

НУБІП України

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – КМР.202 «С» 2022.02.04.029 ПЗ

ФОМІН ОЛЕКСАНДР СЕРГІЙОВИЧ

2022 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

УДК 624.042.07:728.3(477.74)
ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)
конструювання та дизайну
(назва факультету (ННІ))

Ружило З.В.
(підпис)

“ ” 2022р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри будівництва

(назва кафедри)

Бакулін С.А.
(підпис)

2022р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Проектування малоповерхового житлового будинку з несучими стінами із блоків автоклавного газобетону з використанням сейсмоізоляції при сейсмічних впливах 7 та 8 балів в м. Ізмаїл Одеської області»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Освітня програма

Магістр
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.т.н.

(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Фесенко О.А.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Д.т.н., професор

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Мар'єнков М.Г.

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Фомін О. С.

(ПІБ студента)

КИЇВ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри будівництва

К.т.н., доцент

Бакулін Є.А.

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ ” 2022 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Фоміну Олександрю Сергійовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

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

Освітня програма «Магістр»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи **«Проектування малоповерхового житлового будинку з несучими стінами із блоків автоклавного газобетону з використанням сейсмоізоляції при сейсмічних впливах 7 та 8 балів в м. Ізмаїл Одеської області»**

затверджена наказом ректора НУБіП України від “04”02 2022 р. № 202 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2022.11.14

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: інженерно-топографічний план будівельного майданчика, інженерно-геологічні вищукання ґрунтів будівельного майданчика, навантаження та впливи в розрахунках несучих конструкцій прийняті відповідно до вимог ДБН В.1.2-2:2006

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Архітектурні рішення житлового будинку

2. Конструктивні, технологічні та організаційно-будівельні рішення

3. Науково-дослідна частина, що полягає в дослідженні сейсмостійкості малоповерхового житлового будинку в результаті застосування ефективної сейсмоізоляції

Перелік графічного матеріалу (за потреби) Рішення генерального плану. Поверхові плани, фасади, розрізи, вузли. Основні несучі конструкції. Технологія та організація будівельного виробництва. Результати наукових досліджень

Дата видачі завдання “ 10 ” 09 2021 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи Мар'єнков М.Г.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання Фомін О.С.

НУБІП України

Вступ

1. Архітектурна частина

1.1. Характеристика будівельного майданчика

1.2. Облаштування ділянки

НУБІП України

2. Архітектурні рішення

2.1. Об'ємно-планувальні рішення

2.2. Архітектурно-конструктивні рішення

2.3. Відомості про інженерне обладнання, про мережі інженерно-

НУБІП України

технічного

2.4. Технологічні рішення

2.5. Перелік заходів з охорони навколишнього середовища

2.6. Заходи з забезпечення пожежної безпеки

2.7. Заходи з забезпечення доступу інвалідів

НУБІП України

2.8. Заходи з забезпечення додатку вимог енергетичної ефективності і вимог оснащення будівель, будов і споруд приладами обліку використаних енергетичних ресурсів

2.9. Вимоги до забезпечення безпечної експлуатації об'єктів капітального

НУБІП України

будівництва

2.10. Відомості про нормативну періодичність виконання робіт з капітального ремонту багатоквартирного будинку, необхідних для забезпечення безпечної експлуатації такого будинку, про обсяг і про склад вказаних робіт

3. Розрахунково-конструктивна частина

НУБІП України

3.1. Розрахунок та проектування металевої ферми покриття прогоном $L =$

7 м

3.1.1. Вихідні дані для розрахунку ферми

3.1.2. Збір навантаження на несучі елементи ферми покриття прогоном $L =$

7 м

НУБІП України

3.1.3. Розрахунок металевої ферми покриття прогоном $L = 7$ м

3.1.4. Перевірка та підбір конструктивних елементів ферми покриття

3.2. Розрахунок монолітного ригеля перекриття

3.2.1. Вихідні дані для розрахунку монолітного ригеля перекриття

3.2.2. Результати статичного розрахунку монолітних ригелів перекриття в програмному комплексі «ЛІРА САПР»

3.2.3. Розрахунок монолітних ригелів перекриття на змінання бетону в наскрізному отворі колони

3. Наукова частина. Проектування сейсмоїзольованого малоповерхового будинку з газобетонними стінами при сейсмічних навантаженнях

3.1. Загальна характеристика роботи

3.2. Аналіз стану досліджуваного питання та обґрунтування обраного напрямку досліджень

3.3. Результати експериментальних досліджень монолітності кладки із пористих бетонів

3.4. Дослідження міцності та деформативності кладки стін з пористих бетонів блоків на цементних та клейових розчинах при різних видах силових впливів на кладку

Основні висновки

Використана література

Вступ

Тема дипломної роботи - «Проектування малоповерхового житлового будинку з несучими стінами із блоків автоклавного газобетону з використанням сейсмоізоляції при сейсмічних впливах 7 та 8 балів в м. Ізмаїл Одеської області».

В науковій частині дипломної роботи виконано чисельні дослідження динамічних моделей житлового будинку з використанням сейсмоізоляції та при її відсутності для обґрунтування можливості підвищення висоти запроєктованого будинку з 2 до 3 поверхів. Житловий будинок з несучими стінами з газобетонних блоків D 300 C 2,0 та D400 C 2,5. Розрахункова сейсмічність майданчика будівництва 7 та 8 балів. Вихідні дані щодо фізико-механічних характеристик газобетонних блоків та кладки стін житлового будинку прийнято за результатами випробувань.

1. Архітектурна частина

1.1. Характеристика будівельного майданчика

Житловий будинок знаходиться в м. Ізмаїл Одеської області.

Ділянки, що відведені під проектування житлового будинку, розташовані в м. Ізмаїлі Одеської області, в районі вул. Портової. Проект забудови території виконано відповідно до містобудівних та технічних регламентів. Загальна площа земельних ділянок складає 39 052 м².

Загальна площа благоустрою складає 38096 м².

Територія проектування має форму прямокутника.

Рельєф ділянки відносно спокійний. Абсолютні позначки коливаються від 33,44 до 28,26 м. Рельєф має ухил зі сходу на захід.

На момент проектування в зоні допустимого розміщення будівель немає інженерних мереж водопостачання, водовідведення, теплопостачання, електропостачання та відсутні будь-які будови, що вимагають знесення. Ділянка розташована в умовах транспортної, що склалася інфраструктури, у безпосередній близькості від автомагістралі. Заїзд на ділянку здійснюється з вул. Портової.

У межах, що проектуються, розташовано п'ять, малоповерхових багатоквартирних житлових будинків.

Житловий будинок №1. За відносну позначку 0.000 прийнято відмітку верху чистої підлоги, що відповідає абсолютній позначці за генеральним планом 31,05 м.

Житловий будинок №2 розташований у південній стороні ділянки. За відносну позначку 0.000 прийнято позначку верху чистої підлоги, що відповідає абсолютній позначці за генеральним планом 32,90 м.

Житловий будинок №3 розташований у північній стороні ділянки.

За відносну позначку 0.000 прийнято позначку верху чистої підлоги, що відповідає абсолютну відмітку за генеральним планом 32,60 м.

Житлові будинки №4, №5. За відносну позначку 0.000 прийнято відмітку верху чистої підлоги, що відповідає абсолютній позначці за генеральним планом 34,00 м.

1.2. Облаштування ділянки

Генеральний план вирішено у зв'язку з існуючою забудовою, інженерними та транспортними комунікаціями міста. Передбачено забезпечення об'єкта всіма необхідними елементами благоустрою: влаштування асфальтобетонних проїздів, тротуарів, озеленення території.

Щоб уникнути затоплення території, дощовими поверхневими водами виконані наступні заходи щодо інженерної підготовки території:

- Розчищення території;
- земляні роботи, пов'язані з переміщенням мас ґрунту, влаштуванням насипу та виїмки;
- Влаштування укосів;
- Організація рельєфу вертикальним плануванням.

Інженерна підготовка території включає вертикальне планування всього майданика з внутрішньомайданними земляними роботами та влаштуванням укосу, організацію поверхневого водовідведення.

З метою зменшення впливу атмосферних вод на ґрунти основи проектом передбачено:

розухилення території, відведення дощових та талих вод на проїзди.

Дощові стоки та талі води з прилеглий до об'єкта території відводяться шляхом розухилення території в ж/б лотки, далі на очисні споруди з наступним скиданням у струмок.

Благоустрій території здійснюється відповідно до чинних норм правилами.

Усі автомобільні проїзди запроектовані із асфальтобетонним покриттям.

Влаштування штучне покриття тротуарів виконується з бруківки. Всі укоси, що проєктуються, зміцнюються посівом трав по рослинному шару ґрунту $h=0.2$ м.

Проектом передбачені такі заходи щодо благоустрою території:

- асфальтобетонне покриття проїздів;

- посів газонних трав із підсипанням родючого ґрунту;

- організація водовідведення з території, самопливом за формованим рельєфом організовану мережу зливової каналізації;

- пішохідна зона з покриттям із бруківки;

- прибудинкові майданчики для відпочинку мешканців із гумовим покриттям;

- Майданчик для господарських цілей;

- паркувальні місця – 249 машиномісця, у тому числі 25 машиномісця для МІСН

2. Архітектурні рішення

2.1. Об'ємно-планувальні рішення

Будівля правильної форми у плані з габаритними розмірами 40,4x15,2 м. Висота архітектурна – 18,200 м. За відносну позначку 0,000 прийнято абсолютну відмітку 32,90 м за генеральним планом.

Кількість поверхів – 4 шт.

У житловому будинку передбачені дві секції з окремими входами. Основні входи до житлового будинку здійснюються за запрошеннями через вбудовані

неопалювані тамбури.

На позначці мінус 2200 м розташоване технічне підпілля з водомірним вузлом.

На позначці 0.000 розташовані квартири – кількістю 4 шт., приміщення прибирального інвентарю та електрощитова. На позначці плюс 3.000 м розташовано 6 квартир. На позначці плюс 6.000 м розташовано 6 квартир. На позначці плюс 9.000 м розташовано 6 квартир.

Загальна кількість квартир у будинку складає 22 шт. Квартири за кількістю житлових кімнат однокімнатні, двокімнатні та трикімнатні.

Вертикальний зв'язок між поверхами здійснюється по сходовій клітці типу Л1. З сходової клітини передбачено вихід на покрівлю.

Покрівля будинку плоска, неексплуатована з внутрішнім водостоком, огорожі покрівлі заввишки 1200 мм. Верхній шар покрівлі – Техноеласт ЕКП.

У внутрішньо оздобленні використовуються сучасні оздоблювальні матеріали відповідно до функціональним призначенням приміщень, санітарними та протипожежними нормами.

У житловому будинку внутрішньому оздобленню підлягають місця загального користування – вестибюль, сходові клітки, загальні коридори, технічні приміщення, технічне підпілля. У квартирах не виконуються роботи з чистового оздоблення стін та стель, встановлюються вхідні двері в квартири.

У місцях загального користування передбачено оздоблення стель у поверхових коридорах, сходах – штукатурка з наступним шпаклюванням та забарвленням з установкою накладних світильників; стіни та перегородки в поверхових коридорах, сходовій клітці – покращена штукатурка з подальшою шпаклівкою та забарвленням.

Підлоги в місцях загального користування – керамограніт зі стяжки.

Сходові майданчики та марші – нековзна керамічна плитка по стяжці.

Стіни та стелі в технічному підпіллі – фарбування ванними фарбами. Підлоги в технічному підпіллі – ґрунтові. Сходи технічного підпілля – бетонні з

покриттям, що знесилося.

У приміщенні електрощитової стіни на 2 м від підлоги фарбуються масляною фарбою, решта частина стіни та стеля забарвлюються клейовою фарбою.

Зовнішнє оздоблення стін будівлі – фіброцементні панелі. Пластика фасаду формується засклені лоджіями та балконами.

Вікна ПВХ профілю ГОСТ 30575-99 із заповненням подвійним склопакетом.

Двері зовнішні вхідні - металеві за ГОСТ 1173-2003.

Багатоквартирний житловий будинок №4.

Будівля правильної форми у плані з габаритними розмірами 40,0x16,0 м. Висота архітектурна – 18,200 м. За відносну позначку 0,000 прийнято абсолютну відмітку 34,00 м за генеральним планом.

Кількість поверхів – 4 шт.

У житловому будинку передбачені дві секції з окремими входами. Основні входи до житлового будинку здійснюються за запрошеннями через вбудовані неопалювані тамбури.

На позначці мінус 2200 м розташоване технічне підпілля з водомірним вузлом.

На позначці 0.000 розташовані квартири кількістю 10 шт., приміщення збирального інвентарю та електрощитова. На позначці плюс 3.000 м розташовано 10 квартир. На позначці плюс 6.000 м розташовано 10 квартир. На позначці плюс 9.000 м розташовано 10 квартир.

Загальна кількість квартир у будинку складає 40 шт. Квартири за кількістю житлових кімнат однокімнатні, двокімнатні та трикімнатні.

Вертикальний зв'язок між поверхами здійснюється по сходовій клітці типу Л1. З сходової клітини передбачено вихід на покрівлю.

Покрівля будинку плоска, неексплуатована з внутрішнім водостоком, огорожі покрівлі заввишки 1200 мм. Верхній шар покрівлі – Техноеласт ЕКП.

У внутрішньо оздобленні використовуються сучасні оздоблювальні матеріали відповідно до функціональним призначенням приміщень, санітарними та протипожежними нормами

У житловому будинку внутрішньому оздобленню підлягають місця загального користування – вестибюль, сходові клітки, загальні коридори, технічні приміщення, технічне підпілля. У квартирах не виконуються роботи з чистового оздоблення стін та стель, встановлюються входні двері в квартири.

У місцях загального користування передбачено оздоблення стель у поверхових коридорах, сходах – штукатурка з наступним шпаклюванням та забарвленням з установкою накладних світильників; стіни та перегородки в поверхових коридорах, сходовій клітці – покращена штукатурка з подальшою шпаклівкою та забарвленням

Підлоги в місцях загального користування – керамограніт зі стяжки.

Сходові майданчики та марші – нековзна керамічна плитка по стяжці.

Стіни та стель в технічному підпіллі – фарбування вапняними фарбами. Підлоги в технічному підпіллі – ґрунтові. Сходи технічного підпілля – бетонні з покриттям, що знеспилює.

У приміщенні електрощитової стіни на 2 м від підлоги фарбуються масляною фарбою, решта частина стіни та стеля забарвлюються клейовою фарбою.

Зовнішнє оздоблення стін будівлі – фіброцементні панелі. Пластика фасаду формується засклені лоджіями та балконами.

Вікна ПВХ профілю ГОСТ 30575-99 із заповненням подвійним склопакетом.

Двері зовнішні входні - металеві за ГОСТ 1173-2003.

2.2. Архітектурно-конструктивні рішення

Багатоквартирний житловий будинок №2. Багатоквартирний житловий будинок №4

Конструктивна схема житлового будинку – монолітний залізобетонний

рамно-зв'язковий каркас, що складається з колон, стін та перекриттів.

Просторова жорсткість та геометрична невмінність будівлі забезпечується спільною роботою фундаментів, монолітних залізобетонних колон, стін та дисків перекриттів, жорстким поєднанням елементів каркасу.

Фундаменти – монолітні залізобетонні стрічкові та стовпчасті ростверки на природному на підставі.

Стрічковий фундамент житлового будинку №2 розташований в осях 344, 9-10, В-Г. Товщина 300мм, ширина 1500 мм. Бетон класу В25 W6 F200. Арматура класу А500С згідно з ГОСТ 34028-2016.

Стовпчасті під колони житлового будинку №2 – двоступінчасті товщина сходів 300мм, шириною 1800x1800мм, 2300x2300мм та 2300x3000мм. Бетон класу В25 W6 F200. Арматура класу А500С згідно з ДСТУ 2019.

Стрічковий фундамент житлового будинку №4 – розташований уздовж осей 3, 4, 11, 12. Товщина фундаменту 300 мм, ширина – 1,4-1,6 м. Бетон класу В25 W6 F200. Арматура класу А500С згідно з ДСТУ 2019.

Стовпчасті та стрічкові фундаменти під колони житлового будинку №4: двоступінчасті – товщиною 600 мм та шириною 1,8-2,6 м, з бетону класу В25 W6 F200. Армування передбачено з стрижнів арматури класу А500С згідно з ДСТУ 2019.

Під фундаментами передбачена бетонна підготовка товщиною 100мм, із бетону класу В7,5, по щебеневому підставі товщиною 100 мм.

Фундаменти спираються на шари ПЕ1 – суглинки піщані напівтвердої та тугопластичної консистенції.

Бічні поверхні фундаментів та зовнішніх стін, що стикаються з ґрунтом, передбачено покрити бітумно-подімерною мастикою.

Зовнішні стіни нижче планувальної позначки землі – монолітні залізобетонні, завтовшки 250 мм, із бетону класу В25 W6 F200. Армування передбачено зі стрижнів арматури класу А500С, А240. З зовнішнього боку будівлі передбачено утеплення із плит пінополістиролу ПЕБ-С-25 (або аналог)

завтовшки 100 мм.

Стіни сходової клітки – монолітні залізобетонні товщиною 200мм, з бетону класу В25 W6 F200. Армування передбачено зі стрижнів арматури класу А500С та А240.

Несучі колони – монолітні залізобетонні колони перетином 400x400 мм, з бетону класу В30 W6 F200. Армування передбачено зі стрижнів арматури класу А500С та А240.

Сходи – монолітні залізобетонні марші та майданчики завтовшки 150 мм, з бетону класу В25 W6 F200. Армування передбачено зі стрижнів арматури класу А500С та А240 ГОСТ 34028-2016.

Огородження сходів – металеві, заввишки 1,2 м.

Плити перекриття та покриття – плоскі безбалочні монолітні залізобетонні плити товщиною 200 мм, із бетону класу В25 W6 F200. Армування передбачено зі стрижнів арматури класу А500С та А240.

Зовнішні стіни будівлі – шаруваті конструкції, з внутрішнім шаром, що поверхово спирається на плити перекриттів та вентильованим фасадом. Внутрішній шар завтовшки 190 мм – зі стінових бетонних блоків згідно з ГОСТ 6133-2019 марки М100, F50 на цементно-піщаному розчині марки М100.

Утеплювач зовнішніх стін – негорючі мінераловатні плити Техноніколь «Техновент Стандарт» (або аналог), завтовшки 150 мм. Вентильований зазор товщиною 50 мм. Облицювальний шар – фіброцементні панелі навісні.

Міжквартирні перегородки – з бетонного стінового блоку за ГОСТ 6133-2019 завтовшки 190 мм марки М100, F50 на цементно-піщаному розчині марки М100.

Перегородки завтовшки 90 мм – з перегородкових бетонних блоків за ГОСТ 6133-2019 завтовшки 90 мм марки М50, F50 на цементно-піщаному розчині марки М100.

Стіни та перегородки передбачено кріпити до несучих конструкцій за допомогою смугової сталі з кроком 1,5 м за висотою і 3,0 м за довжиною (у

верхній частині). Між верхом стіни та перекриттям передбачено деформаційний шов 30 мм. Армування стін та перегородок передбачено сіткою з ОЗВРІ з осередком 50x50 мм перші 4 ряди блоків

Покрівля – малоухильна, із внутрішнім організованим водостоком.

Покриття покрівлі – два шари покрівельного рулонного гідроізоляційного, що наплавляється матеріалу, верхній шар – з крупнозернистим посипанням. Стяжка із цементно-піщаного розчину товщиною 100 мм, армована сіткою. Ухиляючий шар – плити екструзійного пінополістиролу завтовшки 50 мм.

Утеплювач – плити екструзійного пінополістиролу завтовшки 150 мм. Шар пароізоляції.

По периметру будівлі передбачено вимощення.

Для відведення ґрунтових вод у процесі будівництва та експлуатації передбачено пристрій кільцевої дренажної системи.

2.3. Відомості про інженерне обладнання, про мережі інженерно-технічного

Система електропостачання

Джерелом живлення багатоквартирних житлових будинків є: РУ-0,4 кВ комплектної трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ (КТПН).

Комплектна трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ із двома масляними трансформаторами.

1000 кВА. Підстанція з 4-ма кабельними вводами з секціонуванням по 10 кВ та кабельними висновками 0,4 кВ.

На напрузі 10 кВ підключення КТПН виконано за прохідною схемою на 4 лінійні введення 10 кВ від двох незалежних джерел живлення:

- основне джерело живлення – 27,5 кВ ТП 110 кВ «Хвиля-ВТЕЦ-1», ПС 110 кВ «1Р/Т» ДПР;

- резервне джерело живлення - "Хвиля-ВТЕЦ-1", ПС 110 кВ "1Р/Т" 110/27,5/10.

Комплектна трансформаторна підстанція 10/0,4 кВ типу з двома

масляними трансформаторами 1000 кВА кожен. Підстанції з 4-ма кабельними вводами з секційованням по 10 кВ та кабельними висновками 0,4 кВ.

На напрузі 10 кВ прийнято одинарну секційовану роз'єднувач на дві секції система збірних шин. До кожної секції приєднується одна живильна і одна лінія, що відходить, і два силових трансформаторів 10/0,4 кВ по 1000 кВА кожен. За пропускною здатністю живильних ліній проект розроблений струм 1500 А.

У КТПН передбачено один розподільний пристрій РУ-0,4 кВ, який отримує живлення від силових трансформаторів.

На напругу 0,4 кВ прийнято одинарну секційовану роз'єднувачем на дві секції система збірних шин. Живлення секцій шин здійснюється від силових трансформаторів 0,4 кВ, що підключаються до шита, через роз'єднувачі та автоматичні вимкани.

Від РУ-0,4 кВ комплектної трансформаторної підстанції прокладаються кабельні лінії 0,4 кВ до вступно-розподільчого устрою ВРУ кожного житлового будинку. До ВРУ прокладаються по 2 кабельні лінії різних секцій шин 0,4 кВ трансформаторної підстанції. Мережі напругою 0,4 кВ виконуються кабелями марки АВБШв. Прокладання кабелів передбачається в землі в траншеї на глибині 0,7 м від спланованої поверхні ґрунту.

За ступенем надійності електропостачання проєктовані житлові будинки належать до споживачів II категорії.

Багатоквартирний житловий будинок №2.

Для введення та розподілу електричної енергії у багатоквартирному житловому будинку передбачено вступно-розподільчий пристрій ВРУ1, який розташований у приміщення електрощитовий на позначці 0.000. Підключення ВРУ1 здійснюється двома кабельними лініями.

Кожну лінію розраховано на повне навантаження в аварійному режимі.

Забезпечення I ступеня надійності електропостачання виконується встановленням пристрою автоматичне введення резерву АВР.

Живлення електроприймачів I категорії, а також електроприймачів систем

протипожежної захисту (СПЗ), здійснюється від щита гарантованого живлення ЩГП1, що підключається через будову автоматичного введення резерву АВР1.

Розрахункова потужність електроприймачів становить 136 кВт.

Багатоквартирний житловий будинок №4.

Електропостачання здійснюється від ТП за взаємно резервованими кабельними лініями 0,4кВ до вступно-розподільним пристроєм ВРУ1 з двома введеннями. Для організації підключення ВРУ1 склад ТП передбачається РУ 0,4 кВ. Перемикання між введеннями здійснюється у ручному режимі.

Забезпечення I ступеня надійності електропостачання виконується встановленням пристрою автоматичне введення резерву АВР1.

Живлення електроприймачів I категорії, а також електроприймачів систем протипожежної захисту (СПЗ), здійснюється від щита гарантованого живлення ЩГП1, що підключається через будову автоматичного введення резерву АВР1.

Розрахункова потужність електроприймачів становить 189,1 кВт.

Влаштування внутрішніх мереж.

У проєктованому об'єкті передбачено робоче (загальне та ремонтне), аварійне (евакуаційне, резервне освітлення) та чергове освітлення. Для чергового освітлення використовується частина світильників робочого чи аварійного освітлення.

Евакуаційне освітлення у приміщеннях передбачається: у коридорах, у проходах, службовців для евакуації людей. У приміщеннях об'єкта, що проєктуються, застосована система загального освітлення.

Управління внутрішнім освітленням, переважно, передбачено: вимикачами за місцем; автоматично від датчиків руху та супінкових датчиків. Внутрішні розподільчі та групові мережі виконані кабелем марки ВВГНГ (А)-LS.

Підключення систем протипожежного захисту та аварійного освітлення виконати кабелем марки ВВГНГ (А)-FRLS.

Провідники системи зрівнювання потенціалів виконуються проводом ПуПнг (А)-LS з ізоляцією, позначеною жовто-зеленими смугами.

На введенні передбачається повторне заземлення нульового провідника та система зрівнювання потенціалів будівлі. Для ванних кімнат передбачається додаткова система зрівнювання потенціалів.

Як заземлювальний пристрій повинні бути використані природні заземлювачі, а при їх відсутності чи недостагності виконується штучний заземлюючий пристрій.

Не передбачається заходів щодо блискавкозахисту.

Передбачаються заходи щодо виконання вимог енергетичної ефективності.

організація технічного обліку витрати електроенергії лічильниками класу точності 1,0; для робітника,

аварійного та зовнішнього освітлення застосовуються світильники з енергозберігаючими джерелами

світла; управління освітленням за місцем, дистанційне відключення зовнішнього освітлення від

фотодатчика, застосування вимикачів із витримкою часу; за наявності кількох світильників

у приміщенні або при використанні багатолампових світильників застосовується установка

багатоклавішних вимикачів; скорочення тривалості горіння ламп дає пряму економію електроенергії, до цього спрямовані заходи щодо максимального використання природного освітлення, правильного пристрою керування освітленням.

Система водопостачання

Багатоквартирний житловий будинок №2. Багатоквартирний житловий будинок №4

Джерелом водопостачання, що проектується групи малоповерхових

багатоквартирних житлових будинків у районі вул. Портова, 15 в м. Ізмаїл є існуюча мережа водопроводу 20250.

Для господарсько-питного та протипожежного водопостачання об'єкта спроектовано зовнішня кільцева мережа.

У точці підключення об'єкта до існуючих мереж на межі ділянки передбачена камера із запірною арматурою. У місцях встановлення водозапірної арматури та пожежних гідрантів передбачені колодязі із залізобетонних елементів за ГОСТ 8020-2016.

Мережа господарсько-питно-протипожежного водопроводу передбачена з поліетиленових труб PE 100 SDR 11 згідно з ГОСТ 18599-2001.

У місцях перетину з каналізацією водопровід прокладається у футлярах із поліетиленових труб PE 100 SDR 17 згідно з ГОСТ 18599-2001.

У місцях перетину з автошляхами водогін прокладається у футлярах із сталевих електрозварних прямошовних труб згідно з ГОСТ 10704-91.

Для загального обліку споживання води на об'єкті встановлюється камера з комбінованим лічильником типу «мокрохід» СТБК-2 100/20 ДІ DN100/20 мм (або аналог).

Зовнішнє пожежогасіння об'єкта здійснюється пересувною пожежною технікою від пожежних гідрантів, розташованих на зовнішній, спроектованій мережі.

Витрата води на зовнішню пожежогасіння становить 15 л/с.

На введенні в будівлю встановлюється колодязь із залізничних елементів по ГОСТ 8020-2016 з відключаючою арматурою. Для підключення будівлі до зовнішньої мережі передбачено одне введення.

Введення в будинок монтується з поліетиленових труб PE100 SDR11 Ø50x4,6 згідно з ГОСТ 18599-2001.

Для загальнобудинкового обліку споживання холодної води на введенні в будинок, за першою стіною, приміщенні водомірного вузла встановлено лічильник ВСГд-20-02, DN 20 мм (або аналог).

У будівлі прийнято тупикову систему господарсько-питного водопроводу.
Основний розподільний трубопровід монтується під стелею підвального поверху.

Витрата води на господарсько-питні потреби житлового будинку №2

(включаючи витрати води на ГВП)

складає: 5,14 м³

/Добу; 1,57 м³

/год; 0,84 л/с.

Витрата води на господарсько-питні потреби житлового будинку №4

(включаючи витрати води на ГВП)

складає: 6,46 м³

/Добу; 1,82 м³

/год; 0,94 л/с.

Необхідний натиск у будівлі забезпечується гарантованим натиском у існуючій мережі.

Підключення сантехнічних приладів до системи здійснюється гнучкими підведеннями.

При переході через протипожежну стіну на магістральному трубопроводі, з двох сторін, монтуються протипожежні муфти "Вогнеза" ПМ (або аналог).

На стояках системи водопостачання передбачено протипожежні муфти «Вогнезу» ПМ (або аналог).

Для обліку водоспоживання мешканців на введеннях у квартири передбачені лічильники ВСГд-15-02 (Або аналог), DN 15 мм.

У санвузлах квартир передбачені крани первинного пожежогасіння КПК 01/2 «Пульс» (або аналог).

Система господарсько-питного водопроводу монтується з поліпропіленових труб ГОСТ 32415-2013.

У схемі водемірного вузла застосовуються сталеві водогазопровідні оцинковані труби.

ГОСТ 3262-75

Трубопроводи системи холодного водопостачання ізолюються тепловою ізоляцією «K-Flex» (Або аналог).

Джерелом гарячого водопостачання є накопичувальні водонагрівачі Термекс (або аналог), ємністю – 50 та 100 л.

Поквартирне розведення гарячого водопостачання монтується з поліпропіленових труб ГОСТ 32415-2013.

Для зменшення втрат тепла трубопроводи системи гарячого водопостачання прокладаються з тепловою ізоляцією K-Flex (або аналог).

Підключення сантехнічних приладів до системи здійснюється гнучкими підведеннями.

Система водовідтворення

Багатоквартирний житловий будинок №2. Багатоквартирний житловий будинок №4.

Відведення побутових стічних вод від об'єкта здійснюється до зовнішньої мережі побутової каналізації. Зважаючи на віддаленість об'єкта, від точки підключення до зовнішньої мережі, для перекачування стоків передбачено насосну станцію.

Для перекачування побутових стоків, з території об'єкта передбачена КНС, із занурювальними насосами Grundfos S1.80.100.135.4.54H.S.277.Q.N.D.511 (або аналог), один робітник/два резервних.

Насоси матуються у корпус КНС «Еколог» (або аналог).

Частина мережі, що проходить територією житлової забудови, передбачена з хризотилцементних труб згідно з ГОСТ 31416-2009.

Ділянка мережі, що проходить під автошляхом, передбачена з чавунних напірних розтрубних труб.

ВЧШГ під з'єднання «RJ», за ТУ 1461-063-90910065-2013.

Напірна ділянка мережі, від КНС до точки підключення, передбачена з чавунних напірних розтрубних труб ВЧШГ Ø200 мм під з'єднання «RJ», за ТУ

1461-063-90910065-2013.

На мережах каналізації монтуються колодязі із залізничних елементів по ГОСТ 8020-2016. Витрата господарсько-побутових стоків від житлового будинку №2 складає: 4,84 м³

/ Добу.; 1,57 м³

/год;

2,44 л/с.

Витрата господарсько-побутових стоків від житлового будинку №4 складає: 6,16 м³

/ Добу.; 1,82 м³

/год;

2,54 л/с.

Внутрішня система побутової каналізації передбачена з поліпропіленових каналізаційних труб згідно з ГОСТ 32414-2013. Випуск із будівлі монтується із чавунних.

каналізаційних труб Ø100 згідно з ГОСТ 6942-98.

Для очищення систем від забруднення встановлюються ревізії та прочищення.

Для запобігання розповсюдженню пожежі на каналізаційних стояках встановлюються протипожежні муфти "Вогнезу" ПМ (або аналог).

Вентиляція мережі здійснюється через вентиляційні стояки, виведені вище обрізу вентиляційних шахт будівлі на 0,1м

Дощова каналізація.

Відведення дощових стоків із покрівель будівель здійснюється за внутрішніми водостоками.

Для збору дощових стоків, на покрівлі встановлюються покрівельні вирви HL62.1 (або аналог) Ø110 мм, з електрообігрівом. Для приєднання лійок до водостоків використовуються компенсаційні розтруби із ущільненням Wavin QuickStream (або аналог).

Внутрішні водостоки та випуски з будівлі передбачені з поліетиленових

труб PE 100 SDR.

17 Ø110 за ГОСТ 18599-2001.

Для запобігання розповсюдженню пожежі на водостічних стояках встановлюються протипожежні муфти "Вогнезу" ПМ (або аналог).

Відведення дощових стоків з покрівлі будівлі передбачено в зовнішню проектувану зливову мережу каналізації.

Для збору розрахункового обсягу стоків передбачена ємність «ЕкоЛос» ЛОС-Ем55С, що акумулює, об'ємом – 55 м³ (або аналог).

Для попереднього очищення розрахункового обсягу стоків передбачені очисні споруди "ЕкоЛос" ЛОС-КФН-2С/1,5-2,6/1,7 (або аналог).

Дренаж.

Відповідно до технічних умов відведення проток від камери В1 передбачено в дренажної системи.

Скидання з дренажної системи здійснюється в каналізаційний колодезь.

Дренажна система передбачена з хризотилцементних труб Ø100 мм згідно з ГОСТ/31416-2009.

Опалення, вентиляція і кондиціонування повітря, теплові мережі

Опалення. Багатоквартирний житловий будинок №2. Багатоквартирний житловий будинок №4.

Джерелом теплопостачання є електрична енергія.

У приміщеннях будівлі опалення здійснюється за допомогою електричних конвекторів HEATMAX ВЕС/НММ (Ballu), що встановлюються в нижній зоні біля зовнішніх стінок, переважно під вікнами.

У сходових клітках встановлюються водяні радіатори опалення VITTORIA 350-10 (Royal Thermo або аналоги) з вбудованим електричним ТЕНом, у верхній частині приміщення, низ радіатора на висоті не нижче 2,2 м від рівня статі.

У приміщенні технічного підпілля на позначці мінус 2.200 м, конвектори встановлюються в верхню зону біля зовнішніх стін.

Вентиляція Багатоквартирний житловий будинок №2.

Для забезпечення необхідних параметрів повітря у приміщеннях, проектною документацією передбачена припливно-витяжна вентиляція з природним спонуканням.

У приміщенні технічного підпілля на позначці мінус 2.200 м, вентиляція припливно-витяжна природним спонуканням, через продухи у стінах.

3 приміщення електрощитової на позначці 0.000 витяжка здійснюється системами BE19.

Видалення повітря здійснюється із верхньої зони приміщення.

3 приміщень кухонь, санвузлів витяжка здійснюється системами BE1-
BE18.

Видалення повітря здійснюється із верхньої зони приміщення. Викид забрудненого повітря відбувається вище за рівень покрівлі через вентиляційні канали.

Приплив з природним спонуканням, через віконні та дверні отвори.

Вентиляція багатоквартирний житловий будинок №4.

Для забезпечення необхідних параметрів повітря у приміщеннях, проектною документацією

передбачена припливно-витяжна вентиляція з природним спонуканням.

У приміщенні технічного підпілля на позначці мінус 2.200 м, вентиляція припливно-витяжна природним спонуканням, через продухи у стінах.

3 приміщення електрощитової на позначці 0.000 витяжка здійснюється системою BE31.

Видалення повітря здійснюється із верхньої зони приміщення.

3 приміщень кухонь, санвузлів витяжка здійснюється системами BE1-
BE30.

Видалення повітря здійснюється із верхньої зони приміщення.

Викид забрудненого повітря відбувається вище рівня покрівлі через вентиляційні канали.

Приплив з природним спонуканням, через віконні та дверні отвори.

Багатоквартирний житловий будинок №2. Багатоквартирний житловий будинок №4.

Для прокладання абонентських кабелів передбачається прихований міжповерховий канал діаметром 50мм. Канал прокладається по всіх поверхах будівлі, з виведенням на кожному поверсі будинку до місця розташування розподільних коробок.

Кабельні траси від слаботочних ніш коридорами виконані в ПВХ трубах, кабельні підключення квартир виконуються в трубах ПВХ або в штрабах.

Будівництво мережі доступу, розведення розподільних та абонентських кабельних ліній, розміщення та монтаж телекомунікаційного обладнання виконує організація-провайдер.

Прокладання радіотрансляційної мережі всередині будівлі не передбачається.

Радиофікація здійснюється установкою УКХ приймачів "Ліра РП-248-1" (або аналог).

Комутація мідних ліній зв'язку структурованої кабельної системи передбачена в телекомунікаційних шафах, розташованих у електрощитових на позначці 0.000.

Автоматична пожежна сигналізація Виконана на базі інтегрованої системи «Рубіж» виробництва ТОВ «КБ Пожежної Автоматики» (або аналог).

Система здійснює збирання, обробку, передачу, відображення повідомлень про стан шлейфів сигналізації, керування виконавчими пристроями.

Основою об'єднання приладів у системі є лінія зв'язку інтерфейсу RS-485.

Для виявлення пожежі передбачено встановлення сповіщувачів пожежних димових оптикоелектронних адресно-аналогових ПП 212-64 прот R3 (або аналог).

Житлові кімнати та коридори обладнуються сповіщувачами пожежними

димовими, оптикоелектронними, точковими автономними П212-142 (або аналог).

Як ручні пожежні сповіщувачі прийняті адресні сповіщувачі ППР 513-11-A-R3 (або аналог). Ручні пожежні сповіщувачі встановлюються на шляхах евакуації у коридорах, на сходових клітинах та біля виходів з будівлі.

Прийнятий тип оповіщення другий, метод оповіщення - звуковий і світловий.

Звукове сповіщення реалізовано установкою у приміщеннях оповіщувачів охоронно-пожежних.

комбінованих світлозвукових Маяк-24-КПМ (або аналог).

Як світлове сповіщення передбачена установка світлових показників «Вихід».

2.4. Технологічні рішення

Багатоквартирний житловий будинок №2. Багатоквартирний житловий будинок №4

Проектовані об'єкти – багатоквартирний житловий будинок. У складі об'єктів відсутні приміщення виробничого призначення.

Проектом не передбачено влаштування вантажопідіймального обладнання.

Для максимального скорочення впливу відходів на довкілля прийнято такі організаційні заходи:

- Організація місць тимчасового накопичення відходів;
- своєчасне вивезення відходів з території;
- залучення спеціалізованих у сфері поводження з відходами організацій для збору, транспортування та переробки відходів.

Проектом передбачено будівництво п'яти малоповерхових багатоквартирних будинків, що будуються одночасно.

Ділянка, відведена під проектування об'єктів, розташована в м. Ізмаїл в

районі вул. Портова, буд.15. Ділянка розташована в умовах транспортної інфраструктури, що склалася, безпосередньої близькості від автомагістралі. Транспортна мережа – існуюча та проєктована в відповідно до генплану міста Ізмаїл та проєкту планування та межування.

Під'їзд транспорту до об'єкту пожежних машин здійснюється з автомобільної дороги вул. Портова.

Проєктовані об'єкти капітального будівництва забезпечені протипожежним проїздом навколо будівель, ширина проїзду не менше ніж 3,5 м.

Вибір підрядної організації для виконання загальнобудівельних та монтажних робіт здійснюється Замовником-забудовником на конкурсних засадах. Будівельно-монтажні роботи з зведенню об'єкта капітального будівництва здійснюються підрядним способом залученням як генпідрядник організації, що має у своєму розпорядженні достатньо розвинену виробничу базу та кваліфікований кадровий склад, із залученням необхідні субпідрядні організації.

Під'їзні шляхи та місця складування будівельних матеріалів, а також робота на будмайданчику організовано з урахуванням «Організація будівництва», вимог техніки безпеки за Наказом Мінпраці України від 11.12.2020 № 883н «Про затвердження Правил охорони праці при будівництві, реконструкції та ремонті»; вимог пожежної безпеки при проведення будівельно-монтажних робіт.

Проєктом організації будівництва на будгенплані визначено:

- межі та параметри відведення землі;
- постійні та тимчасові автодороги для транспортування необхідного обладнання, матеріалів та конструкцій;
- розташування тимчасових будівель та споруд;
- місця для тимчасових майданчиків складування мінерального та родючого ґрунту;
- постійні та тимчасові переїзди через діючі комунікації;

- Майданчик для розміщення побутових вагончиків;
- майданчик стоянки техніки;
- основні напрями руху будівельних машин та механізмів.

Розроблено заходи з охорони праці, безпеки населення, благоустрою території та охорони навколишнього середовища, контролю якості будівельних та монтажних робіт, конструкцій, матеріалів та обладнання, організації служби геодезичного та лабораторного контролю.

Як основні вантажопідйомні та монтажні механізми прийняті:

- кран автомобільний вантажопідйомністю 30 т КАТО KR-300 – влаштування фундаментів та навантажувально-розвантажувальні роботи;
- кран автомобільний вантажопідйомністю 14 т КС-3577 – монтажні роботи інженерних мереж та вантажно-розвантажувальні роботи;

- кран Liebherr LTM 1070-4.2 – монтажні та вантажно-розвантажувальні роботи.

Можливе застосування кранів інших марок із аналогічними характеристиками.

Загальна тривалість будівництва п'яти будинків складає 18 місяців, у тому числі загальна тривалість попереднього періоду 4 місяці.

Роботи плануються проводити в одну зміну. Кількість працюючих на майданчику складає 39 людей.

2.5. Перелік заходів з охорони навколишнього середовища

В адміністративному відношенні ділянка будівництва розташована в м.

Ізмаїл, в районі вул. Портова, буд.15.

Розміщення житлових будинків межує:

- із заходу – Вільна від забудови територія;
- зі сходу – автомобільна дорога вул. Острякова;
- з півночі – Вільна від забудови територія;
- з півдня – вільна від забудови територія.

Відповідно до технічних умов водопостачання об'єктів передбачено від

існуючої зовнішньої мережі водопроводу. Джерелом гарячого водопостачання будівель є накопичувальні водонагрівачі.

Скидання побутових стічних вод відповідно до технічних умов передбачено до зовнішньої мережа каналізації;

Відведення дощових стоків з покрівлі будівлі передбачено в зовнішню проєктовану зливову мережу каналізації.

На прилеглій території передбачено відкриті стоянки для легкових автомобілів.

У період експлуатації об'єктів, основними джерелами атмосферного забруднення повітря є відкриті стоянки легкових автомобілів. Від джерел у атмосферне повітря надходять забруднюючі речовини 5-ти найменувань.

Сумарний валовий викид становить 0,5998422 т/рік.

Розрахунок розсіювання забруднюючих речовин у атмосферному повітрі виконано з використанням програмного комплексу "ЕКОцентр-РРВА". Максимальні призмкові концентрації забруднюючих речовин, що створюються викидами проєктованих джерел території житлової забудови, з урахуванням фонового забруднення не перевищують встановлених гранично допустимих значень для атмосферного повітря населених місць

Експлуатація об'єкта супроводжується утворенням відходів 4 та 5 класів небезпеки загальної.

Накопичення та тимчасове зберігання відходів передбачено на спеціально відведених та облаштованих місця зберігання. Відходи, що утворюються, підлягають вивезенню на полігони або спеціалізовані.

підприємства, що здійснюють переробку, використання чи знешкодження відходів, що мають ліцензії на відповідну діяльність.

Період будівництва.

Для мінімізації впливу об'єкта на рослинність та тваринний світ передбачаються наступні заходи: весь ґрунтовий шар у межах виїмок

попередньо знімається, складується у спеціально відведених для цього місцях і потім використовується для рекультивациі (роботи з благоустрою та озеленення) порушених під час будівництва робіт.

Основними джерелами забруднення атмосферного повітря під час проведення робіт є будівельні машини та механізми, зварювальні роботи, земляні роботи, роботи з лакофарбовими матеріалами, роботи з укладання асфальтового покриття. Вплив на атмосферне повітря у період Будівництво носить короткочасний характер і обмежено термінами будівництва. При будівництві в атмосферне повітря виділяються забруднюючі речовини 13-ти найменувань.

Сумарний валовий викид становить 0,50378 т/період будівництва. Перевищення гранично допустимих викидів забруднень в атмосферу на межах територій, що нормуються, відсутнє.

Передбачено організаційно-технічні заходи щодо зниження впливу шуму будівництва на атмосферне повітря у районі будівництва.

Водопостачання будівництва передбачено привізною водою. Питне водопостачання прийнято привізною водою. Для потреб будівельного персоналу передбачено встановлення мобільних туалетних кабін, обладнаних герметичними накопичувачами стоків. Вивіз господарсько- побутових стоків передбачено спецтранспортом на централізовані очисні споруди.

Для відкачування дренажних вод з котловану використовується відцентровий насос з наступним.

аккумуляцією дренажних вод у герметичній ємності. Відкачування вмісту ємності здійснюється регулярно спеціалізованою автоцистерною з наступним вивезенням на найближчі очисні споруди.

Рух транспорту передбачено за тимчасовими проїздами з твердим водонепроникним покриттям. На виїзді з будівельного майданчика передбачено пост миття коліс автотранспорту, обладнаний системою обігового водопостачання. Збір поверхневих стічних вод у накопичувальні ємності.

Будівництво житлового будинку супроводжується утворенням відходів 4 та 5 класів небезпеки.

Тимчасове зберігання будівельних відходів, передбачене у місцях їх основної освіти ділянках, що безпосередньо прилягають до об'єкта будівництва.

Для їх тимчасового зберігання передбачено обладнання спеціальних майданчиків, оснащених контейнерами та накопичувачами.

Після закінчення будівельних робіт виконується благоустрій та озеленення території.

Згідно СанПіН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санітарно-захисні зони та санітарна класифікація підприємств, споруд та інших об'єктів» санітарно-захисна зона для розміщення житлового будинку не встановлюється.

На прибудинковій території передбачені регламентовані санітарними правилами майданчики (дитячі, відпочинку, спортивні), гостьові автостоянки.

Від гостьових автостоянок санітарні розриви не встановлюються.

Майданчики для збирання сміття розташовані з дотриманням нормативної відстані від житлових будинків, майданчиків благоустрою, з дотриманням радіусів доступності до найбільш віддаленого під'їзду згідно з СанПіН 2.1.3684-21.

Тривалість інсоляції в нормованих приміщеннях житлової забудови виконується в відповідно до вимог СанПіН 1.2.3685-21 «Гігієнічні нормативи та вимоги до забезпечення безпеки та (або) нешкідливості для людини факторів довкілля».

Житлові кімнати та кухні квартир забезпечені природним бічним освітленням через світлопройоми в зовнішніх конструкціях, що захищають. Штучне освітлення регламентованих приміщень приймається відповідно до вимог СанПіН 1.2.3685-21.

Планувальні рішення житлового будинку ухвалюються з урахуванням вимог СанПіН 2.1.3684-21.

«Санітарно-епідеміологічні вимоги до утримання територій міських та

сільських поселень, до водних об'єктів, питної води та питного водопостачання, атмосферного повітря, ґрунтів, житлових приміщень, екендуатації виробничих, громадських приміщень, організації та проведення санітарно-протиепідемічних (профілактичних) заходів».

Проектом передбачено системи водопостачання, водовідведення, тепlopостачання вентиляції та електропостачання. Прийняті проектом системи опалення та вентиляції забезпечать допустимі параметри мікроклімату

2.6. Заходи з забезпечення пожежної безпеки

Ділянка під проєктований об'єкт розташована по вул. Портова у м. Ізмаїл.

Час прибуття першого підрозділу пожежної охорони до місця розташування об'єкта проєктування перевищує 10 хв. Для багатоквартирних житлових будинків №2 та №4 передбачено пожежний проїзд з двох поздовжніх сторін.

Ширина проїздів для пожежної техніки прийнята не менше ніж 3,5 м. Відстань від внутрішнього краю проїзду до стін будівель передбачено в межах 5-8 м. У зоні між будівлею та проїздами не передбачаються майданчики для розміщення місць паркування автомобілів, що перешкоджають встановленню пожежних автомобілів або спеціального пожежного обладнання.

Відстань між житловими будинками та поруч розташованими об'єктами прийнято не менше 6 метрів. Протипожежна відстань від проєктованих будівель до відкритих майданчиків для зберігання легкових автомобілів передбачено щонайменше 10 м.

Витрата води на зовнішню пожежогасіння окремого житлового будинку прийнято 15 л/с. Зовнішнє пожежогасіння передбачено від двох пожежних гідрантів, розташованих у радіусі 200 м від будівлі. Пожежні гідранти розташовані вздовж автомобільних доріг на відстані не більше 2,5 м від краю проїжджої частини та не ближче 5 метрів від стін будівель.

Будинки малоповерхових житлових будинків №2 та №4 запроектовані II-го ступеня вогнестійкості та класом конструктивної пожежної небезпеки С0. Межі вогнестійкості будівельних конструкцій прийнято з урахуванням ступеня

вогнестійкості будівлі. Клас проєктованого об'єкта з функціональної пожежної небезпеки прийнято Ф1.3. Кожна будівля житлового будинку запроєктована одним пожежником відсіком із площею поверху трохи більше 2500 м². Загальною площею квартир на поверсі прийнято не більше 500 м². Перегородки, що відокремлюють позаквартирні коридори від інших приміщень, запроєктовані межею вогнестійкості більше EI45. Міжквартирні перегородки передбачені з межею вогнестійкості не менше EI30. Міжсекційна перегородка у технічному підпіллі запроєктована протипожежної 1-го типу з межею вогнестійкості EI45 із заповненням прорізів протипожежної дверима 2-го типу.

Для захисту людей від впливу небезпечних факторів під час пожежі у житлових будинках №2 та №4 передбачено об'ємно-планувальні рішення, що забезпечують їх безпечну евакуацію. У житловому будинку при виході з квартир у коридор, що не має віконного отвору площею не менше 1,2 м² у торці, відстань від дверей найбільш віддаленої квартири до виходу безпосередньо у сходову клітину передбачено не більше 12 м. Ширина коридорів прийнята не менше ніж 1,4 м. Ширина евакуаційних виходів запроєктовано не менше 0,8 м. З кожної квартири передбачено евакуаційний вихід у сходову клітину типу Л1. Ширина сходових маршів прийнята не менше 1,05 м. Сходова клітка передбачена з природним освітленням через віконні отвори зовнішній стіні будівлі площею не менше 1,2 м² з можливістю їх відкриття зсередини без ключа та інших спеціальних пристроїв, розташованих на висоті не вище 1,7 м від рівня сходового майданчика клітки або підлоги поверху. Між маршами сходів і між поручнями огорож у сходовому марші передбачений зазор шириною понад 75 мм. З технічного підпілля передбачено два виходи безпосередньо назовні. Вихід на покрівлю запроєктований з обсягу сходової клітки через протипожежні двері 2-го типу з межею вогнестійкості не менше EI30 розмірами не менше 0,75 x 1,5 м.

На об'єктах проєктування передбачено монтаж системи пожежної сигналізації та системи оповіщення. Для виявлення пожежі на ранній стадії її розвитку у будинках передбачено встановлення сновіщувачів пожежних

димових оптико-електронних адресно-аналогових. У евакуаційних виходів передбачається встановлення адресних ручних пожежних сповіщувачів. Для житлових приміщень передбачається система оповіщення 2-го типу, що включає звукове оповіщення та обладнання шляхів евакуації світловими оповіщувачами "Вихід". Живлення систем пожежної сигналізації та оповіщення про пожежу здійснюється за 1 категорією електропостачання.

У всіх житлових приміщеннях малоповерхових житлових будинків №2 та №4 (крім санвузлів та ванних кімнат) кімнат), запроєктовано встановлення автономних димових пожежних сповіщувачів, які також використовуються як пристрої для оповіщення про пожежу. Вентиляція у житлових будинках передбачається із природним спонуканням.

Для первинного пожежогасіння у кожній квартирі проєктованих об'єктів на мережі водопроводу холодної води передбачається влаштування внутрішньоквартирного пожежогасіння з рукавом завдовжки 15 метрів.

2.7. Заходи з забезпечення доступу інвалідів

Багатоквартирний житловий будинок №2. Багатоквартирний житловий будинок №4.

Проєктом передбачено умови безперешкодного та зручного пересування МПН дільницею.)

Поперечний ухил шляху пішохідного руху на них прийнятий у межах 2%, поздовжній ухил не більше 5%, покриття – рівне. Перепад висот бордюрів, бортового каміння вздовж експлуатованих газонів та озелених майданчиків, що примикають до шляхів пішохідного руху, не перевищує 0,025м.

На відкритій стоянці, розташованій на території будівлі, виділено місця для особистих автотранспортних засобів інвалідів. Відповідно до норм, на весь комплекс проєктованих будинків передбачено 25 машиномісць (10% від загальної кількості паркувальних місць) для транспортних засобів інвалідів на стоянці легкових автомобілів, у тому числі 9 спеціалізованих машиномісць розміром 3,6х6 м. Місця для паркування МПН розташовані не далі 100 м від

доступного входу до будівлі проєктованого житлового будинку.

У житлових будинках №2 та №4 не передбачено квартири для МГН, що не суперечить вказівкам норм.

Кожна будівля має два входи, кожен з яких доступний МГН. Вхідний майданчик при входах має навіс та водовідведення. Поверхня покриття майданчика перед входом тверда, що виключає ковзання при намоканні, і має поперечний ухил не більше 2%. Вхідний майданчик пов'язаний з рівнем планувальної позначки землі підйомною платформою для МГН.

Вхідні двері мають ширину у світлі не менше 1,2 м. Зовнішні двері не мають порогів.

Глибина тамбурів не менше 2,4 м за ширини не менше 2 м. При вхідному тамбурі забезпечено місце для повороту на 90 градусів розміром 1,2 x 1,2 м.

Двері у другому тамбурі при вході розташовані послідовно, вільний простір між полотном дверей у відкритому стані та стіною – 1,4 м.

Ширина шляхів руху інвалідів прийнята понад 1,5 м. У коридорах передбачено розворотні майданчики на 90 та 180 градусів, рівні 1,2x1,2 м та діаметром 1,4 м відповідно.

Ділянки підлоги на шляхах руху МГН обладнані тактильно-запобіжними покажчиками.

Тактильно-контрастні покажчики встановлені перед дверними отворами.

2.8. Заходи з забезпечення додатку вимог енергетичної ефективності і вимог оснащення будівель, будов і споруд приладами обліку використаних енергетичних ресурсів

Багатоквартирний житловий будинок №2.
Запроєктований будинок відповідає класу «А ++» (дуже високий) енергозбереження.

Питома характеристика витрати теплової енергії на опалення та вентиляцію становить 0,048 Вт/(м³х°С).

Нормована (базова) питома характеристика витрати теплової енергії на

опалення та вентиляцію становить $0,287 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$.

Багатоквартирний житловий будинок №4.

Запроектований будинок відповідає класу «А ++» (дуже високий) енергозбереження.

Питома характеристика витрати теплової енергії на опалення та вентиляцію становить $0,027 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$.

Нормована (базова) питома характеристика витрати теплової енергії на опалення та вентиляцію становить $0,287 \text{ Вт}/(\text{м}^3 \times ^\circ\text{C})$.

З метою економії та раціонального використання енергоресурсів у проектній документації

застосовано ефективні рішення, що забезпечують зниження енергоспоживання за рахунок:

- використання енергоефективних огорожувальних конструкцій та будівельних матеріалів;

- застосування енергозберігаючих освітлювальних приладів;

- індивідуальне регулювання тепловіддачі опалювальних приладів;

- застосування засобів регулювання витрати електроенергії та води;

- ефективної теплової ізоляції трубопроводів за допомогою теплоізоляції;

- регулювання та використання сучасних засобів обліку електроенергії та витрат води.

Проектною документацією передбачено загальний та поквартирний облік електроенергії та витрат води.

2.9. Вимоги до забезпечення безпечної експлуатації об'єктів капітального будівництва

У розділі відображено заходи щодо забезпечення безпечної експлуатації будівлі та систем інженерно-технічного забезпечення, що включають: архітектурні, функціонально-технологічні, конструктивні та інженерно-технічні рішення, що впливають на безпечну експлуатацію будівлі.

Перелік заходів щодо забезпечення безпеки проектованої будівлі включає:

- заходи щодо технічного обслуговування будівлі, у тому числі окремих елементів, конструкцій будівлі та систем інженерно-технічного забезпечення;

- встановлення термінів та послідовності проведення поточного та капітального ремонту проектованої будівлі, у тому числі окремих елементів та конструкцій, а також систем інженерно-технічного забезпечення;

- встановлення періодичності оглядів та контрольних перевірок стану підстави будівельних конструкцій та систем інженерно-технічного забезпечення;

- заходи, які забезпечують дотримання вимог щодо охорони праці під час експлуатації;

- обґрунтування вибору машин, механізмів та інвентарю, необхідного для забезпечення безпечної експлуатації будівлі та систем інженерно-технічного забезпечення;

- відомості про кількість обслуговуючого персоналу, необхідного для експлуатації будівлі;

- заходи безпеки під час експлуатації підйомно-транспортного обладнання.

Документація містить рішення щодо забезпечення безпечної експлуатації будівлі та систем інженерно-технічного забезпечення та вимоги щодо періодичності та порядку проведення поточних та капітальних ремонтів будівлі, а також технічного обслуговування, оглядів, контрольних перевірок, моніторингу стану основи будівлі, будівельних конструкцій, систем інженерно-технічного забезпечення.

2.10. Відомості про нормативну періодичність виконання робіт з капітального ремонту багатоквартирного будинку, необхідних для забезпечення безпечної експлуатації такого будинку, про обсяг і про склад вказаних робіт

Система ремонту житлових будинків передбачає проведення через певні проміжки часу регламентованих ремонтів. Міжремонтні терміни та обсяги ремонтів встановлюються з з урахуванням технічного стану конструктивних

особливостей житлового фонду.

Під час проведення ремонту слід застосовувати матеріали, що забезпечують нормативний термін служби ремонтованих конструкцій та систем.

Склад робіт повинен бути таким, щоб після проведення капітального ремонту житловий будинок повністю задовольняв усім експлуатаційним вимог. Слід

поєднувати вибірково ремонт окремих конструкцій та інженерних систем, міжремонтний термін служби яких закінчився на даний момент, з метою виключення частих ремонтів у будівлі.

Мінімальна тривалість ефективної експлуатації елементів будівель (у тому числі тривалість експлуатації до капітального ремонту (заміни) визначено на

підставі рекомендацій Додатка 3 відомих будівельних норм «Положення про організацію та проведення реконструкції, ремонту та технічного обслуговування

будівель, об'єктів комунального та соціально-культурного призначення Норми проектування» ВСН 58-88 (р) даних виробників.

Строки проведення капітального ремонту будівель, об'єктів або їх елементів повинні визначатися, враховуючи рекомендовані терміни мінімальної

тривалості ефективної експлуатації, але в насамперед на основі оцінки їх реального технічного стану при відповідному технікоеконічному

обґрунтуванні.

3. Розрахунково-конструктивна частина

3.1. Розрахунок та проектування металеві ферми покриття прогоном

$L = 7 \text{ м}$

3.1.1. Вихідні дані для розрахунку ферми

Ферма покриття проектується з зі сталевих профільних труб прямокутного та квадратного перерізу. Крок ферм не регулярний, максимальний крок - 3,45 м.

Покрівля складається зі сталевих листів профільного перерізу НС 35-016, що монтуються на дерев'яну обрешітку. Покрівля утеплюється мінераловатними плитами, що вкладаються поверх металевих ферм покриття для запобігання утворення містків холоду та появи конденсату на металевих поверхнях в зимовий період.

Район будівництва – м. Ізмаїл, Одеської області.

3.1.2. Збір навантаження на несучі елементи ферми покриття

прогоном $L = 7 \text{ м}$

Таблиця 3.1

Розрахункові навантаження на верхній пояс ферми

Характер навант.	Найм. навантаж.	Норм. навантаж. (кН/м ²)	Коеф. надійності за навант. γ_f	Розрах. навантаж. (кН/м ²)
	2	3	4	5
Постійне	- сталевий лист НС-35-0,6	0,054	1,05	0,056
	- утеплювач (мінераловатні плити $t=200 \text{ мм}$, $\rho=35 \text{ кг/м}^3$)	0,07	1,2	0,084
	- пароізоляція	0,03	1,2	0,036
	- дошка підшивки	0,22	1,2	0,264
	- ГКЛ підшивки	0,075	1,2	0,09
	Разом постійне навантаження g:	0,45	–	0,53
Тимчасове	Снігове навантаження:	1,55	–	1,60
	Разом	2,0	–	2,13

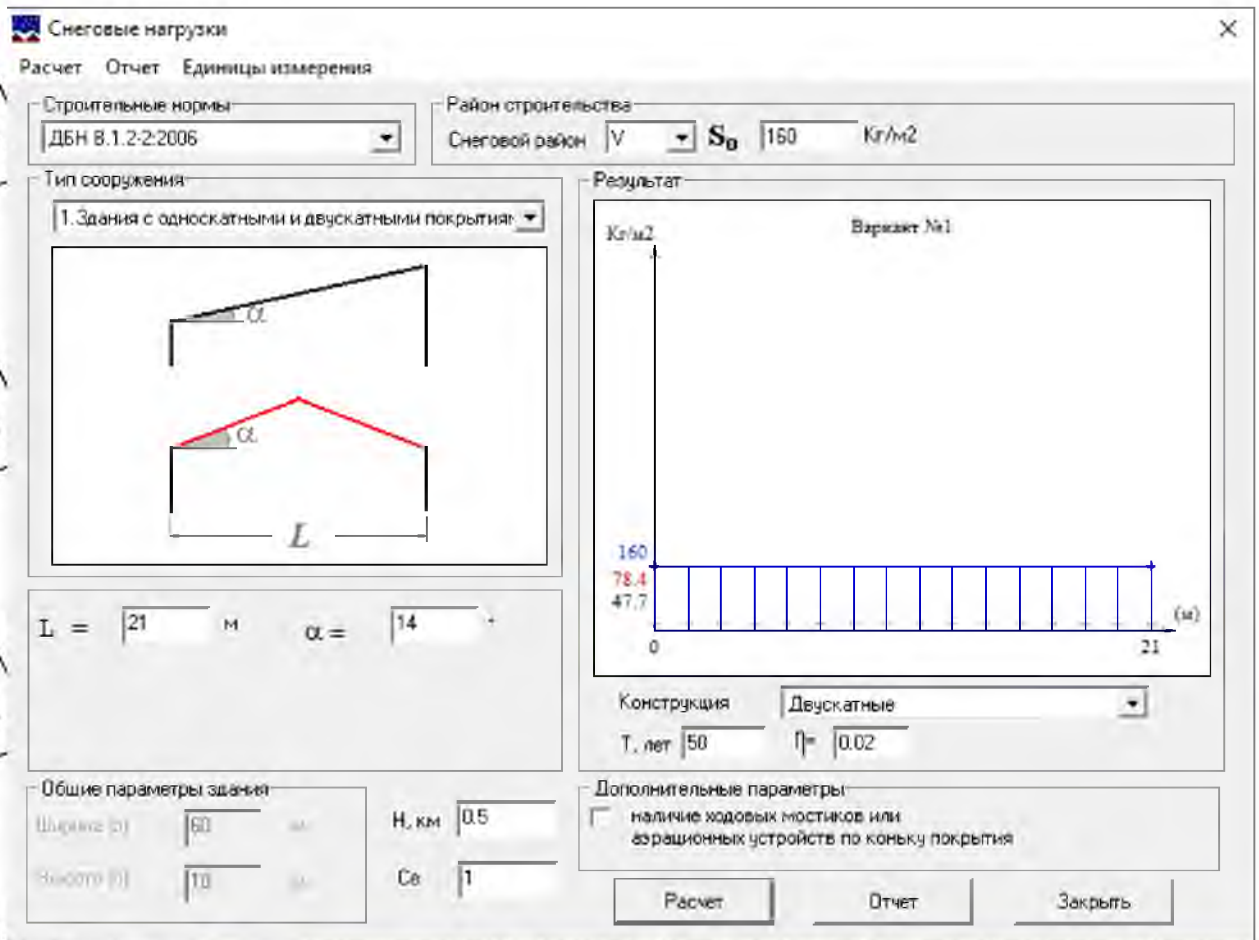


Рис. 3 1. Епюра снігового навантаження

3.1.3. Розрахунок металеві ферми покриття прогоном $L = 7$ м

Приймаємо, що навантаження на верхній пояс ферм прикладається у вузлах. Тоді розрахункові вузлові навантаження:

Від власної ваги конструктивних елементів ферми покриття автоматично визначаються в програмному комплексі «ПРА САПР» в залежності від параметрів профілю:

- від власної ваги покриття:

$$G = g \cdot b_p \cdot l_1 = 0,213 \cdot 3,24 \cdot 3,45 = 2,38 \text{ т.}$$

- від тимчасового навантаження (вага снігу):

$$P = p \cdot b_p \cdot l_1 = 0,160 \cdot 3,24 \cdot 3,45 = 1,79 \text{ т.}$$

Для крайніх елементів ферми, при $0,5b_p$, вузлові навантаження будуть дорівнювати:

$$G_v = 0,5 \cdot G = 2,38 \cdot 0,5 = 1,19 \text{ кН,}$$

$$P_1 = 0,5 \cdot P = 1,79 \cdot 0,5 = 0,90 \text{ кН}$$

Приймаємо, що металева ферма покриття прольотом 7 м шарнірно спирається на колони карнасу. Розрахункові зусилля в елементах ферми покриття визначаємо в програмному комплексі «ЛІРА САПР».

В програмному комплексі «ЛІРА САПР» відбувається визначення зусиль в конструктивних елементах ферми від визначеного навантаження, та перевірка призначених перерізів по першій та другій групам граничного стану



Рис. 3.2. Ферма покриття прольотом 7 м (3d модель)

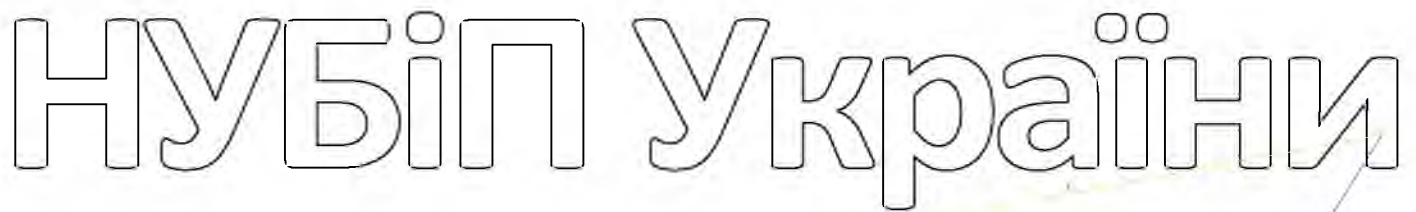


Рис. 3.3. SE модель з номерами елементів ферми

Зарушення 1
НУБІП України

НУБІП України

Зарушення 2
НУБІП України

Рис. 3.4. Навантаження на елементи ферми від власної ваги

НУБІП України

НУБІП України

Рис. 3.5. Снігове навантаження у вузлах ферми покриття

НУБІП України

НУБІП України

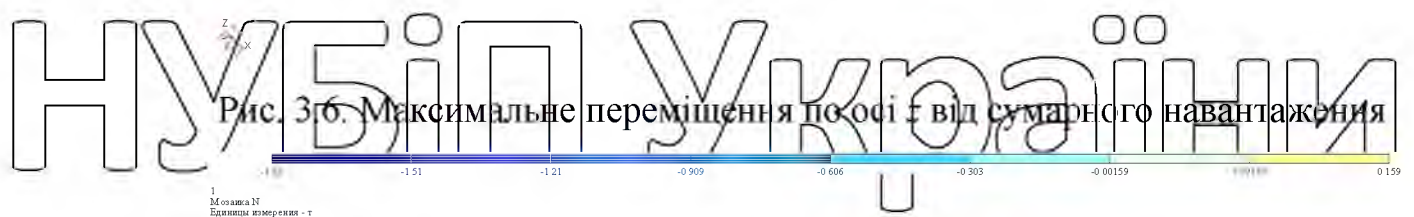
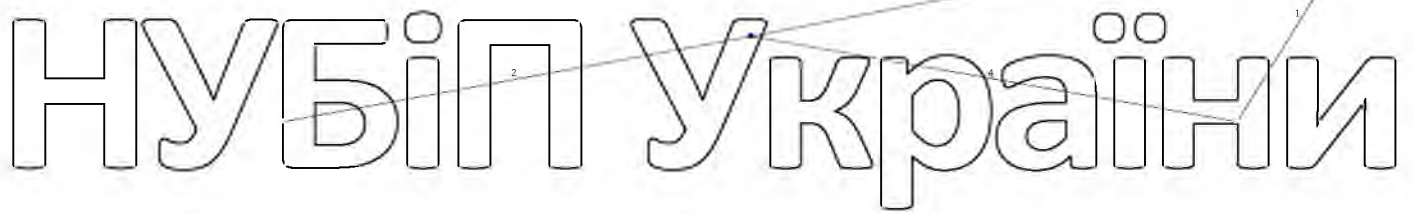
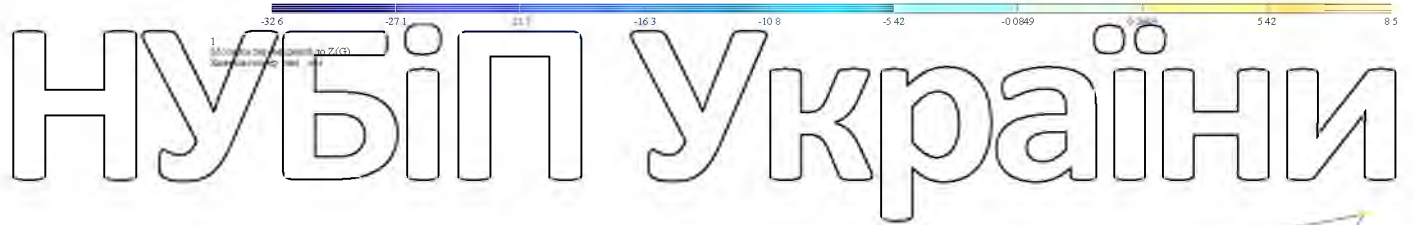


Рис. 3.6. Максимальне переміщення по осі z від сумарного навантаження



Рис. 3.7. Максимальні поздовжні зусилля N, T

в елементах ферми від сумарного навантаження

Таблиця 3.2

Таблиця зусиль в конструктивних елементах ферми

Зусилля							
№ елем.	№ переріз	Група РЗЗ	Критерій	N (Т)	My (Т*М)	Qz (Т)	№№ завнт.
1	1	A	2	-1.818	-1.626	1.632	1 2
1	2	A	1	-1.802	1.445	1.622	1 2

2	1	A	2	-0.378	0.000	2.067	1 2
2	2	A	1	-0.369	-7.425	1.959	1 2
3	1	A	1	-0.252	3.302	-0.936	1 2
3	2	A	2	-0.240	-1.445	-1.000	1 2
4	1	A	2	0.159	-1.626	1.481	1 2
4	2	A	1	0.159	4.124	1.481	1 2

3.1.4. Перевірка та підбір конструктивних елементів ферми покриття

Попередньо були призначені наступні жорсткості для конструктивних елементів ферм:

Таблиця 3.3

Таблиця жорсткостей конструктивних елементів ферми

Тип жорст.	Назва	Параметри (перерізу-(см розп.вага-(т,м)) жорсткості-(т,м)
1	Профіль "Молодечно" 160 x 120 x 7 (верхній пояс, розкоси)	$q=0.0291901$ $EF=78142.9, EI_y=275$ $EI_z=176, GI_k=103$ $X1=3.75, Y2=3.75, Z1=4.39, Z2=4.39, RU, Y=0, RU, Z=0$

В програмному модулі «ЛИРА САПР» для типу жорсткості були призначені такі додаткові параметри як: марка сталі, розрахункова довжина або коефіцієнт розрахункової довжини, гнучкість та виконаний розрахунок за розрахунковим збігом зусиль. Перевірка призначених перерізів для конструктивних елементів ферми покриття відбувалась по першій, другій групах граничних станів та місцевій стійкості стиснутих елементів.

Результат перевірки перерізів елементів ферми покриття за першою групою граничних станів:

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Рис. 3.8. Відсоток використання перерізу конструктивних елементів ферми за першою групою граничних станів

Результат перевірки перерізів елементів ферми покриття за другою групою

граничних станів:

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Рис. 3.9. Відсоток використання перерізу конструктивних елементів ферми за другою групою граничних станів

Результат перевірки перерізів елементів ферми покриття за втратою

місцевої стійкості.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Рис. 3.10 В дсоток використання перерізу конструктивних елементів ферми за місцевою стійкістю

Деякі конструктивні елементи ферми покриття мають незначний запас міцності, але враховуючи необхідність уніфікації залишаємо попередньо прийняті перерізи конструктивних елементів без змін.

3.2. Розрахунок монолітного ригеля перекриття

Житловий будинок проектується за збірно-монолітною технологією системи «АРКОС-1», що включає в себе плоскі диски перекриття зі збірних залізобетонних плит, що навішуються на монолітні ригелі, збірних залізобетонних колон та діафрагм жорсткості. Огороджувальні конструкції самонесучі у вигляді кладки з різних штучних виробів (з пористого бетону, кераміки тощо), що розміщуються в будь-якому місці диска перекриття. Зовнішні стіни можуть бути одношаровими і багатошаровими, а також можуть бути виконані навесними на каркас з панелей смугового розрізання.

Збірні залізобетонні колони каркасу можуть бути як поверхового розрізання, так і багатоповерховими з об'єднанням по висоті за допомогою стиків без зварювання за допомогою болтових з'єднань. Монтаж збірних залізобетонних колон не вимагає застосування кондукторів.

НУБІП України

Крок збірних залізобетонних колон може бути будь-якого необхідного розміру до максимального кроку 8,4 м як уздовж, так і поперек будівлі, сітка колон може мати нерегулярну структуру в плані з прольотами змінної величини по будь-яким осям будівлі.

В напружено-деформованому стані дисків збірно-монолітних перекриттів системи «АРКОС-1» є так званий аروحний ефект, що полягає у появі розсірних зусиль по їх обох осях в монолітних ригелях, що забезпечує скорочення витрати металу і бетону.

Багатопустотні плити дисків перекриттів мають відкриті з обох торців плити порожнини на глибину 100 ± 10 мм. Багатопустотні залізобетонні плити перекриття укладаються в проектне положення за допомогою спеціальних підтримуючих пристроїв у вигляді просторових металевих рам. Для пропуску комунікацій в дисках перекриттів передбачаються наскрізні отвори, а для розміщення балконів і еркерів - спеціальні монолітні залізобетонні консолі.

3.2.1. Вихідні дані для розрахунку монолітного ригеля перекриття

Постійне навантаження від ваги конструкції зовнішніх стін на ригель перекриття:

- акрилова фарба для фасадних робіт;
- ґрунтовка;
- цпакування, що армована склотканевою лугостійкою сіткою чарункою 4x4 мм, $\delta = 4$ мм;
- утеплювач $\rho = 35$ кг/м³, $\delta = 100$ мм;
- клей для теплоізоляційних плит;
- ущільнююча ґрунтовка;
- блоки газобетонні зі щільністю $\rho = 800$ кг/м³, товщиною $\delta = 300$ мм;
- внутрішня цементно-піщана штукатурка товщиною $\delta = 20$ мм.

Для поверху $H_{ст.} = 2,7$ м:

$$q = h \cdot \sum (b_i \cdot \rho_i) \cdot \gamma_f = 2.70 \text{ м} \cdot (0.3 \cdot 800 \cdot 1,2 + 0.02 \cdot 1800 \cdot 1,3 + 0.1 \cdot 35 \cdot 1,2) = 915.3 \text{ кг/м.н.}$$

для мансардного поверху $H_{ст.} = 2,30$ м:

$$q = 779.7 \text{ кг/м.п.}$$

Навантаження від ваги огороження балконів висотою 1.2 м (постійне навантаження):

$$q = h \cdot b \cdot \rho \cdot \gamma_f = 1.20 \text{ м} \cdot (0.12 \cdot 1600 \cdot 1.2 + 2 \cdot 0.02 \cdot 35 \cdot 1.2) = 278.50 \text{ кг/м.п} - \text{вага 1}$$

м.п. цегляної балконної огорожі; скління $q = 0.279 \text{ т/м} + 0.08 \text{ т/м} = 0.359 \text{ т/м}$.

Постійне навантаження від ваги підлоги в житлових приміщеннях:

$$q = 123.84 \text{ кг/м}^2,$$

- лінолеум $0,003 \text{ м} \cdot 1100 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.2 = 3.96 \text{ кг/м}^2$;

- стяжка цементно-піщана М150 армована сіткою $\varnothing 5$ Вр1200x200 мм, $0,05 \text{ м} \cdot 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.3 = 117 \text{ кг/м}^2$;

- плити звукоізоляційні AcousticWool Floor $0,02 \cdot 120 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.2 = 2.88 \text{ кг/м}^2$.

Постійне навантаження від ваги підлоги в санвузлах та приміщеннях загального користування:

$$q = 121.2 \text{ кг/м}^2,$$

- плитка керамогранітна $0,005 \text{ м} \cdot 1600 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.2 = 9.6 \text{ кг/м}^2$;

- клейова суміш для плитки $0,010 \text{ м} \cdot 1500 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.2 = 18 \text{ кг/м}^2$;

- стяжка цементно-піщана $0,04 \text{ м} \cdot 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.3 = 93.6 \text{ кг/м}^2$.

Постійне навантаження від ваги підлоги на лоджіях та балконах:

$$q = 132.9 \text{ кг/м}^2,$$

- плитка керамогранітна $0,005 \text{ м} \cdot 1600 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.2 = 9.6 \text{ кг/м}^2$;

- клейова суміш для плитки $0,010 \text{ м} \cdot 1500 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.2 = 18 \text{ кг/м}^2$;

- стяжка цементно-піщана $0,045 \text{ м} \cdot 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.3 = 105.3 \text{ кг/м}^2$.

Постійне навантаження від ваги покриття (лоджія над кімнатою):

$$q = 134.58 \text{ кг/м}^2,$$

- плитка керамогранітна $0,005 \text{ м} \cdot 1600 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.2 = 9.6 \text{ кг/м}^2$;

- клейова суміш для плитки $0,010 \text{ м} \cdot 1500 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.2 = 18 \text{ кг/м}^2$;

- стяжка цементно-піщана $0,045 \text{ м} \cdot 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 1.3 = 105.3 \text{ кг/м}^2$;

- утеплювач ЕПС-35 $0,040 \text{ м} \cdot 35 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,2 = 1,68 \text{ кг/м}^2$

Постійне навантаження від ваги міжквартирних стін та перегородок:

- блоки газобетоні щільністю $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$, $2 \cdot (0,1 \cdot 800 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,2) = 192 \text{ кг/м}^2$;

- звукоізоляційні плити AcousticWool Sonet $0,05 \cdot 120 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,2 = 7,2 \text{ кг/м}^2$;

- штукатурка цементно-піщана з обох боків, товщиною $\delta = 20 \text{ мм}$, $2 \cdot (0,02 \cdot 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,3) = 93,6 \text{ кг/м}^2$.

При висоті кладки стіни $H = 2,7 \text{ м}$:

$q = 790,56 \text{ кг/м.п.}$

Постійне навантаження на ригель покриття від внутрішньо квартирних перегородок:

- блоки з ніздрюватого бетону, щільністю $\rho = 600 \text{ кг/м}^3$, $0,1 \cdot 600 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,2 = 72 \text{ кг/м}^2$;

- штукатурка цементно-піщана з обох боків перегородки $\delta = 20 \text{ мм}$, $2 \cdot (0,02 \cdot 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,3) = 93,6 \text{ кг/м}^2$.

При висоті кладки перегородки $H = 2,7 \text{ м}$:

$q = 447,12 \text{ кг/м.п.}$

Постійне навантаження від внутрішньо квартирних цегляних перегородок:

- цегла керамічна марки М75, щільністю $\rho = 1600 \text{ кг/м}^3$, $0,12 \cdot 1600 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,2 = 230,4 \text{ кг/м}^2$;

- штукатурка цементно-піщана з обох боків $\delta = 20 \text{ мм}$, $2 \cdot (0,02 \cdot 1800 \text{ кг/м}^3 \cdot 1,3) = 93,6 \text{ кг/м}^2$.

При висоті кладки цегляної перегородки $H = 2,7 \text{ м}$:

$q = 874,8 \text{ кг/м.п.}$

3.2.2. Результати статичного розрахунку монолітних ригелів перекриття в програмному комплексі «ЛІРА САПР»

НУБІП Україна

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Рис. 3.11. Мозаїка N

НУБІП України

НУБІП України

Рис. 3.12. Мозаїка My

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

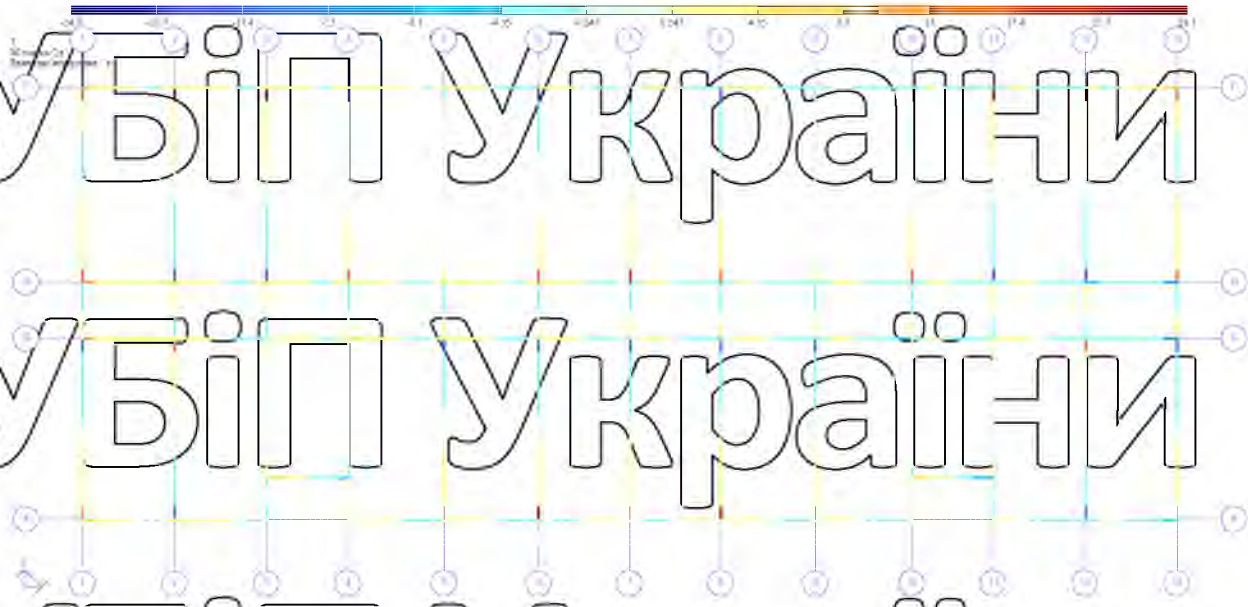


Рис. 3.13. Мозаїка Oz

Підбір арматури в монолітних залізобетонних ригелях перекриття типового поверху виконуємо за допомогою програмного комплексу «ЛІРА САПР». Результати підбору арматури в монолітних ригелях перекриття типового поверху наведені на рис. 3.14 – 3.22.



Рис. 3.14. Схема розташування арматури в монолітному ригелі перекриття



Рис. 3.15. Площа арматури AU1

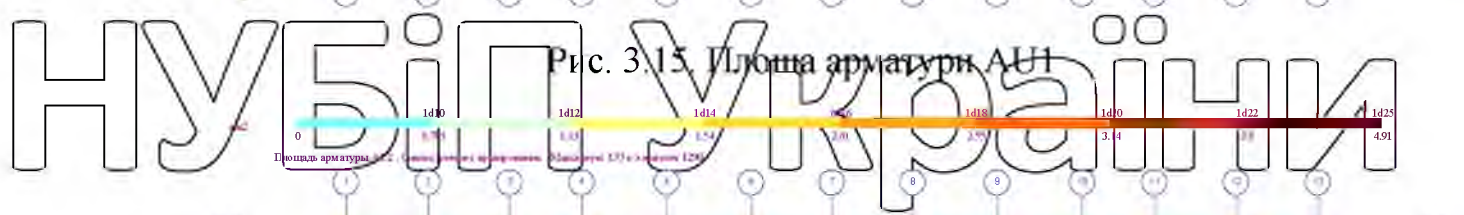
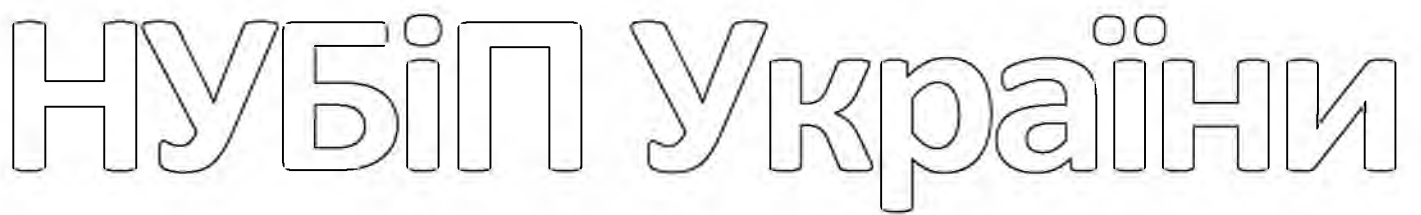
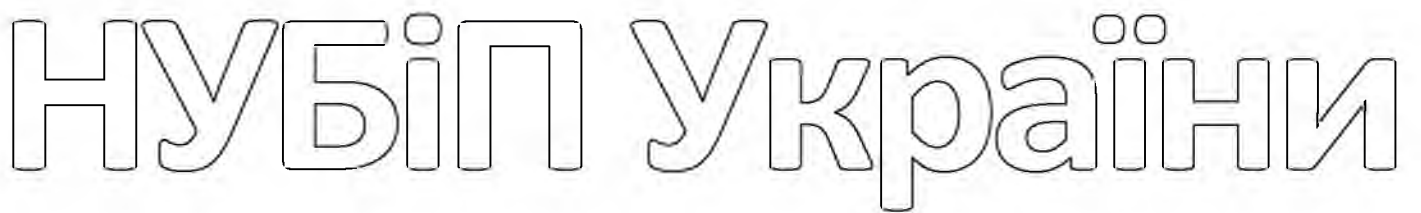


Рис. 3.16. Площа арматури AU2



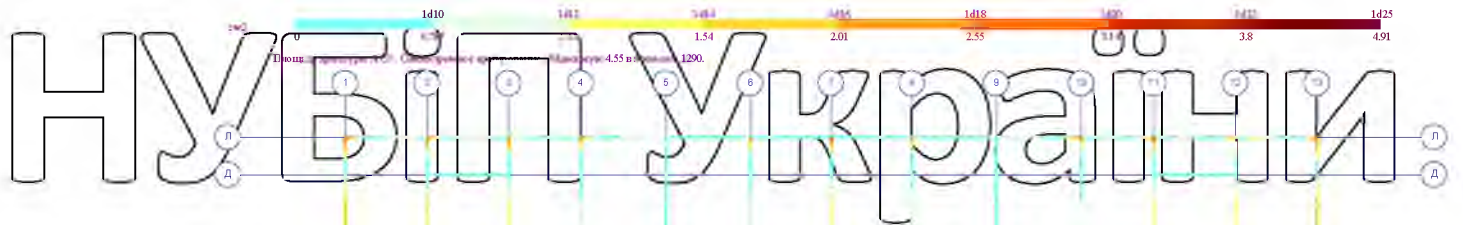


Рис. 3.17. Площа арматури AU3

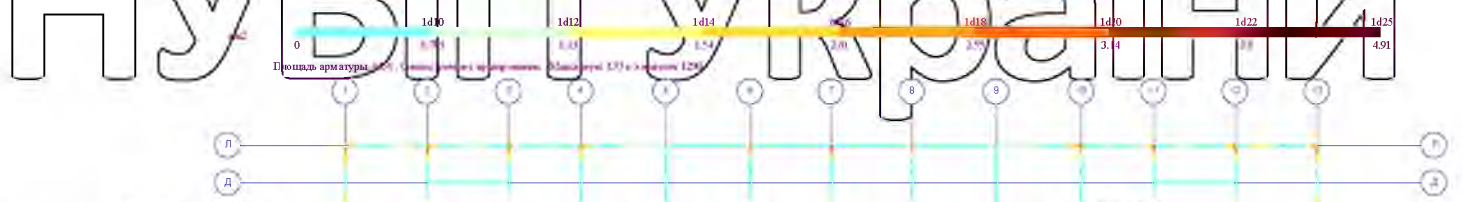


Рис. 3.18. Площа арматури AU4

НУБІП України

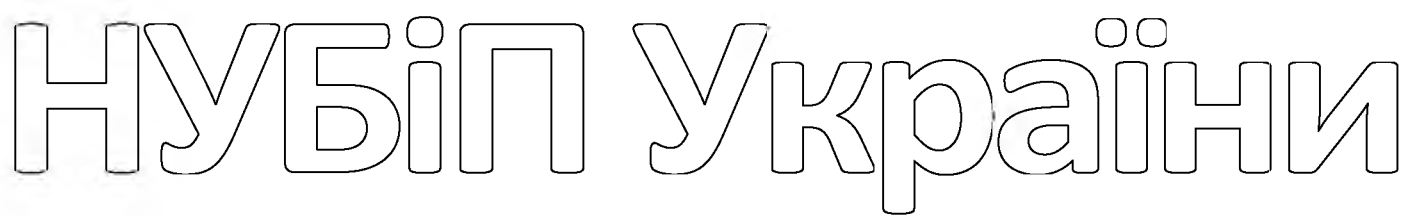
НУБІП України



Рис. 3.19. Площа арматури AS1



Рис. 3.20. Площа арматури AS2



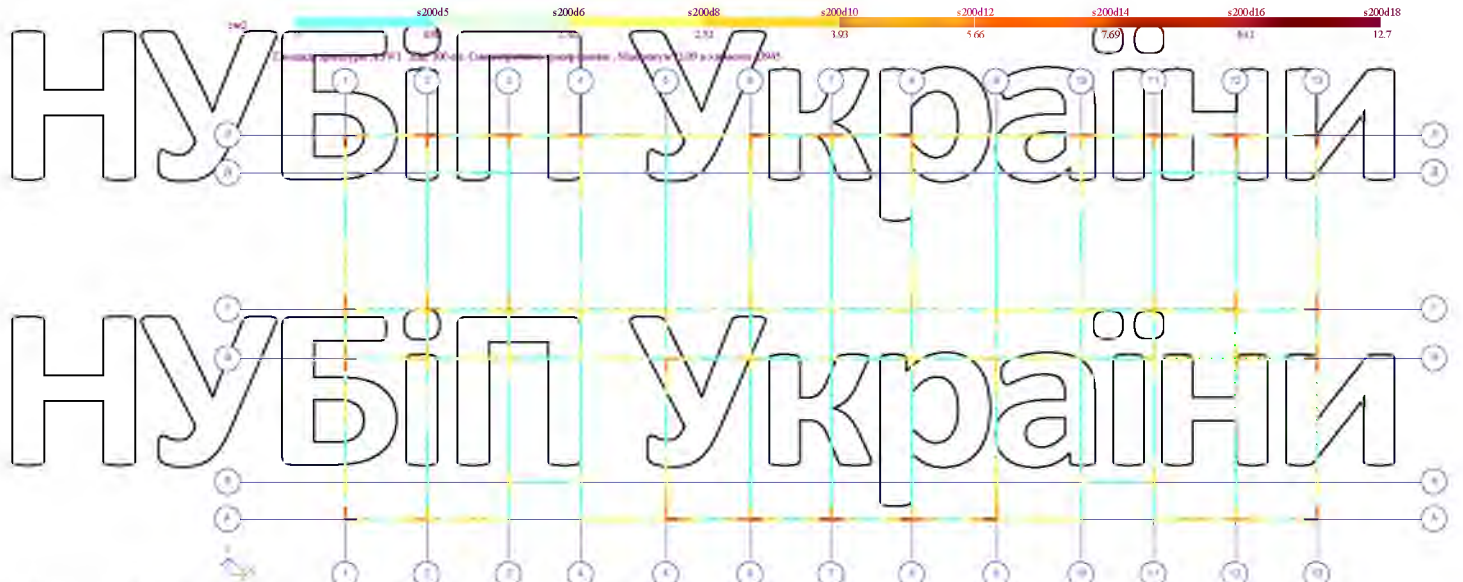


Рис. 3.21. Поперечна арматура ASW1

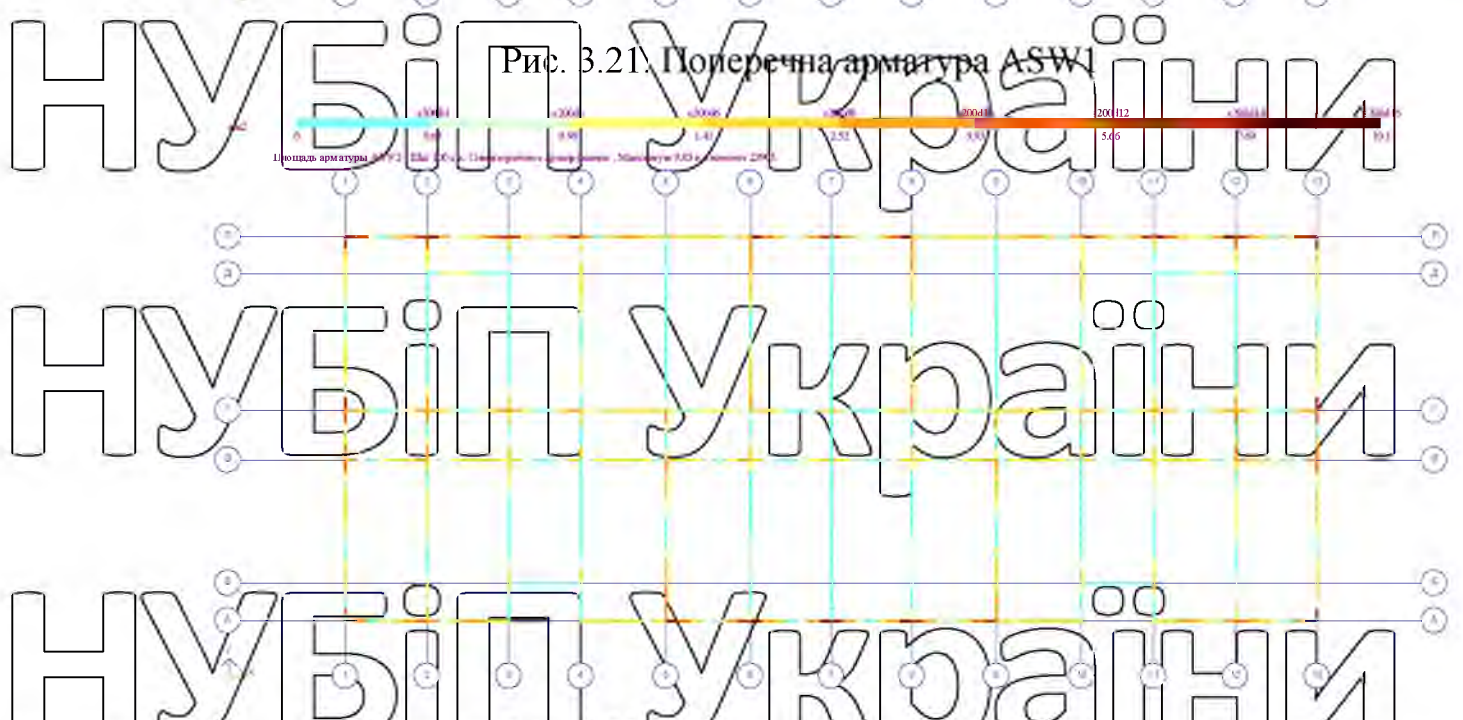


Рис. 3.22. Поперечна арматура ASW2

3.2.3. Розрахунок монолітних ригелів перекриття на змінання бетону в наскрізному отворі колони

Арматура монолітних залізобетонних ригелів перекриття розміщується в наскрізному отворі збірної залізобетонної колони. Бетон збірник колон каркасу прийнятий класу B25, бетон монолітних залізобетонних ригелів перекриття - класу B25. Міцність вузла сполучення монолітних ригелів перекриття та збірної залізобетонної колони каркасу перевіряємо відповідним розрахунком.

Верхнє та нижнє поздовжнє армування ригелів перекриття в стику з

колоною приймаємо однаковим - 4 $\varnothing 10$ A500C. В такому випадку на плані перетину колон перерізом 30x30 см по верху і по низу в наскрізному отворі утворюється дві перехресні сітки по 4 стержня діаметром 10 мм в кожному напрямку. Ширину монолітних залізобетонних ригелів перекриття приймаємо рівною $b_r = 0.5$ м.

Розрахунок монолітних залізобетонних ригелів перекриття виконуємо без врахування робочої арматури ригелів.

- розрахунковий опір бетону ригелів на місцевий стиск:

$$R_{b,loc} = \alpha \varphi_b \gamma R_b.$$

$$\text{Тут: } \alpha = 13.5 R_{bt} / R_b = 13.5 \cdot 1.05 / 14.05 = 0.98,$$

Ошибка!

$$A_{loc2} = c_2 b_r + 3 c_1 b_r = 4 \cdot 0.4 \cdot 0.5 = 0.8 \text{ м}^2,$$

$$A_{loc1} = b^2 = 0.16 \text{ м}^2, \text{ Ошибка!} = 1.72, \gamma = 0.9.$$

$$R_{b,loc} = 0.98 \cdot 1.71 \cdot 0.9 \cdot 14.5 = 21.87 \text{ МПа.}$$

Знаходимо зусилля зім'яття бетону монолітних ригелів перекриття в наскрізному отворі колони:

$$N = \psi A_{loc1} R_{b,loc} = 1.0 \cdot 0.16 \cdot 21870 = 3499 \text{ кН} < N_1 = 3762 \text{ кН.}$$

Приймаємо $\psi = 1.0$ - в розрахунку необхідно враховувати армування ригелів.

Розрахунок стику збірної залізобетонної колони та монолітного ригелю перекриття з урахуванням умовної робочої арматури ригелів:

- розрахунковий опір бетону ригелів на місцевий стиск з урахуванням

армування:

$$R_{b,red} = R_b \varphi_b \varphi_{\mu_{xy}} R_{s,xy} \varphi_s.$$

$$\text{Тут: } \varphi_b = 1.71,$$

де $\varphi_s = 1$, коефіцієнт об'ємного армування ригелів;

$$\text{Ошибка!} = 1.12 \cdot 10^{-2};$$

$$\text{Ошибка!} = 0.206;$$

$$\text{Ошибка!} = 2.29;$$

$$R_{b,red} = 14.5 \cdot 1.71 + 2.29 \cdot 1.12 \cdot 10^{-2} \cdot 450 \cdot 1.0 = 36.3 \text{ МПа.}$$

Зусилля зім'яття бетону ригелів в наскрізному отворі колони з урахуванням наявності в бетоні ригелів їх мінімальної робочої арматури дорівнює:

$$N = R_{b,red} A_{loc1} = 36.3 \cdot 10^3 \cdot 0.16 = 5814 \text{ кН} > N_1 = 3762 \text{ кН.}$$

Зім'яття бетону монолітних ригелів перекриття з бетону класу В25 по міцності в стиковому прорізі збірної колони з бетону класу В25, з урахуванням армування ригелів в місці стику не відбувається.

3. Наукова частина. Проектування сейсмоізольованого

малоповерхового будинку з газобетонними стінами при сейсмічних навантаженнях

3.1. Загальна характеристика роботи

Актуальність роботи

Виробництво автоклавного газобетону є в даний час одним з найпривабливіших напрямів для інвестицій. Щорічно в Україні випускається близько 7 млн. м³ стінових блоків із пористого бетону, причому потенційна ємність ринку складає приблизно 30 млн. м³.

Щорічні темпи попиту на стіни з пористого бетону до 2010 р. перебували на рівні 40-45%.

Головним чином цей резерв пов'язаний із двома факторами: по-перше, з реалізацією національної програми «Житло», а по-друге, з жорсткістю вимог теплового захисту будівель та споруд, прийнятих свого часу Держбудом у будівельних нормах та Урядом України у відповідних законах.

У зв'язку з цим теплі, дешеві та технологічні матеріали, до яких належить пористий бетон, є найперспективнішими.

У 2007 році в Україні в структурі будинку за матеріалами стін на частку пористого бетону припадало 7.5% у житловому та близько 10% - у нежитловому будівництві. Тим часом у більшості розвинених європейських країн цей показник сягав 30-40%.

Застосування стін з пористих блоків в сейсмонебезпечних регіонах стримується з таких причин:

- В даний час в Україні кладка стін з пористих блоків здійснюється переважно, на цементних розчинах. Кладка несучих та самонесучих стін з пористих блоків різної міцності і щільності на цементних розчинах через низьке значення величини нормального зчеплення не дозволяє забезпечити вимоги Актуалізованої редакції ДБН, що пред'являються до кладок першої та другої категорій.

Згідно з Актуалізованою редакцією ДБН допускається застосування:

а) для кладки несучих стін – пористих блоків класів за міцністю на стиск не нижче B5 і марок середньої щільності не менше D700;

б) для кладки самонесучих стін - пористих блоків класів за міцністю на стиск не нижче B2.5 і марок середньої щільності не менше D500;

в) для кладки стін, що не несуть – пористобетонних блоків класів за міцністю на стиск не нижче B1.5 і марок середньої щільності не менше D500.

Зазначені обмеження пов'язані з відсутністю досліджень роботи кладки стін з пористих блоків при дії динамічних навантажень. При цьому:

- вітчизняна технологія виробництва ніздрюватобетонних блоків не забезпечує гарантований клас бетону B3.5 B4.5 при марці середньої густини D500-D600. Стабільність показників вітчизняного автоклавного пористого бетону за міцністю на стиск характеризується партійним коефіцієнтом варіації рівним 18%. Для порівняння, за даними НДІЗБ ім. А.А.Гвоздева (к.т.н.

Т.А.Ухова) коефіцієнт варіації ячеїстобетонних блоків, що випускаються під брендом YTCONG, дорівнює 6%;

- як у нас в країні, так і за кордоном відсутні або є в незначному обсязі дослідження кладки стін з пористих блоків (з бетону марки за середньою густиною D500-D600 при класі за міцністю на стиск B3.5 B4.5), змонтованих на клейових складах, на дію динамічних навантажень, що моделюють сейсмічні дії різної інтенсивності

Відсутність досліджень щодо оцінки можливості застосування кладки стін з пористих блоків на клейових складах в сейсмонебезпечних регіонах ускладнює завдання, що стоїть перед проєктувальниками ефективного стінового матеріалу із пористого бетону в сейсмічних районах.

Магістерська робота присвячена виявленню особливостей роботи кладки стін з пористих блоків класу В3.5 В4.5 при марці за середньою щільністю D500 D600 на клейових складах, у тому числі посилених композитними матеріалами на основі вуглеволоконистої тканини та ремонтними бетонними складами, при дії статичних та динамічних навантажень, що моделюють сейсмічні дії.

Мета магістерської роботи:

– на основі проведених експериментальних досліджень оцінити можливість використання пористобетонних блоків, що виготовляються по широко застосовуваним в Україні технологіям YTONG і Masa-Henke, в сейсмонебезпечних регіонах;

– розробка рекомендацій щодо застосування пористобетонних блоків з автоклавного бетону для кладки несучих і самонесучих стін, а також як заповнення каркасів будівель, що зводяться як у звичайних, так і в сейсмічних регіонах України;

– на основі проведених експериментальних досліджень встановити ефективність застосування для ремонту та посилення стін з пористого бетону блоків композитних матеріалів на основі вуглеволокна та ремонтних бетонних складів.

На захист виносяться:

– результати експериментальних досліджень міцності та деформативності кладки стін з пористих блоків автоклавного твердіння класу В3.5 В4.5 при марці за середньою густиною D500 D600 на клейовому розчині при дії статичних та динамічних навантажень, що моделюють сейсмічні впливи;

– результати експериментальних досліджень міцності та деформативності кладки стін, посилених вуглеволокном та за допомогою спеціальних ремонтних

бетонних аплікацій, при дії на них статичних навантажень, що моделюють сейсмічні дії;

– результати експериментальних досліджень на віброплатформі фрагментів стін з пористих блоків в натуральну величину, посилених (і без посилення) вуглеволокнистою тканиною при різних рівнях вертикального

обтиснення кладки стін;

– рекомендації щодо застосування ніздроватобетонних блоків автоклавного твердіння для кладки стін будівель, що зводяться у звичайних та сейсмічних районах України, з урахуванням їх посилення спеціальними ремонтними бетонними сумішами та вуглеволокнистою тканиною.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

– отримані розрахункові характеристики кладки з пористих блоків на клейовому розчині для різних видів її напруженого стану;

– отримані експериментальні дані про міцність та деформативності кладки стін з пористих блоків автоклавного твердіння, змонтованих на клейових розчинах, виготовлених у заводських умовах, при різних схемах навантаження кладки, що моделюють різні варіанти сейсмічних впливів;

– отримані експериментальні дані про міцність та деформативності кладки стін з пористих блоків на клейовому розчині, посилених за допомогою полотен з вуглеволокнистої тканини та бетонної аплікації на основі спеціальних ремонтних сумішей, при різних схемах навантаження стін;

– експериментально досліджено ефективність різних схем посилення в залежності від виду напруженого стану кладки стін;

– отримано та проаналізовано схеми руйнування фрагментів стін з прорізами в натуральну величину при їх динамічних випробуваннях на віброплатформі залежно від рівня обтиснення кладки та схеми посилення стіни;

– за результатами експериментальних досліджень надано пропозиції щодо застосування комірчастого бетонних блоків для кладки несучих і самонесучих стін, зведених як і звичайних, і у сейсмічних регіонах України.

Практичне значення роботи:

— за результатами експериментальних досліджень отримано дані про несучу здатності кладки стін із газобетонних блоків при класі бетону В3.5 В4.5 та марці за середньою щільністю D500-D600, змонтованих на клейових розчинах заводського виготовлення, та надані пропозиції щодо можливості їх застосування в несучих і самонесучих стінах будівлі, а також як стінове заповнення каркасів будівель, що будуються в сейсмічних районах;

— за результатами експериментальних досліджень надано пропозиції щодо підвищення несучої здатності стін з газобетонних блоків шляхом посилення їх полотнами з вуглеволокнистої тканини або надбетонкою з ремонтних бетонних сумішей;

— надано пропозиції щодо включення до чинних норм значень розрахункових характеристик кладки з пористих блоків на клейових розчинах залежно від виду напруженого стану кладки.

3.2. Аналіз стану досліджуваного питання та обґрунтування обраного напрямку досліджень

Виконано огляд теоретичних та експериментальних науково-дослідних робіт з тематики дисертації вітчизняних та зарубіжних учених. Особливу увагу приділено питанням дослідження сейсмостійкості кладки стін з пористих блоків.

У Європі газобетон з'явився у 1882 р., в Україні пористий бетон став широко застосовуватися в середині 30-х років XX століття завдяки роботам І.Т. Кудряшева, Н.Н. Лессіга.

Проблемам міцності та деформативності стін з пористих блоків, в тому числі при використанні їх у сейсмонезбезпечних регіонах України, присвячені роботи Г.Н. Ашкінадзе, А.Г. Баранова, А.В. Волжанського, В.П. Вилегжанина, О.П. Винокурова, Н.І. Левіна, С.В. Полякова, В.А. Пінськера, Т.А. Ухової та ін.

За результатами виконаних проф. С.В. Поляковим та його учнів досліджень встановлено, що крихкий характер руйнування пористого бетону та відсутність цього матеріалу в процесі навантаження пластичних деформацій є

несприятливим фактором, що обмежує сферу застосування пористих бетонів у сейсмонезбезпечних регіонах. Підвищення сейсмостійкості стін з пористобетонних блоків пов'язане із забезпеченням монолітності кладки за рахунок збільшення нормального та дотичного зчеплення блоків та використання конструктивних методів підвищення міцності кладки.

Склади цементних розчинів, що широко застосовуються для кладки стін у разі їх використання у сейсмічних регіонах не забезпечують необхідного рівня нормального та дотичного зчеплення розчину з блоками. У зв'язку з чим більша частина досліджень фахівців була пов'язана з розробкою добавок у цементні

розчини, що змінюють її водоутримуючу та абсорбційну здатність, зручноукладальність та інші міцнісні та деформаційні показники, що впливають на монолітність кладки.

За кордоном більшість цих проблем було виключено з розгляду спеціалістами за рахунок застосування спеціальних клеїв.

Дослідження з оцінки сейсмостійкості стін з пористих блоків проводилися в Україні на фрагментах стін при дії знакозмінних циклических навантажень. На основі цих робіт було запропоновано конструктивні заходи (посилення бетонними аплікаціями, влаштування вертикальних залізобетонних сердечників, горизонтальне та вертикальне армування кладки), що дозволяють підвищити сейсмостійкість кладки з кам'яних матеріалів, у т.ч. з пористих блоків.

Серед зарубіжних досліджень у галузі пористих бетонів слід відзначити роботи Ц.А. Сірмакеціса та А.А Софоклеуса (Греція), М. Tomazevica (Хорватія), В.Рейхеля (Німеччина), М. Дмитрова (Болгарія), Н.П.Сажнева (Білорусь) та R.E.Klingera (США). Динамічні випробування проводилися на натурних зразках стін і моделі будівель зі стінами з пористих блоків. В роботі А. Aprile, А. Benedetti, E. Steli, E. Mangoni вперше розглянуто проблеми зменшення сейсмічного впливу на конструкції із кам'яної кладки за рахунок посилення її композитними матеріалами.

3.3. Результати експериментальних досліджень монолітності кладки із

пористих бетонів

Для досліджень таких параметрів кладки, що характеризують її монелітність, як нормальне та дотичне зчеплення були використані пористі блоки, виготовлені по технології «YTONG» та «Masa-Henke». Кладка експериментальних зразків була виконана на клейових розчинах, що широко застосовуються за кордоном і поставляються на будівельний ринок України:

– клейова суміш «YTONG-економ»: міцність на стиск – 12 МПа; адгезія до бетону – 0.55 МПа; морозостійкість – 50 циклів

– клейова суміш «Церезит»: міцність на стиск – 7 МПа; адгезія до бетону – 0.5 МПа; морозостійкість – 75 циклів;

– клейова суміш «Євро-Л»: міцність на стиск – 10 МПа; адгезія до бетону – 0.8 МПа; морозостійкість – 25 циклів;

- Цементний розчин марок М50 та М100.

Випробування кубів, випиляних з пористих блоків, показали наступне.

1. Міцність на стиск комірчастого бетону, виготовленого за технологією YTONG, склала 3.8 МПа при марці за щільністю D500

2. Міцність на стиск комірчастого бетону, виготовленого за технологією Masa-Henke, склала 4.6 МПа при марці за щільністю D600.

Величини нормального та дотичного зчеплення зазначених вище клейових сумішей з пористої блоками є, відповідно, характеристиками міцності кладки при осьовому розтягуванні та зрізі по неперев'язаному шву. Для оцінки міцності нормального та дотичного зчеплення блоків було виготовлено по п'ять серій зразків-двійок та зразків-трійок, випиляних з пористої бетону блоків (рис.1)

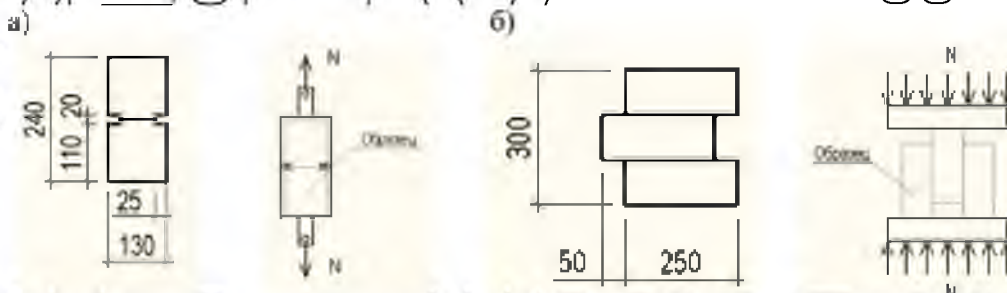


Рисунок 1. Розміри дослідних зразків та схема випробувань на осьове

розтягування (а) та зсув (б)

У таблицях 1 та 2 наведено результати випробувань дослідних зразків, відповідно, на осьове розтягування (нормальне зчеплення) та на зсувне зусилля - зріз (стосовне зчеплення). Крім лабораторних випробувань у ЦНДІБК ім. В.А.

Кучеренко кладки з пористих блоків на зсув шарів щодо один одного були проведені аналогічні випробування за участю автора в лабораторії заводу

пористих бетонів (м. Емсталь, Німеччина) за методикою EN1052-3 з використанням спеціальної випробувальної установки, прийнятої в

європейських норм (рис.2). У табл.3 наведено результати випробувань зразків на

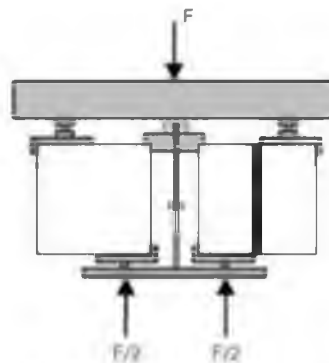
зріз по шву за методикою ЦНДІБК ім.В.А.Кучеренко та європейськими нормами.

Таблиця 1. Результати випробувань дослідних зразків з пористих блоків на осьове розтягування (нормальне зчеплення)

№ сериї	№ л.п.	Тип раствора в шве	Возраст образца, (дн.)	Размеры шва b*d, (см)	N_{max} (Н)	R^*_{L} (МПа)	$R^*_{L(ср)}$ (МПа)	Относит. прочность, (%)
I	1	цементний раствор М25	28	12.8*9.6	630	0.05	0.06	100
	2			12.9*9.8	770	0.06		
	3			12.8*9.4	400	0.03		
	4			11.7*9.5	1150	0.10		
	5			12.7*9.5	820	0.07		
II	1	клеєвий состав УТОНС		12.9*9.6	2890	0.23	0.24	400
	2			13.0*9.4	2940	0.24		
	3			13.1*9.6	3220	0.26		
	4			13.1*9.1	3200	0.27		
	5			13.0*8.9	2330	0.20		
III	1	цемент-ний раствор М100		9.8*8.7	770	0.09	0.074	100
	2			9.8*8.6	510	0.06		
	3			10.0*8.4	760	0.09		
	4			9.7*8.6	580	0.07		
	5			9.8*8.7	510	0.06		
IV	1	клеєвий состав Церезит		9.8*8.6	1900	0.23	0.25	337
	2			9.6*8.4	2580	0.32		
	3			9.9*8.4	1960	0.24		
	4			9.7*8.0	1640	0.21		
	5			9.8*8.2	2010	0.25		
V	1	клеєвий состав Евро-Л	9.6*9.4	3340	0.37	0.35	473	
	2		10.0*8.6	3040	0.35			
	3		9.9*9.0	3320	0.37			
	4		10.0*8.6	2760	0.32			
	5		9.8*8.5	2720	0.33			

НУБІП України

НУЄ



И

НУВ

Рисунок 2. Схема установки для випробувань зразків на зріз за методикою EN-1052-3

НУВІП Українни

Аналіз результатів експериментальних досліджень монолітності стін з пористих блоків, виготовлених за технологіями YTONG і MasaHenke і змонтованих на клейових розчинах марок «YTONG-економ», «Церезит» та «Євро-Л», дозволяє зробити такі висновки:

НУВІП Українни

1. З урахуванням встановлених у процесі випробувань значень тимчасового опору осьового розтягування по неперев'язаних швах (Rut – нормальне зчеплення) кладка стін з пористих блоків класів B3.5 B4.5 та марки по щільності D500 та D600 на вказаних вище, клейових розчинах згідно з вказівками норм відповідає першій категорії і може застосовуватися в сейсмонезбезпечних регіонах України.

НУВІП Українни

2. Прийняте в нормах розрахункове значення опору осьовому розтягуванню по неперев'язаних швах (нормальне зчеплення) $R_t = 0,08 \text{ МПа}$ (при марках розчину в швах кладки M50) для будівель, що зводяться у звичайних умовах, відповідає аналогічній величині розрахункового опору осьовому розтягуванню кладки першої категорії стін будівель, що зводяться в сейсмонезбезпечних регіонах України: $R_t = 0,45 \cdot 0,18 = 0,081 \text{ МПа}$. За результатами випробувань $R_{ut} = 0,41 \text{ МПа}$, $R_t = 0,18 \text{ МПа}$.

НУВІП Українни

Для можливості застосування кам'яної кладки з пористих блоків в стінах будівель, що зводяться в сейсмонезбезпечних регіонах України, та підвищення опірності сейсмічним впливам, рекомендується в Актуалізованій редакції ДБН значення тимчасового опору осьового розтягування по неперев'язаному шву для

кладки стін I категорії з пористих блоків, прийняти $R_{ut} 0.22 \text{ МПа}$. При цьому клас бетону пористих блоків може прийматися В3.5, марка за щільністю D500.

Таблиця 2. Результати випробувань дослідних зразків з пористих блоків на зріз

(Додаткове зчеплення)

№ серії	№ п.п.	Тип розв'язу в шві	Вік образця, (дні)	Розміри шва b*d, (см)	$N_{розр}$ (Н)	$R_{\text{зр}}^0$ (МПа)	$R_{\text{зр}}^0$ (МПа)	Відносн. міцність, (%)
I	1	цементний розв'язу М25	28	10.1*19.8	4000	0.10	0.13	100
	2			9.9*20.0	4500	0.115		
	3			10.1*20.1	5300	0.13		
	4			10.1*19.9	7400	0.185		
	5			-	-	-		
II	1	клеєвий розв'язу УТОНГ		10.1*19.8	16000	0.4	0.41	315
	2			10.2*20.4	18400	0.44		
	3			9.9*19.8	14900	0.38		
	4			9.8*20.3	16800	0.42		
	5			10.1*19.9	16900	0.42		
III	1	цементний розв'язу М100		20.5*9.9	7800	0.19	0.175	100
	2			20.3*9.7	7900	0.20		
	3			20.3*10.2	9300	0.20		
	4			20.0*10.0	4000	0.10		
	5			19.6*10.0	7800	0.20		
	6		20.1*10.1	6700	0.16			
	7		19.4*10.1	6700	0.17			
IV	1	клеєвий розв'язу Церезит	20.0*10.0	16600	0.41	0.402	229	
	2		19.6*10.0	12600	0.32			
	3		19.9*10.0	16600	0.41			
	4		20.4*9.8	18900	0.48			
	5		20.3*10.1	18900	0.46			
	6		19.8*9.9	13000	0.33			
V	1	клеєвий розв'язу Евро-Л	20.1*9.9	21100	0.53	0.72	410	
	2		19.8*9.9	23200	0.59			
	3		20.4*10.1	43100	1.05			
	4		19.9*10.1	16400	0.41			
	5		19.9*9.9	16900	0.43			
	6		20.3*10.0	26900	0.67			
	7		20.4*9.8	43100	1.08			
	8		19.7*10.0	31800	0.81			
	9		20.4*10.0	35500	0.87			

3. За результатами експериментальних досліджень розрахунковий опір зрізу (догічне зчеплення) кладки з пористих блоків на зазначених клеєвих складах змінюється в інтервалі 0.172-0.245 МПа, що суттєво вище (більш ніж у 1.5 рази) встановленого для кладки першої категорії аналогічного розрахункового значення:

$$R_{\text{зр}}^0 = 0.7 \cdot R_{\text{ut}}^0$$

$$R_{\text{зр}}^0 = 0.7 \cdot 0.18 = 0.126 \text{ МПа,}$$

Від даної характеристики міцності істотно залежить опірність кладки таким сейсмічним впливам як зусилля, діючі при землетрусах вздовж площини стіни і викликають зсув шарів кладки щодо один одного у площині стіни.

Як показали результати динамічних випробувань фрагментів стін при зазначених величин дотичного зчеплення істотно зростає опірність кладки зрізу по неперев'язаних швах при дії на неї динамічних навантажень у площині стіни.

3.4. Дослідження міцності та деформативності кладки стін з пористих бетонів блоків на цементних та клейових розчинах при різних видах силових впливів на кладку

Програма експериментальних досліджень міцності кладки під час зсуву включала випробування 8 серій зразків фрагментів стін:

- зразки I та II серій - фрагменти стін, змонтовані, відповідно, на цементному та різних складах клейових розчинів (рис.3а);

- зразки III-VI серій - фрагменти стін з пористих блоків, виготовлених за технологією YTONG (клас бетону B3,5, марка за щільністю D500) та Masa-Henke (клас бетону B4,5, марка за щільністю D600) та змонтованих на клейових розчинах «YTONG-економ» та «Євро-Л». Посилення дослідних зразків здійснювалося за допомогою полотен з вуглеволокнистої тканини за різними конструктивними схемами (рис.4);

- зразки VII-VIII серій - фрагменти стін з пористих блоків з бетону класу B4,5 при марці за щільністю D600, посилені одно- та двосторонньої набетонкою завтовшки 30 мм (рис.3б). Як матеріал набетонки використовувалася ремонтна бетонна суміш із металевою фіброю марки Emaco S170 CFR (фірма "BASF").

При посиленні зразків використовувалися такі матеріали:

- Вуглеволокниста тканина марки MBrace FIB CF 230/4900.200g/5.100m.

такі характеристики: міцність волокна на розтяг - 4900 МПа; модуль пружності волокна - 230 000 МПа; питома вага - 200 г/м²; товщина волокна - 0.11 мм.

- безусадкова швидкотвердіюча ремонтна бетонна суміш тиксотропічного

типу, що містить гнучку сталеву та полімерну фібру, що має наступні характеристики: міцність на розтяг при вигині – 12 МПа; міцність на стиск – 60 МПа; міцність зчеплення з бетоном – 2,5 МПа; морозостійкість – 300 циклів; модуль пружності – 30 000 МПа.

Експериментальні зразки були змонтовані з пористих блоків розмірами 625*300*250(Н) на клейовому та цементному розчинах та витримані 28 діб у приміщенні лабораторії у нормальних температурно-вологіх умовах (температура 20°C та відносна вологість повітря 75%). Товщина клейового шва становила 1,3 мм (рекомендації заводу-виробника), розчинного шва – 10-12 мм.

На рис. 5 показані схема випробувань дослідного зразка на перекіс, геометрія зразка та розташування вимірювальних приладів на зразку.

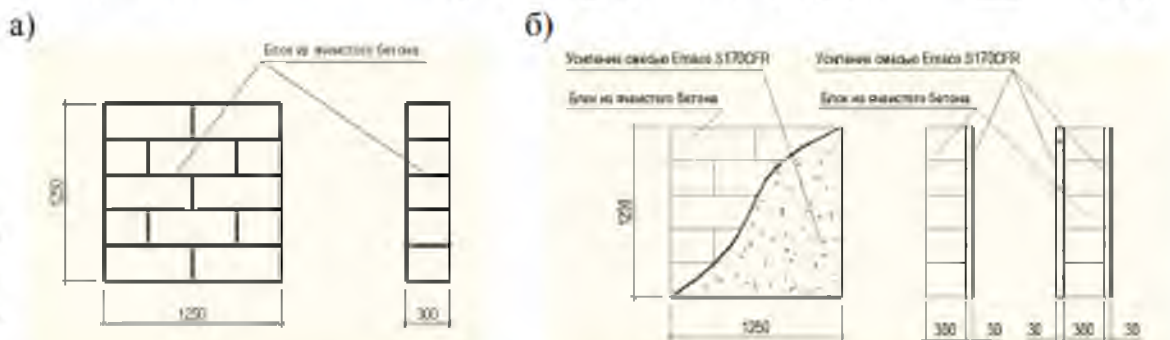


Рисунок 3. Зразки I, II серій (а) та VII, VIII серій (б)

Аналіз результатів випробувань дослідних зразків на перекіс дозволяє визначити таке.

1. Руїнування зразків I серії на цементному розчині через низький рівень величин нормального та дотичного зчеплень між блоками відбувалося за горизонтальним і вертикальним швам, у зразках II серії – за «гидом» зразка, тобто по перев'язаному шву.

При фіксуванні аналогічних рівняк навантаження деформації розтягування у кладці на клейових розчинах майже вдвічі менше, ніж у зразках на цементному розчині.



Рисунок 4. Зразки III VI серій

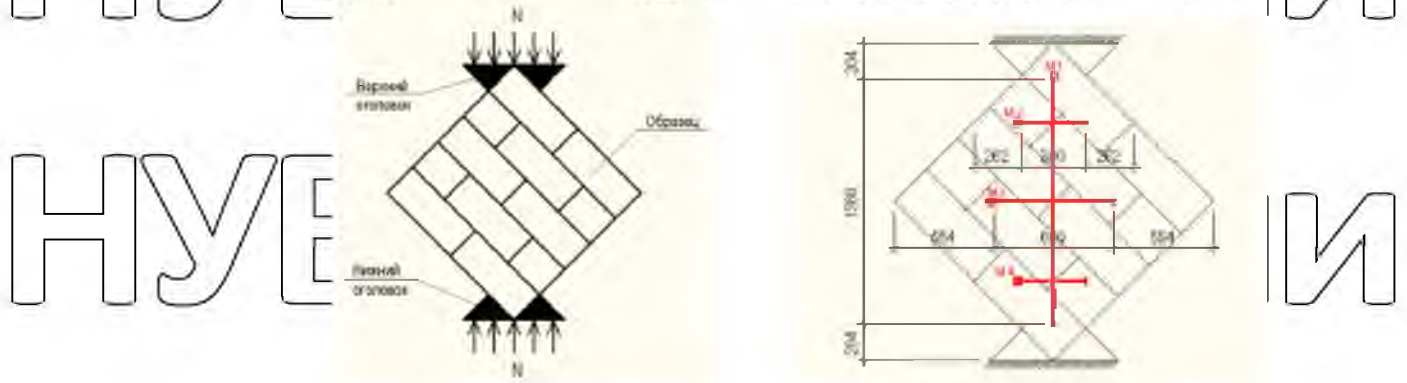


Рисунок 5. Схема випробувань з розстановкою на зразок вимірювальних приладів

Таблиця 4. Результати випробувань на перекіс фрагментів стін на цементному та клейовому розчинах

№ серії	№ зразка	Клас бетону/ Технологія виготовлення	Тип розчину в шве	Тип посилення зразка	Размери зразка b*d*h, (мм)	N _{пер.} (кН)	R _{ср.} (МПа)	R _{ср. ср.} (МПа)	Относит. прочность (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1	B3.5/D500 YTONG	цементний розчин M25	вс усиленний	1250*1250*300	98.2	0.37	0.35	100
	2					85.7	0.33		
	3					91.6	0.35		
II	1	B3.5/D500 YTONG	клеєвий склад «YTONG-економ»			161	0.61	0.67	191
	2					182.5	0.70		
	3					180.2	0.69		
	1	B4.5/D600 Masa-Henke	клеєвий склад «Евро-Л»			200	0.76	0.59	169
	2					132	0.50		
	3					157.1	0.60		
	4					133	0.51		

Таблиця 5. Результати випробувань на перекіс фрагментів стін з пористою

бетону блоків «YTONG» на клейовому розчині, посилених вуглеволокном

№ серії	№ зразка	Клас бетону/ Технологія виготовлення	Тип раствора в шве	Тип усилення зразка	Размери зразка b*d*h, (мм)	$N_{разр}$ (кН)	$R_{сер.ср}$ (МПа)	$R_{сер.ср}$ (МПа)	Относит. прочність (%)						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10						
II	1	B3.5/D500 YTONG	клеевой состав «YTONG- эконом»	не усилен. (табл. 3.1)	1250*1250*300	161	0.61	0.67	100						
	2					182.5	0.70								
	3					180.2	0.69								
III	1			B3.5/D500 YTONG		клеевой состав «YTONG- эконом»	3-и холста с одной стороны	1250*1250*300	271.4	1.03	0.98	146			
	2								257.1	0.98					
	3								246	0.94					
IV	1						B3.5/D500 YTONG		клеевой состав «YTONG- эконом»	3-и холста с двух сторон	1250*1250*300	348.2	1.33	1.29	193
	2											335.7	1.28		
	3											331.1	1.26		

2. Як видно з таблиці 4 міцність при зрізі стін, змонтованих на клейовому розчині у 1.7-1.9 разів вище, ніж у зразках на цементному розчині.

3. У зразках III та IV серії, посилені з однієї та з двох сторін трьома полотнами з вуглеволокнистої тканини величини поперечних деформацій у кладці 1.3-1.5 разів менше, ніж у невідсиленіх зразках II серії на клейовому розчині. При цьому, на односторонньо посиленіх вуглеволокном зразках III серії поперечні деформації розтягування на невідсиленій поверхні на 30-40% вище, ніж на посиленій вуглеволокном. У зв'язку з цим у процесі навантаження кладки має місце вигин стіни у бік невідсиленої поверхні.

4. Як видно з таблиць 5 і 6, одно-і двостороннє посилення кладки на клейових розчинах за допомогою полотен з вуглеволокнистої тканини (трьома полотнами за площею стіни) веде до підвищення міцності кладки при зрізі у 1.1-1.9 разів.

5. Посилення кладки односторонньою наклеюваною одного діагонального полотна вуглеволокнистої тканини не надає жодного ефекту на міцність кладки при вигині (таблиця 6).

6. Несуча здатність дослідних зразків кладки стін з пористих бетонів блоків, посиленіх шляхом нанесення двосторонньої набестонки завтовшки 30 мм

на 25-30% вище, ніж у невідсиленних зразків. При односторонній набетонці через істотної відмінності в жорсткості шарів ($E_{\text{Бяч. бет.}} = 2000 \text{ МПа}$, $E_{\text{бет.}} = 38000 \text{ МПа}$) ексцентриситет програми навантаження зростає в 2-3 рази ($e_0 = 6-10 \text{ см}$ посиленому зразку і $e_0 = 2-3 \text{ см}$ в еталонному) ширина стиснутої зони низькоміцного пористого бетону істотно зменшується, що і веде до більш раннього, порівняно з еталонними зразками, руйнування кладки.

Для визначення розрахункового опору кладки стін з пористих бетонів блоків на клейовому розчині при згинанні по неперев'язаному шву, а також впливу ефекту посилення згинальних балок (перемичок) шляхом їхнього зовнішнього армування на основі використання вуглеволокнистої тканини було випробувано чотири серії зразків по три зразки-близнюки у кожній серії. На рис. 6 показано загальний вигляд дослідних зразків при випробуванні на згин.

На основі аналізу результатів випробувань чотирьох серій зразків кладки з пористих блоків на клейовому розчині, встановлено наступне.

1. Міцність кладки з пористих блоків на клейовому розчині при вигині з площини в 1,7 рази вище, ніж при використанні кладки на цементних розчинах.

2. Розрахунковий опір розтягуванню при вигині по неперев'язаному шву кладки стін з пористих блоків класу В3.5 В4.5 при щільності бетону D500 та D600 слід приймати рівним $R_{bt} = 0.2 \text{ МПа}$. Встановлене значення R_{bt} рекомендується для включення до ДБН «Кам'яні та армокам'яні конструкції».

3. Посилення кладки за допомогою вуглеволокнистої тканини дозволяє більш ніж 3 рази збільшити значення міцності зразків при згинанні по неперев'язаному шву ($R_{btн} = 1.63 \text{ МПа}$) порівняно з невідсиленним зразком ($R_{btн} = 0.45 \text{ МПа}$). При цьому схема руйнування зразків IV серії характерна для суцільних балок при дії ними поперечних сил.

Таблиця 6. Результати випробувань на перекіс фрагментів стін з пористих блоків «MasaHenke» на клейовому розчині, посилених вуглеволокном і набетонкою

№ серії	№ образца	Класс бетона/ Технология изготовления	Тип раствора в шве	Тип усиления образца	Размеры образца b*d*h, (мм)	N _{разр.} (кН)	R _{сер.} (МПа)	R _{сер. ср.} (МПа)	Относит. прочность (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
II	1	B4.S/D600 Masa-Henke	клеевой состав «Евро-Ль»	не усилен. (табл. 3.1)	1250*1250*300	200	0.76	0.59	100
	2					132	0.50		
	3					157.1	0.60		
	4					133	0.51		
III	1			3-и холста с одной стороны		171.4	0.65	0.66	111
	2					173.0	0.66		
	3					174.0	0.66		
IV	1			3-и холста с двух сторон		285.7	1.09	1.09	185
	2					285.7	1.09		
	3					283.4	1.08		
V	1			1-и холст с одной стороны		171.4	0.65	0.59	100
	2					143.8	0.55		
	3					152.6	0.58		
VI	1			1-и холст с двух сторон		200	0.76	0.79	134
	2					214.3	0.82		
	3					204.7	0.78		
VII	1	набетонка с одной стороны	1250*1250*360	142.9	0.46	0.43	72		
	2			128.6	0.41				
	3			131.6	0.42				
VIII	1	набетонка с двух сторон		228.6	0.73	0.74	125		
	2			242.8	0.77				
	3			230.1	0.73				

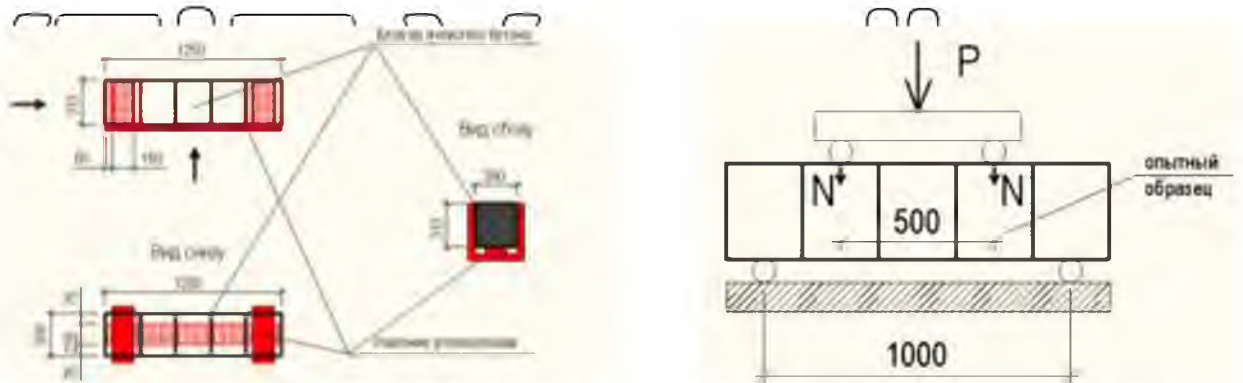


Рисунок 6. Загальний вигляд та схема випробувань зразків на вигин

Таблиця 7. Результати випробувань дослідних зразків на вигин

НУБІП України

№ серії	№ образця	Тип раствора в шве	Тип усиления образцов	Размеры образцов $b \cdot d \cdot h$, (мм)	$N_{гр.}$ (Н)	$N_{гр.пр.}$ (Н)	$\frac{N_{гр.пр.}}{N_{гр.}}$	$R_{от.}$ (МПа)		Относит. прочность, (%)			
								$R_{от.}$	$R_{от.пр.}$				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
I	1	монолитная балка	не усилен.	400x100x106	1050	1050	1.0	0.65	0.65	100			
	2			400x100x104	1080	1080		0.68					
	3			400x100x107	1000	1000		0.62					
	4			400x100x105	1000	1000		0.63					
II	1	цементный раствор	не усилен.	1250x300x313	5600	5600	1.0	0.29	0.28	42			
	2				5200	5200		0.27					
	3				5300	5300		0.27					
III	1	клеевой состав УТОНГ-эковом	не усилен.		9300	9300	9300	1.0	0.47	0.45	70		
	2					8700	8700		0.44				
	3					8600	8600		0.44				
IV	1		усилен. углеволокном		57100	29500	0.52	2.92	3.09 1.63*			475 248*	
	2					64200	34200	0.53					3.28
	3					60300	32100	0.53					3.08

Для оцінки впливу ефекту посилення кладки простінків з пористого бетону блоків за допомогою бандажів та обойм з вуглеволоконної тканини було проведено випробування двох серій зразків на центральне та позacentрове стиск (рис.7)

Аналіз результатів експериментальних досліджень міцності кладки стін (стовпів, простінків) з урахуванням їх посилення смугами з вуглеволоконної тканини дозволяє відзначити таке.

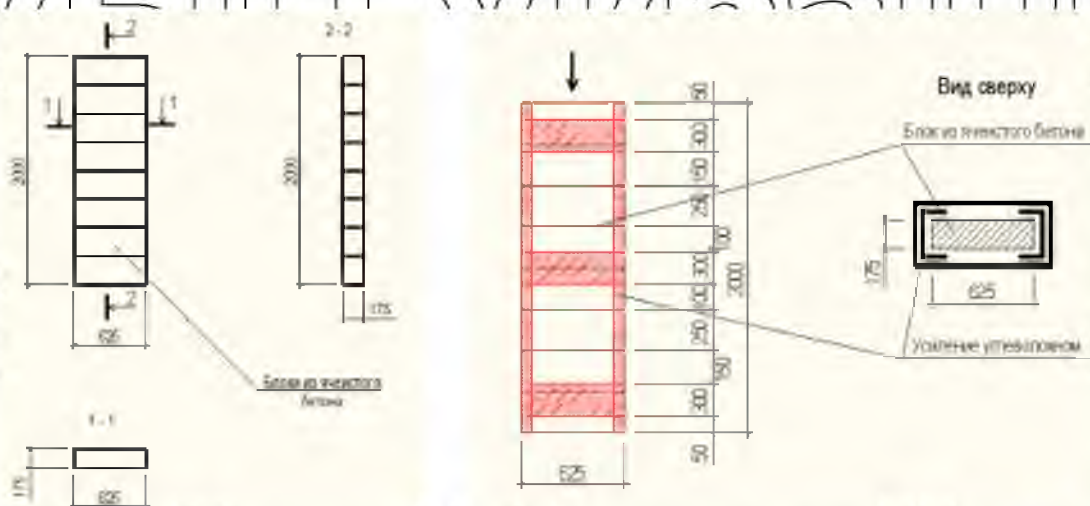


Рисунок 7 Загальний вигляд зразків I та II серій

1. Руйнування сталонних (непосиленних) дослідних зразків кладки стін

(простенків, стовпів) з пористих блоків при позacentровому стиску в залежно від розташування центру застосування (зміщення) навантаження щодо геометричного центру тяжкості перерізу носить крихкий характер і характеризується появою вертикальних та горизонтальних тріщин.

2. Руйнування зразків, посилені вертикальними та горизонтальними смугами з вуглеволокнутої тканини, що характеризується місцевим руйнуванням пористих блоків від стиснення між горизонтальними смугами з вуглеволокна.

При цьому в момент руйнування величини напруги стиснення досягають значень $R = 3.84$ МПа, що відповідає середньому значенню кубикової міцності пористого бетону. В окремих випадках значення напруги стиснення бетону зразків перевищують середні значення кубикової міцності пористого бетону приблизно 10 %, $R = 4.09$ МПа.

За даними досліджень проф. Г.А. Генієва граничні значення напруг при двовісному стисканні зростають на 10-40% в порівнянні з одновісним стиском в залежно від співвідношень головних напруг (2/1) та класу пористого бетону.

3. У дослідних зразках, посилені вертикальною обоймою та горизонтальними бандажами з вуглеволокнутої тканини, збільшення міцності кладки з пористих блоків склало 30% порівняно з непосиленими зразками.

4. Запропоновано схему посилення кладки простінків і стовпів з пористих блоків, що дозволяє оптимально використовувати міцнісні параметри кладки.

За результатами виконаних експериментальних досліджень міцності стін з пористих блоків класу В3.5 В4.5 та марки за густиною D500 D600 при різних напружених станах кладки (у залежно від характеру силового впливу на неї) рекомендовано включити в табл.10 ДБН «Кам'яні та армокам'яні конструкції» дані щодо розрахункових опорів кладки стін з пористих бетонів.

Експериментальні дослідження міцності та деформативності кладки стін з прорізами, виготовленими в натуральну величину, з пористих блоків автоклавного твердіння з бетону класу В3.5 при марці за густиною D500 на дію

динамічної циклічної навантаження у площині стіни. Експериментально досліджено вплив посилення кладки стін вуглеводстами на їхню міцність та деформативність. Для кладки дослідних зразків використовувалися пористі блоки розмірами 625x300x250(Н) мм виробництва ЗАТ «Кселла-Аероблок-

Центр» та клейової розчин "YTONG-економ". Для випробувань було виготовлено два дослідні зразки стін з прорізами:

- I зразок – еталон – фрагмент стіни у натуральну величину без посилення (Див. рис. 8а). Розмір зразка 3125x300x2250(Н) мм;

- II зразок - аналогічний зразок, посилений з двох сторін полотнами з вуглеволокнутої тканини (рис. 8б). Крім цього зразок армувався стрижнями 25 мм із базальтового волокна через два ряди по висоті.

Для збудження коливань фрагмента стіни з отвором був використаний випробувальний стенд, збудження коливань якого здійснюється за допомогою вібротурбини ВІД-12, закріпленої на маятниковій платформі. Випробувальний стенд було розроблено під керівництвом д.т.н., проф. А.М.Курзанова. За рахунок інерційної сили, що розвивається ВІД-12, забезпечується той чи інший частотний спектр впливів на випробувальний стенд та певний рівень амплітуди платформи коливань. На рис 9 показаний загальний вигляд платформи (рис.9)

встановленим у ньому дослідним зразком (рис.9б). На рис. 10а показана схема кріплення та передачі навантаження на дослідний зразок. Один кут (точка "А") стінова панель жорстко кріпилася до опорної нерухомої рами стенда. У точці «В» встановлювався спеціальний упор (шарнір), який дозволяв панелі здійснювати поступальні горизонтальні та вертикальні переміщення, включаючи поворот кінця панелі, у своїй виключалося зміщення панелі з її площині.

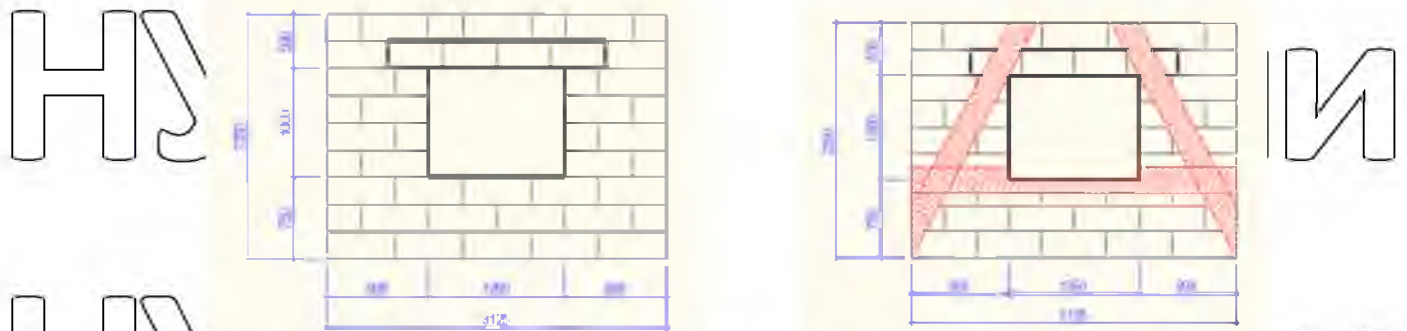


Рисунок 8 Загальний вигляд зразків I та II серій

Програма і методика випробувань включали наступні етапи:

1. За допомогою спеціальних 10-ти тонних домкратів, вертикальних тяжів

та стягуючих муфт (рис. 10б) проводилося обтискання дослідних зразків вертикальним навантаженням, що відповідає на початковому етапі навантаження $q = 0.3 \times R_b$. До початку етапу обтискання на II зразку проводилося посилення кладки з допомогою смуг шириною 300 мм із вуглеволоконної тканини марки MBrace FIB CF 230/4900.200g/5.100m.

а)



б)



Рисунок 9. Загальний вигляд платформи із встановленим зразком

2. При заданій величині обтискання зразка робилося його динамічне навантаження. Після проходження циклу динамічного навантаження дослідженого зразка, що відповідає прискоренням 100, 200, 400 cm/s^2 , вироблялася розвантаження зразків на величину, яка становить $q_i = 0.2 \times R_b$.

Розвантаження зразка здійснювалася за схемою, аналогічною процесу обтискання зразка. Таким чином, у процесі випробувань було виконано 4 режими навантаження дослідчених зразків.

У цьому кожному режимі статичного навантаження зразків здійснювалося кілька режимів динамічного навантаження

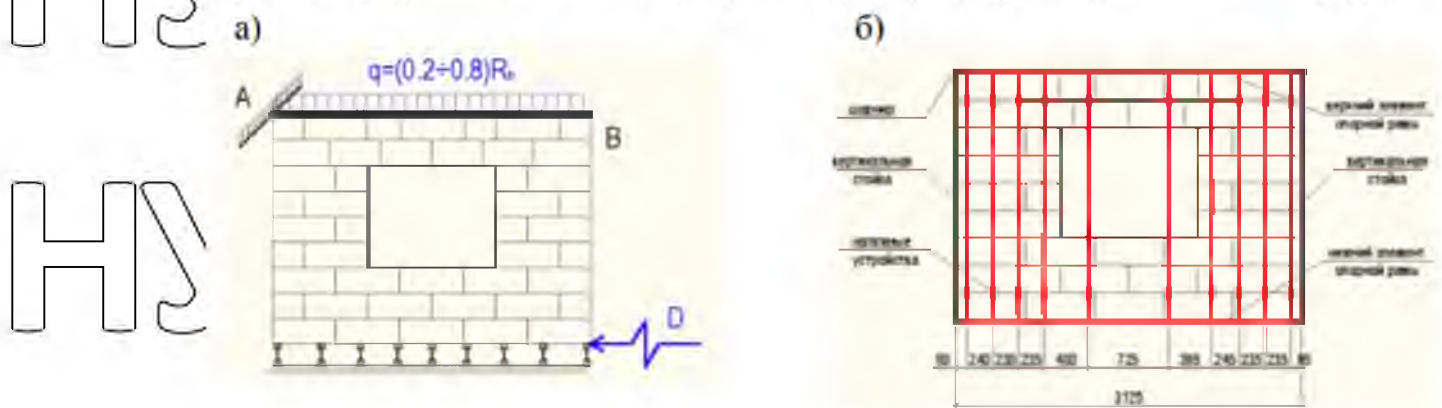


Рисунок 10. Схема динамічного (а) та статичного (б) навантаження дослідних зразків

Режим навантаження при динамічному впливі вибирався виходячи з наступних основних умов:

– як показав аналіз робіт у галузі сейсмічних досліджень період коливаний ґрунтової основи в залежності від відстані до епіцентру інтенсивності землетрусу змінюється не більше 0,1-1,5с. При цьому, тривалість коливального процесу становить 1050 с. При випробуваннях тривалість динамічного впливу на конструкції на кожному етапі навантаження становило 40-50 с;

- Частотний діапазон коливань, найбільш небезпечних для існуючих будівель, знаходиться у межах від 3 до 10 Гц. При динамічних випробуваннях дослідчених зразків частотний діапазон коливань платформи та дослідного зразка, встановлений за допомогою спеціальних приладів змінювався від 1 до 9,9

Гц. Ухвалені параметри тривалості коливального процесу дозволили визначити межі зміни циклів коливань від $n=200$ до $n=500$ циклів.

3. Після завершення кожного режиму динамічного навантаження зразка здійснювався візуальний огляд зразка на предмет визначення наявності тріщин у блоках чи швах кладки.

Для вимірювань прискорень, частот коливань, динамічних переміщень

застосовувалися однокомпонентні датчики-акселерометри АТ 1105-10м. За допомогою вимірювально-обчислювального комплексу МІС-036 проводилася обробка інформації що надходить від акселерометрів, з наступним документуванням результатів. Загальна кількість контрольованих точок на дослідному зразку становило 16. У кожній точці вимірювалися динамічні параметри системи по 3-м напрямках: вертикальні та горизонтальні в площині стіни та один параметр із площини зразка.

У точці жорсткого закріплення зразка (точка "А") встановлювався електронний датчик зусиль DACELL TX25, зняття та обробка показань з якого здійснювалося за допомогою спеціального пристрою на ноутбукі.

За результатами динамічних випробувань стін з перистих бетонних блоків з прорізами встановлено таке:

Еталонний зразок:

1. У табл.9 наведено режими динамічних випробувань стіни за різних рівнях її обтиснення. Характеристики прискорень та відповідні їм параметри більшості по кольоровій гамі відповідають зонам сейсмічності на карті сейсмічного районування території України.

Таблиця 9. Параметри динамічного навантаження платформи

Уровень обжатия образца	№ режима	Частота, f (Гц)	Амплитуда, A (мм)	Ускорение, a (м/с ²)	Балльность
0.8 × R _b	1	1,4	1	0,08	3,4
	2	1,7	1,8	0,21	4,7
	3	1,9	2,3	0,32	5,4
	4	2,2	3,7	0,70	6,5
	5	2,9	9,2	3,05	8,6
0.6 × R _b	7	1,9	1,1	0,16	4,4
	8	1,9	1,6	0,23	4,9
	9	2,9	4,4	1,45	7,5
	10	2,8	5,3	1,63	7,7
0.4 × R _b	12	1,8	0,5	0,06	2,9
	13	2,9	2,1	0,70	6,5
	14	2,4	11,6	2,64	8,4
	15	2,5	13,8	3,40	8,8
	16	3,5	10,3	4,98	9,3
	17	6,2	4,7	6,51	9,8

2. У процесі динамічних випробувань при напругах у кладці, складових (0.6-0.8) × R_b, пошкоджень (тріщин) в елементах кладки (блоках та швах) стіни не

встановлено.

3. При зниженні рівня обтиснення до $0.4 \times R_b$ у кладці стіни з'явилися вертикальні тріщини, також мало місце розкриття горизонтальних швів.

Подальше зниження статичного навантаження обтискання призвело до появи вертикальних та горизонтальних тріщин у зразку, а після демонтажу верхньої балки сталося обвалення конструкції (рис. 11).

4. У процесі динамічних випробувань стіни з прорізом частотний спектр динамічних впливів за даними акселерометра, встановленого на віброплатформі,

змінювався в інтервалі 1.4 до 6.2 Гц, амплітуда коливань платформи у горизонтальній площині – від 1.0 до 13.8 мм, амплітуда коливань стіни у вертикальній площині – від 0.1 до 9.5 мм.

При цьому величина горизонтального прискорення за датчиками, встановленими на платформі та за висотою зразка змінювалася в інтервалі від 0.08 м/с² до 6.51 м/с² (у горизонтальній площині) та від 0.04 м/с² до 3.19 м/с² (у вертикальній площині).

Таким чином, отриманий в експерименті спектр прискорень відповідав за даними ДБН «Будівництво в сейсмічних районах» майданчикам з бальністю від 4 до 9,8.

5. Максимальне горизонтальне зусилля на зразок за даними електронного датчика зусиль становило 24.8 кН. Розрахункова величина інерційної сили з використанням даних, наведених у табл. 9 (рядок 6), дорівнює $F = m \times a = 5000 \times 4.62 = 23100 \text{ Н} = 23.1 \text{ кН}$.

Тобто має місце досить хороша збіжність величин зусиль на конструкцію при динамічних впливах, обчислених за формулою та отриманих з урахуванням використання електронного датчика зусиль.

НУБІП України



Рисунок 11. Загальний вигляд дослідного зразка I серії після випробувань

Посилений зразок:

1. У табл.10 наведено режими динамічних випробувань посиленої стіни при різних рівнях її обтиснення.

2. У процесі динамічних випробувань посиленого зразка стіни при напругах, що становлять $(0.4-0.8) \times R_b$ пошкоджень (тріщин) в елементах (блоки та шви) кладки стіни не встановлено.

3. При зниженні рівня обтиснення до $0.2 \times R_b$ у конструкції стіни з'явилися тріщини, мало місце розкриття горизонтальних швів та руйнування блоків у верхню частину стіни в зоні над перемичкою. При цьому відбулося відшарування в верхній частині стіни смуг із вуглеволокнистої тканини від поверхні пористих блоків. Крім цього, сталося руйнування U-подібних блоків, в яких влаштовувалась монслітна залізобетонна перемичка. На рис.12 показано стан кладки стіни після випробувань. Однак обвалення стіни при знятті навантаження та опорної балки, як це мало місце в еталонному зразку, не відбулося.

4. Максимальне зусилля, отримане датчиком DACELL CX25, на одному з етапів випробувань при $R_{обж} = 0.8 \times R_b$ максимальне горизонтальне зусилля зразок становило $N = 72\,900\text{ Н} = 72.9\text{ кН}$. Розрахункова величина інерційної сили з використанням даних, наведених у табл. 10 (рядок 5), дорівнює $F = m \times a = 5000 \times 14.90 = 74500\text{ Н} = 74.5\text{ кН}$.

Тобто має досить гарна збіжність величин зусиль на конструкцію при динамічних впливах, обчислених за формулою та отриманих з урахуванням

використання електронного датчика зусиль.

Таблиця 10. Параметри динамічного навантаження платформи

Уровень обжития образца	№ режима	Частота, Гц	Амплитуда, А (мм)	Ускорення, а (м/с ²)	Балльность
0.8·R _n	1	8	0,4	1,00	7,0
	2	2,2	14,9	2,80	8,5
	3	5,9	3,8	6,70	8,2
	4	2,6	31,6	8,40	10,1
	5	3,1	39,3	14,90	10,9
0.6·R _n	6	3,1	2,8	1,10	7,1
	7	2,3	11,1	2,30	8,2
	8	6,9	2,3	5,00	8,2
	9	2,6	31,8	8,50	10,1
	10	3,1	26,2	9,90	10,3
	11	2,8	40	12,20	10,6
0.4·R _n	12	2,8	3,3	1,00	7,0
	13	2,3	10,9	2,30	8,2
	14	2,8	11,7	3,60	8,8
	15	2,8	2,1	1,00	8,1
	16	2,2	22,7	6,50	8,2
	17	2,8	37,5	11,60	10,5
	18	3	37,6	13,40	10,7
0.2·R _n	19	4,6	3,5	2,90	8,5
	20	2,8	2,1	5,00	8,1
	21	8,3	2,1	6,70	8,1
	22	6,7	1,4	6,00	8,0
	23	9,9	3,5	13,70	10,8
	24	2,9	43,8	14,50	10,9
	25	3,2	38,4	15,50	11,0

б. У процесі динамічних випробувань посиленої стіни в частотному проміжку спектр динамічних впливів за даними акселерометра, встановленого на віброплатформі, змінювався в інтервалі від 2.2 Гц до 9.9 Гц, амплітуда коливань платформи у горизонтальній площині – від 04 мм до 43.8 мм, амплітуда коливань у вертикальній площині – від 1.1 мм до 15 мм.

При цьому величина горизонтального прискорення платформи змінювалася від 1.0 м/с² до 15.5 м/с², у вертикальній площині – від 0.2 м/с² до 4.1 м/с².



Рисунок 12. Загальний вигляд дослідного зразка D серії після випробувань

6. У процесі випробувань було зафіксовано момент, у якому мав місце резонанс (при $0.4 \times R_b$: $f = 7.6$ Гц, $A = 2.1$ мм). При цьому, будь-яких тріщин і пошкоджень у кладці не встановлено.

Аналіз результатів експериментальних досліджень (динамічні випробування) сейсмостійкості діжки стін з пористих блоків, виготовлених за технологією YTONG та змонтованих на клейовому розчині марки «YTONG-економ» дозволяє зробити такі висновки:

1. При величині вертикального обтиснення непідсилених стін з пористих бетонів блоків, що становить не менше $0.6 \times R_b$, що несе здатність стін при дії горизонтальних зсувних сейсмічних сил у площині стіни достатня для сприйняття зусиль, що відповідають 9 бальної сейсміки.

2. Стіни з пористих блоків товщиною 25 см при класі бетону B3.5 та марки за щільністю D500, змонтованих на клейових розчинах марки «YTONG-економ» можуть бути рекомендовані для використання як заповнення каркасу в районах із сейсмічною активністю до 0.3g.

3. Отриманий в експерименті спектр прискорень для посиленого зразка відповідав за даними ДБН «Будівництво в сейсмічних районах» майданчикам з бальністю понад 10 балів, тобто динамічні впливи на зразок було перевищено порівняно з навантаженнями при $a = 0.4$ g (9 балів):

– на 1-му етапі навантаження ($R_b = 0.8 \times R_b$) – у 2.7 раза;

– на 2-му етапі навантаження ($R_b = 0.6 \times R_b$) – у 2.5 рази (на одному з режимів 15-го);

– етапу навантаження, при $f = 7.6$ Гц, $A = 2.1$ мм, мав місце резонанс);

– на 3-му етапі навантаження ($R_b = 0.4 \times R_b$) – у 2.7 раза;

– на 4-му етапі навантаження ($R_b = 0.2 \times R_b$) – у 2.8 рази.

4. Армований стіни з пористих блоків товщиною 25 см при класі бетону B3.5 та марки за щільністю D500, змонтованих на клейових розчинах марки

«UTONG-економ» та посиленних полотнами з вуглеволоконистої тканини можуть бути рекомендовані як несучі стіни малоповерхових будівель (до 2-х поверхів) в районах із сейсмічною активністю 0.1/0.4g. (7-9 балів)

5. Як показують результати динамічних та статичних (вигин) випробувань стін посилення кладки з пористих блоків за допомогою вуглеволоконистої тканини може бути рекомендовано як при проектуванні стін будівель, що будуються у сейсмонезбезпечних регіонах з метою підвищення їх міцності та жорсткості в площині дії сейсмічних навантажень, так і як додатковий етап посилення стін із тріщинами після їх ін'єктування спеціальними складами.

У п'ятому розділі наведено рекомендації, розроблені в додатку до Актуалізованої редакції ДБН «Будівництво в сейсмічних районах» з метою уточнення чинних вимог до кладки стін ячеїстобетонних блоків у разі їх застосування в сейсмонезбезпечних регіонах України.

Рекомендації включають такі розділи:

1. Загальні положення. У цьому розділі визначено область застосування стін пористих блоків на клейових розчинах.

2. Матеріали для кладки стін. У цьому розділі встановлюються основні документи та дані, які повинні мати Споживач та Виробник виробів.

3. Фізико-механічні та геометричні характеристики пористобетонних блоків. Встановлено вимоги щодо допуску до геометричних розмірів блоків, до міцності кладки стін в залежності від складу клейового розчину, категорії якості блоків та категорії кладки. Запропоновано таблицю розрахункових опорів кладки стін з пористих блоків в залежності від виду напруженого стану кладки.

4. Проектування конструкцій з пористих блоків. У цьому розділі встановлені конструктивні вимоги до кладки стін з пористих блоків на клейових розчинах. Дано технічні рішення конструкцій стін для будівель, зведених у сейсмічних регіонах.

5. Деформаційні шви. У цьому розділі встановлені вимоги щодо влаштування деформаційних швів та вказані ділянки їх розташування у будівлях

стінами з пористих блоків.

Рекомендації розроблені з урахуванням вимог Актуалізованої редакції ДБН «Будівництво в сейсмічних районах», результатів справжніх експериментальних досліджень та зарубіжного досвіду будівництва будівель з пористих блоків в сейсмічних регіонах.

У заключному розділі наводяться основні висновки та результати, отримані у магістерській роботі.

Основні висновки

1. Вперше отримані дані про міцність кладки стін з пористих блоків при дії навантажень, що моделюють сейсмічні, які дозволили позначити область застосування комірчастого блоків в сейсмостійкому будівництві при зведенні житлових та громадських будівель на майданчиках з розрахунковою сейсмічністю 7,9 балів.

2. Розроблено «Рекомендації з проектування будівель з несучими стінами з пористих блоків в сейсмічних регіонах України» і надано пропозиції до Актуалізованої редакції ДБН «Будівництво у сейсмічних районах» за призначенням розрахункового опору кладки розтягуванню при проектуванні будівель із комірчастого бетону.

3. Вперше отримані експериментальні дані про міцність кладки стін пористих бетонів автоклавного твердіння при посиленні їх зовнішнім армуванням на основі використання полотно з вуглеволоконної тканини та бетонні ремонтні суміші. При цьому встановлено, що застосування запропонованих варіантів посилення дозволяє:

– в залежності від схеми посилення вуглеволокном збільшити міцність та жорсткість стінових конструкцій з пористих блоків при дії сейсмічних сил у площині стін (перекіс) у 1,1-1,93 рази;

– при двосторонній набетонці завтовшки 30 мм (без армування) несуча здатність стінових конструкцій з пористого бетону збільшується на 25%;

– за результатами випробувань встановлено, що застосування

односторонньої набетонки на стіни з пористих блоків може призвести до зниження міцності стіни на 20-25%.

Ця відмінність у порівнянні з посиленням цегляних стін набетонкою пов'язано (як показала обробка результатів експерименту) із суттєвою різномодульністю матеріалів кладки та набетонки і тим, що набетонка «не встигає включитися в роботу конструкції при зростанні навантаження на стіну».

4. Запропоновані для кладки стін з пористих блоків клейові розчини дозволяють збільшити міцність зчеплення кладки в порівнянні з широко застосовуваними в даний час у будівництві цементними розчинами 3-4 рази.

5. Експериментально встановлені критерії міцності елементів кладки, які забезпечують надійну роботу конструкції при сейсмічних впливах:

– встановлені склади клейових розчинів, які забезпечують високі показники міцності при нормальному ($R = 0.2 \text{ МПа}$) та дотичному ($R = 0.4 \text{ МПа}$) і цим задовольняють вимогам діючих норм, які пред'являються до кладки стін будівель, споруджуваних у сейсмічних регіонах;

– встановлені нижні межі класів бетонів пористобетонних блоків, які можуть використовуватися як несучі стіни будівель, що зводяться як і звичайних, і у сейсмічних районах РФ. За результатами випробувань

рекомендовано застосовувати блоки з пористого бетону класу за міцністю не менше В3.5.

За результатами виконаних у цій роботі експериментальних досліджень міцності стін з пористих блоків класу В3.5 В4.5 та марки за густиною D500 D600 при різних напружених станах кладки (залежно від характеру силового впливу на неї) запропоновано включити в табл. 10 ДБН дані щодо розрахункових опорів кладки стін із пористих бетонів, які отримані у дисертаційній роботі і відсутні в нормах, що діють, по кам'яних конструкціях.

6. Експериментально встановлено, що міцність кладки стін з пористих бетонів блоків при вигині з площини по неперев'язаному шву на запропонованому в роботі клейовому розчині більш ніж в 1,5 рази вище, ніж

аналогічна міцність кладки стін на цементних розчинах, рекомендована в нормах, що діють (ДБН «Кам'яні та армокам'яні конструкції») для застосування при проектуванні будівлі з пористих блоків. Збільшення цього міцності кладки стін дозволяє використовувати пористої бетонні блоки для самонесучих зовнішніх стін при поверховій розрізці в монолітних (збірних) залізобетонних будинках висотою понад 20 поверхів.

7. На основі експериментальних досліджень запропоновано спосіб посилення стін з пористих блоків при їх вигині з площини на основі використання полотен із вуглеволоконної тканини. Міцність посиленої вуглеволокном кладки при вигині з площини більш ніж у 3-4 рази вище, ніж невідсиленої кладки.

8. Вперше отримані експериментальні дані про міцність та деформативність центрально- і позацентрово стислих простінків і стовпів з пористої бетону блоків, посилені смугами з вуглеволокна, при різних ексцентриситетах докладання сил до зразків. Запропоновано схему посилення стовпів та простінків з пористих блоків з використанням вуглеволокна, що дозволяє створити об'ємно напружений стан у кладці, і тим самим, найбільш повно використовувати параметри міцності пористого бетону. При випробуваннях дослідних зразків, посилені вуглеволокном, руйнування кладки відбулося при напругах, що відповідають кубиковій міцності пористого бетону.

9. Вперше виконано дослідження поведінки кладки стін з пористої бетону блоків з прорізами при дії динамічного навантаження, що збуджується віброплатформною маятникового типу. За результатами динамічних випробувань фрагментів стін у натуральну величину з посиленням та без посилення вуглеволокном надано рекомендації щодо застосування зовнішнього армування з вуглеволоконної тканини як при проектуванні нових конструкцій (з метою збільшення їхньої несучої здатності), так і в процесі їх посилення після землетрусів.

10. Результати цих досліджень використані рядом російських фірм при

розробці рекомендацій щодо використання пористобетонних блоків автоклавного твердіння для кладки несучих і самонесучих стін, а також нормативні документи.

Використана література

Характеристика джерела	Бібліографічний опис
	ДБН В.1.2-2:2006. Нагрузки и воздействия. К.: Мінбуд України. 2006. – 57 с.
	ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. –Київ: Мінрегіон України, 2014. Зміна № 1. - 2019. - 106 с.
	ДСТУ Б В.1.1-28:2010. Шкала сейсмічної інтенсивності. –Київ: Мінрегіон України, 2010. – 27 с.
	ДСТУ-Н Б В.2.6-202:2015. Настанова з проектування та улаштування конструкцій будівель із застосуванням виробів із ніздрюватого бетону автоклавного твердіння. -Київ: Мінрегіон України.- 2015. – 74 с.
Нормативні документи зі стандартизації	ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. К.: Мінбуд України. 2009. – 74 с.
	ДСТУ Б В.1.2-8:2006. СНББ. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. К.: Мінбуд України. 2006. – 15 с.
	ДБН В.2.6-198:2014. „Сталеві конструкції. Норми проектування” К.: Мінрегіонбуд України. 2014. – 198 с.
	ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. К.: Мінбуд України. 2016. – 67 с.

ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. К.: Мінбуд України. 2009. – 44 с.

Поляков С.В. Сейсмостойкость зданий с несущими кирпичными стенами / С.В. Поляков, С.М. Сафаргалиев. - Алма-Ата: 1988. -188 с.

Книги: - один автор

Мартемьянов А.И. Проектирование и строительство зданий и сооружений в сейсмических районах. - М.: Стройиздат, 1985. - 255 с.

Тихонов И.И. Армирование элементов монолитных железобетонных зданий: Пособие по проектированию. – М.: АСВ, 2007. – 170 с.

- два автори

Сейтов Б.М., Ордобаев Б.С. Сейсмостойкость зданий и сооружений. Бишкек: Изд-во КРСУ, 2015. – 96 с.

Байков В.Н., Сигалов Э.У. Железобетонные конструкции. Общий курс: учебник для вузов. М.: Стройиздат, 1985. - 727 с.

Немчинов Ю.И., Марьенков Н. Г., Хавкин А. Ю., Бабик К. Н. Проектирование зданий с заданным уровнем обеспечения сейсмостойкости. – К.: 2015. – 230 с.

- група авторів

Сучасні технології в будівництві: Підручник / О.І. Менайлюк, В.С. Дорофеев, Л.Е. Лукашенко та інші. / За ред. О.І. Менайлюка. – К.: Освіта України, 2010. – 550с.