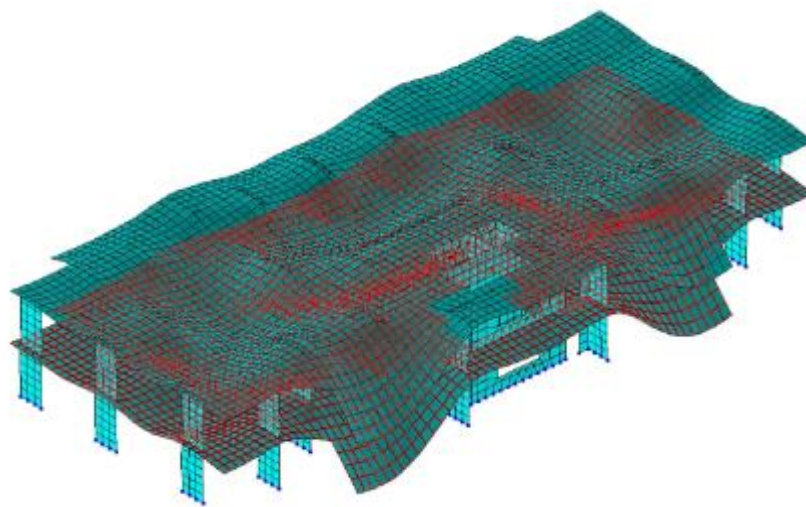


Рис. 7.8 Деформована схема

Аналізуючі отримані результати, приймаємо за найбільш доцільний і оптимальний вид автоматичної триангуляції при моделюванні несучих елементів монолітного залізобетонного каркасу чотирикутну, як таку, що дає найменшу кількість "всплесків" зусиль та напружень, як наслідок найменшої кількості вироджених скінченних елементів.

7.5 Розрахунок плити і аналіз впливу розміру скінченних елементів на результати

Для аналізу впливу розміру скінченних елементів на результати розрахунку напружень та переміщень в елементах розрахункової схеми при

дії вертикального навантаження, розраховуємо плиту при різних кроках триангуляції – 750мм, 600мм, 500мм, 250мм, 50мм.

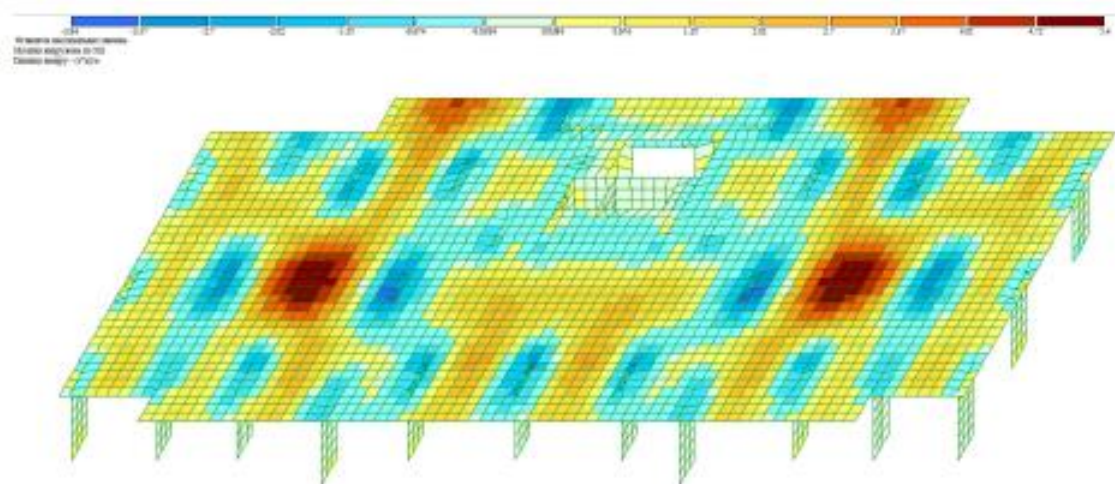


Рис. 7.9 Огинача макс. значень напружень M_x , т*м

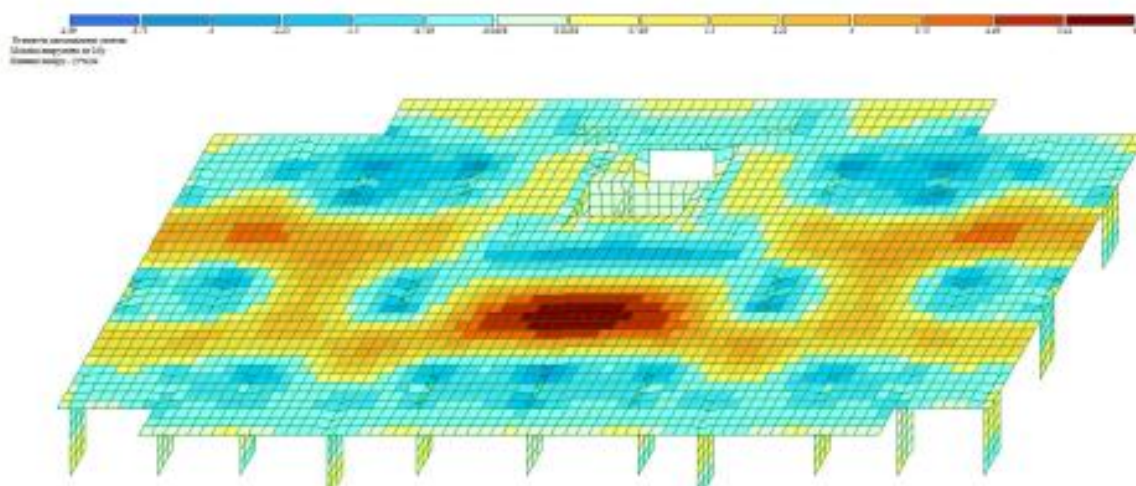


Рис. 7.10 Огинача макс. значень напружень M_y , т*м

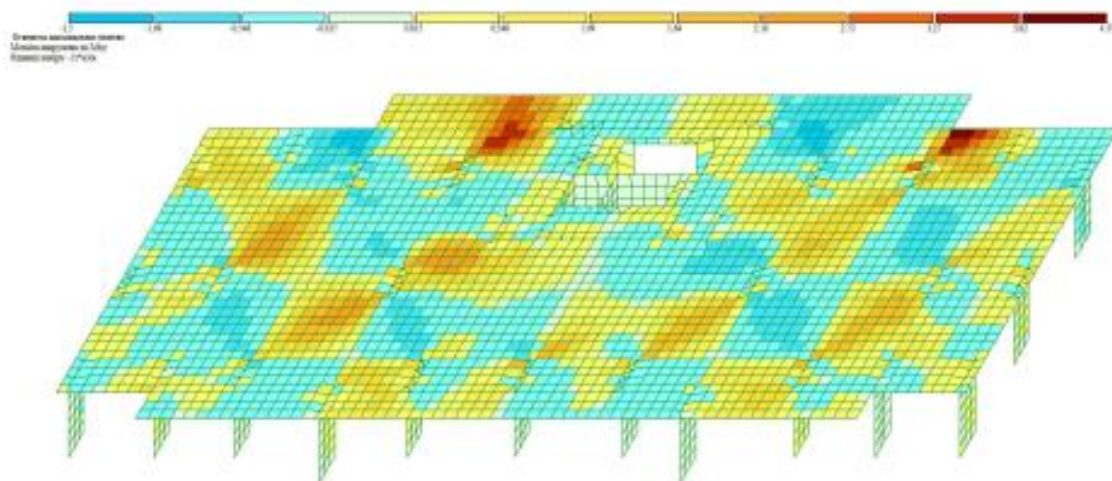


Рис. 7.11 Огиначаюча макс. значень напружень M_{xy} , т*м

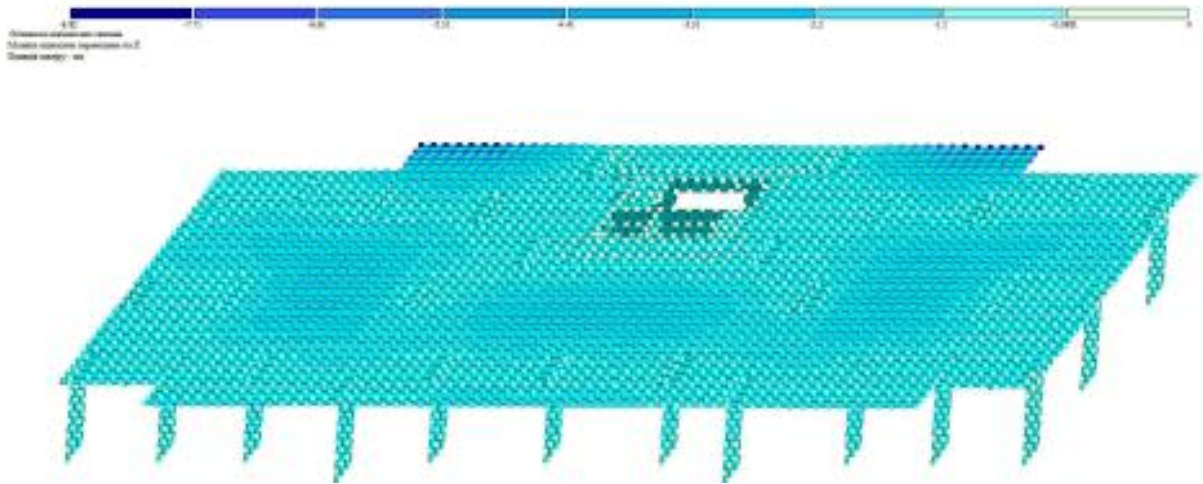


Рис. 7.12 Епюра переміщень вузлів плити по вісі Z, мм

Порівнюємо між собою значення напружень та переміщень в характерних скінченних елементах досліджуваної плити (найбільш напружені прольотні та опорні елементи).

На основі проведеного аналізу обираємо крок триангуляції 250мм як найбільш оптимальний і прийнятний за швидкістю розрахунку (рис. 7.13)

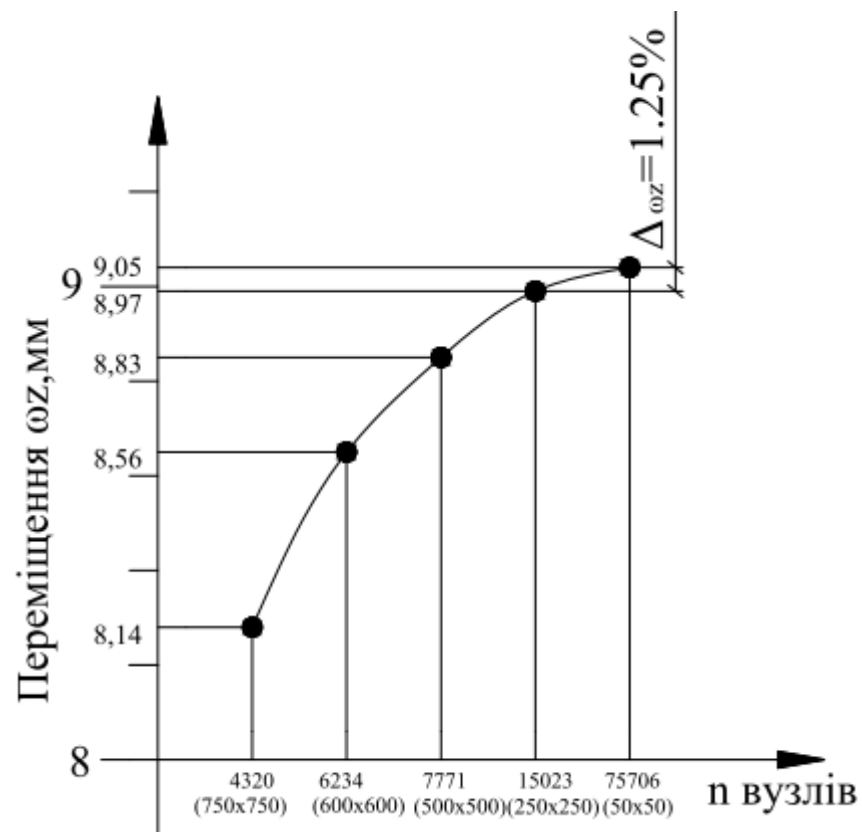


Рис. 7.13 Графік визначення оптимального розміру сітки СЕ плити (для найбільш завантажених СЕ у прольоті)

Виконуємо розрахунок необхідної площі арматури у розрахункових перерізах плити із прийнятим кроком триангуляції.

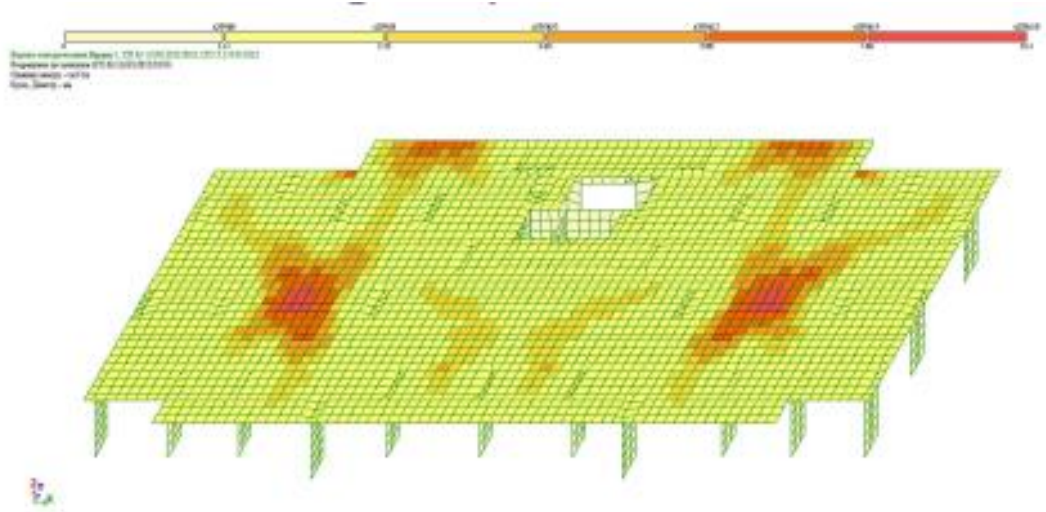


Рис. 7.14 Розрахункова площа нижньої арматури у напрямку вісі X, cm^2

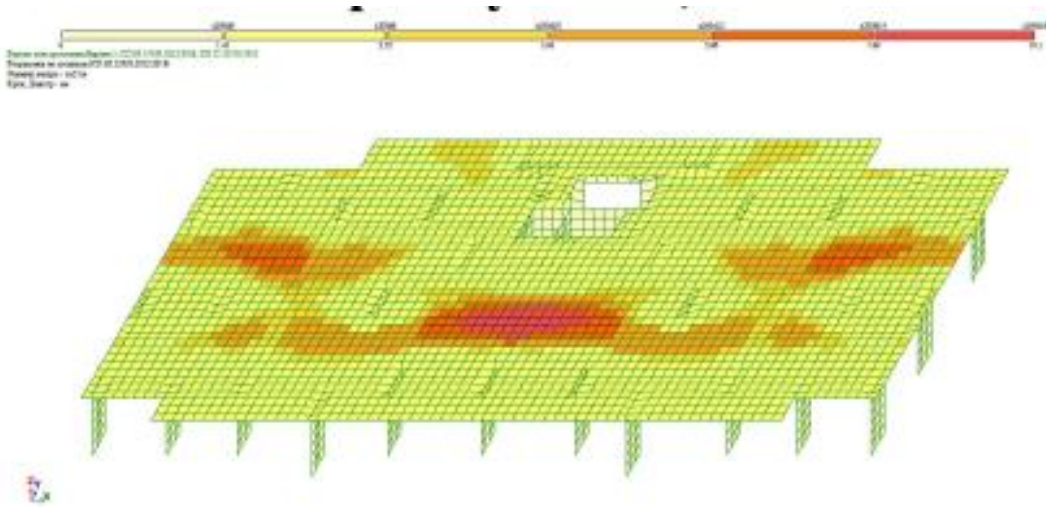


Рис. 7.15 Розрахункова площа нижньої арматури у напрямку вісі Y, cm^2

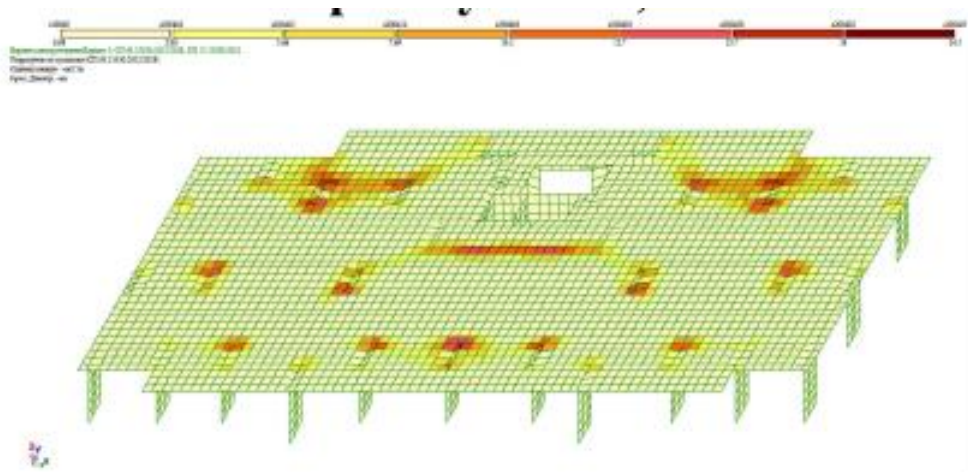


Рис. 7.16 Розрахункова площа верхньої арматури у напрямку вісі Y, cm^2

Висновки

Таким чином, ефект впливу розмірів і форми скінченних елементів на результати розрахунків є достатньо істотним, і має бути врахованим при моделюванні конструкцій будівель і споруд методом скінченних елементів у ПК «ЛІРА-САПР» і подібних сучасних програмах.

На основі проведених розрахунків можна зробити наступні висновки:

1. Найбільш доцільним і оптимальним видом автоматичної триангуляції при моделюванні несучих елементів монолітного залізобетонного каркасу багатоповерхової будівлі у ПК "ЛІРА-САПР" прийнята чотирикутна, як така, що дає найменшу кількість "всплесків" зусиль та напружень, як наслідок найменшої кількості вироджених скінченних елементів.

2. У процесі аналізу результатів розрахунку каркасу під дією статичного навантаження встановлено, що для скінченних елементів плит перекриття найбільш доцільним є крок триангуляції, який склав $1/15$ від довжини характерного прольоту, що не суперечить загальноприйнятим інженерним рекомендаціям, які стверджують, що крок триангуляції має бути не меншим, ніж $1/10$ від довжини характерного прольоту.

3. При значенні кроку триангуляції, більшому ніж $1/40$ від довжини характерного прольоту для плит перекриття точність визначення параметрів НДС перерізів почала знижуватися, як і швидкість виконання розрахунків.

4. Значення кроку триангуляції суттєво впливає на результати розрахунку несучих конструкцій залізобетонного монолітного каркасу методом скінченних елементів у ПК "ЛІРА-САПР" (максимальне значення відхилю від "еталонного" результату у переміщеннях для плит складає 10,45%), що, безумовно, має бути враховане при виконанні подібних розрахунків.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Характеристика джерел	№ посилання	Бібліографічний опис
Навчально - методичний посібник	1	Верюзький Ю.В. Комп'ютерні технології проектування конструкцій: навчально-методичний посібник / Ю. В. Верюзький, В. І. Колчунов, М. С. Барабаш, Ю. В. Гензерський. - К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006. - 807с.
Монографія	2	Голишев А. Б. Теорія та розрахунок залізобетонних збірно-монолітних конструкцій з урахуванням тривалих процесів: монографія / А. Б. Голишев, В. І. Колчунов, І. А. Яковенко; за ред. д-ра техн. Наук А. Б. Голишова. - К.: «Талком», 2013. - 337 с.
Монографія	3	Баширов Х. З. Залізобетонні складові конструкції будівель та споруд: монографія / Х.З. Баширов, Вл. І. Колчунов, В.С. Федоров, І.А. Яковенко. - К.: Видавництво АСВ, 2017. - 248 с.
Наукова стаття	4	Баширов Х. З. Опір розтягнутого бетону між тріщинами складових залізобетонних конструкцій з урахуванням нових ефектів / Х. З. Баширов, Вл. І. Колчунов, І. А. Яковенко, Г. К. Біджосян // Будівництво та реконструкція. - 2011. - №6. – С. 3–11.
Навчальний посібник	5	Бліхарський З.Я. Реконструкція та підсилення будівель та споруд : навч. посібник / З.Я. Бліхарський. – Львів : вид-во «Львівська політехніка», 2008. – 108 с.
Навчальний посібник	6	Голишев А. Б. Залізобетонні конструкції / Голишев А. Б., Бачинський В. Я., Поліщук В. П. - Т. 1: Опір залізобетону. - К.: Логос, 2001. - 420 с.
Монографія	7	Карпюк В. М. Розрахункові моделі силового опору прогінних залізобетонних конструкцій у загальному випадку напруженого стану : монографія / В. М. Карпюк. – Одеса : ОДАБА, 2014. – 352 с.
Навчальний посібник	8	Клименко Є. В. Технічна експлуатація і реконструкція будівель та споруд / Є. В. Клименко. – Полтава: ПолНТУ, 2004. – 280 с.
Нормативний документ	9	Методи визначення призмової міцності, модуля пружності і коефіцієнта Пуассона: ДСТУ Б В.2.7-217:2009 . – [Чинний з 2009- 09-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2010. – 16 с. – (Національний стандарт України).

Монографія	10	Розрахунок та технічні рішення посилень залізобетонних конструкцій виробничих будівель та просадних основ / [Голишев А. Б., Кривошеєв П. І., Козелецький П. М. та ін.]; за ред. А. Б. Голишева. - К.: Логос, 2008. - 304 с
Навчальний посібник	11	Реконструкція промислових та цивільних будівель : навч. посібник для студ. ВНЗ буд. спец. / А. М. Березюк, В. Т. Шалений, К. Б. Дікарев, О. О. Кириченко ; за ред. А. М. Березюка. – Дніпропетровськ : ЕНЕМ, 2010. – 183 с.
Нормативний документ	12	Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування : ДБН В.2.1-10– 2018. – [Введені в дію з 2019-01-01]. – К. : Держбуд України, 2012. – 161 с. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	13	Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. [Введені в дію з 2011-06-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	14	Конструкції будинків і споруд. Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-162:2010. – [Введені в дію з 2011-09-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	15	Дерев'яні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-161:2017. – [Введені в дію з 2018- 02-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України)
Нормативний документ	16	Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення : ДБН В.2.6-98:2009. – [Введені в дію з 2011-06-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України)
Нормативний документ	17	Системи протипожежного захисту : ДБН В.25-56:2014. . – [Введені в дію з 2015-07-01]. – К. : Держбуд України, 2014. – 127 с. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	18	Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) . ДБН А.3.2-2-2009 – [Введені в дію з 2012-04- 01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	19	Захист територій, будинків і споруд від шуму . ДБН В.1.1-31:2013 – [Введені в дію з 2014-06-01]. – К. :

		Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	20	Будівництво у сейсмічних районах України. Зміна № 1 . ДБН В.1.1-12:2014 – [Введені в дію з 2019-05-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	21	Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд . ДБН В.1.2- 14:2018 – [Введені в дію з 2019-01-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	22	Пожежна безпека об'єктів будівництва . ДБН В.1.17:2016 – [Введені в дію з 2017-01-01]. – К. : Держбуд України. – (Державні будівельні норми України).
Нормативний документ	23	Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. – [Чинний з 2011-06- 01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2011. – 118 с. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	24	Прогини і переміщення. Вимоги проектування. ДСТУ Б В.1.2. – 3:2006 – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	25	Настанова щодо виконання ремонтнореставраційних робіт на пам'ятках архітектури та містобудування. ДСТУ-Н Б В.3.2-4:2016 – [Чинний з 2017-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України. – (Національний стандарт України).
Нормативний документ	26	Ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд. ДСТУ Б В.3.1-2:2016 – [Чинний з 2017-04-01]. – К. : Мінгеріонбуд України. – (Національний стандарт України).
Наукова стаття	27	Колчунов В. І. Аналіз реконструкції житлових будівель та формулювання основних принципів / В. І. Колчунов, І. А. Яковенко // Будівництво України.– К. : 2007. – Вип. 8. – С. 9–13.
Нормативний документ	28	ДСТУ Б В.2.7 220:2009 Будівельні матеріали Бетони. Визначення міцності механічними методами неруйнівного контролю. – ДП НДІБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 20 с.

Нормативний документ	29	ДСТУ Б В.2.7 226:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Ультразвуковий метод визначення міцності. – ДП НДІБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 27 с.
Нормативний документ	30	ДСТУ Б В.2.7-214:2009 «Будівельні матеріали. Бетони. Методи визначення міцності за контрольними зразками». – ДП НДІБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 43 с.
Нормативний документ	31	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва. – К.: Мінрегіонбуд України, 2013. – 87 с.
Нормативний документ	32	ДСТУ Б В.2.7 224:2009 Будівельні матеріали. Бетони. Правила контролю міцності. – ДП НДІБК, К. Мінрегіонбуд України, 2010. – 23 с.
Нормативний документ	33	ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. Визначення класу наслідків (відповідальності) та категорії складності об'єктів будівництва – К. : Мінрегіон України, 2013. – 37 с. 25. Жуковский И.Н. Обследование строительных конструкций и оценка их технического состояния. / И.Н. Жуковский, А.И. Сергиенко, А.М. Сергиенко / Харьков: Изд-во «ФОРТ», 2011. – 260 с.
Навчальний посібник	34	Технічний нагляд за будівництвом і безпечною експлуатацією будівель та інженерних споруд: навчальний посібник / за ред. проф. О.А. Тугая та Гарнеця В.М. – К.: «Хай-Тек Прес», 2011. – 448 с.
Навчальний посібник	35	Гавриляк А.І., Технічна експлуатація, реконструкція і модернізація будівель / Львів, 2009. – 57 с.
Навчальний посібник	36	Основні положення проектування. ДБН А.3.1-3-94 Управління, організація і технологія. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів. Основні положення. - Київ Мінрегіонбуд України, 2008. – 61 с.
Навчальний посібник	37	Галінський О. М. Вимірювання міцності бетону на стиск за допомогою ультразвукового приладу УК-14П з урахуванням віку бетону / О. М. Галінський, Д. О. Хохлін, В. О. Басанський, І. К. Орловський // Нові технології в будівництві. – 2010. – № 1. – С. 39-42
Нормативний документ	38	ДБН В.2.5-28-2006 Природне і штучне освітлення. К.: Мінрегіон України, 2012. – 68 с.
Нормативний документ	39	ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінбуд України, 2006. – 72 с.

ДОДАТКИ
ДОДАТОК А. Креслення будівлі