

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І

ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

рішенням кафедри будівництва

(протокол № , від . .2025р.)

Завідувач кафедри будівництва

професор, д.т.н. Яковенко І.А.  
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

— ” — 2025р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: Проектування лабораторного корпусу цукрового заводу у м. Яготин.

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

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

Євген ДМИТРЕНКО  
(підпис) (ПІБ керівника)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

Євгеній БАКУЛІН  
(підпис) (ПІБ керівника)

Виконала

Ярославна БІЛЯЧЕНКО  
(підпис) (ПІБ студента)

Київ 2025

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри будівництва,

професор, д.т.н. Яковенко І.А.

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

— ” \_\_\_\_\_ 2025р.

**ЗАВДАННЯ**  
**ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**  
**СТУДЕНТА**

Біляченко Ярославна Миколаївна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи **Проектування лабораторного корусу цукрового заводу у м. Яготин.** Затверджена наказом ректора НУБіП

України від « 16 » 12 2024 р. № 2264 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_

(рік, місяць, число)

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

Бакалаврська кваліфікаційна робота складається з пояснювальної записки, семи аркушів формату А1 та переліку використаних літературних джерел у кількості \_\_\_\_\_

Дата видачі завдання « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

Євгеній БАКУЛІН

(ПІБ)

**Завдання прийняла до виконання**

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ярославна БІЛЯЧЕНКО

(ПІБ студента)

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Арк.

2

## ЗМІСТ

ЗМІСТ .....	3
ВСТУП.....	5
1. ВИХІДНІ ДАНІ.....	8
1.1 Загальна інформація про основний об'єкт.....	8
1.2 Загальна інформація про лабораторний корпус .....	8
1.3 Дані по земельній ділянці .....	8
1.4 Кліматична характеристика.....	10
1.5 Коротка характеристика будівлі лабораторного корпусу: .....	13
2. АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ.....	14
2.1 Основна ідея проектування.....	14
2.2 Основна характеристика проектуємої будівлі.....	15
2.3 Планування приміщень .....	15
2.4 Підбір несучих стінових конструкцій .....	19
2.5 Внутрішнє оздоблення .....	19
2.6 Підбір підлоги першого поверху .....	20
2.7 Підбір покриття (підлога другого та третього поверхів) .....	21
2.8 Підбір перекриття (дах) .....	22
2.9 Підбір віконних прорізів.....	22
2.10 Підбір дверних прорізів .....	23
2.11 Протипожежні та санітарні заходи.....	24
3. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.....	26
3.1 Коротка характеристика основних конструктивних рішень.....	26
3.2 Розрахунок плоскої рами з горизонтальною в'яззю .....	26
3.2.1 Розрахунок постійних навантажень .....	26
3.2.2 Розрахунок вітрового навантаження .....	30
3.2.3 Розрахунок в програмному комплексі моделі.....	31
3.3 Аналіз розрахункової схеми .....	35

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

4.	ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ.....	43
4.1	Коротка відомість про розділ .....	43
4.2	Призначення та загальні вимоги.....	43
4.3	Конструктивні особливості елементів сходів.....	43
4.4	Технологія монтажу .....	46
4.5	Підбір крану для металевих сходів.....	47
4.6	Підбір додаткових механізмів та інструментів для монтажу елементів.....	49
4.7	Підбір транспортних засобів для пересування елементів на будівельний майданчик .....	50
5.	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА .....	54
5.1	Коротка характеристика про розділ.....	54
5.2	Методика та опис організації будівництва лабораторії.....	54
5.3	Послідовність виконання підготовчих та будівельних робіт.....	56
5.4	Перелік будівельних машин та механізмів; монтажних елементів.....	58
5.5	Відомість підрахунку трудових витрат, машиновитрат та потреб в матеріалах .....	59
5.6	Вибір крану.....	63
5.7	Потреба в робочих кадрах .....	63
5.8	Розрахунок потреби в електроенергії та воді .....	64
	5.8.1 Потреба в електроенергії .....	64
	5.8.2 Потреба в воді.....	65
	5.8.3 Потреба в тимчасових будинках та спорудах .....	66
	ВИСНОВОК.....	67
	СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	68
	ДОДАТКИ	

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

## ВСТУП

Промислова сфера в Україні в наш час потребує інноваційних і сучасних рішень. Країна має значний аграрний потенціал, і тому потрібно запроваджувати новітні рішення. Актуальність роботи зумовлена необхідністю забезпечення відповідності стандартам якості на промислових об'єктах. Основна мета цієї роботи - запроєктувати лабораторний корпус цукрового заводу, розташованого в місті Яготині, Київської області, який буде здійснювати контроль на всіх етапах виробництва продукції.

«Вирощування цукрових буряків у Київській області сприяє розвитку економіки регіону та займає одне із найважливіших місць у ній. Так, при переробці цукрових буряків, залежно від цукристості, з одного центнера коренеплодів отримують 12-14 кг цукру, а також 4-6 кг меляси та 60-80 кг жому. Згідно ДСТУ [9] меляса бурякова – «побічна продукція бурякоцукрового виробництва, яка використовується як сировина для виробництва етилового спирту, харчових кислот, хлібопекарських та кормових дріжджів і як добавка до корму сільськогосподарських тварин». » [1].

Будівництво включає в собі оптимальні архітектурні та конструктивні рішення. Для досягнення поставленої мети було розроблено оптимальні архітектурні планувальні рішення, виконано розрахунок основних несучих конструкцій будівлі.

В процесі проектування особливу увагу приділено розробці функціонального планування приміщень. Отримані проектні рішення спрямовані на забезпечення високої якості продукції, зручності для робітників, налагодження виробничого процесу, а також якості і швидкості виробництва продукції відповідно до вимог нормативних документів.

В умовах сучасного розвитку харчової промисловості України, досліджуючи промисловий напрям, можна зробити висновок, що країна має проблеми з застарілими будівельними та технологічними рішеннями. Тому є потреба у новому будівництві цехів, складів, інших будівель, зокрема лабораторій; в оновленні інженерних мереж, таких яких як опалення,

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

вентиляція, освітлення, водопостачання задля енергоефективної роботи та безпечної експлуатації. Також важливо зазначити, що нормативи з часом оновлюються, тому важливо слідкувати за термінами експлуатації будівель, зводити нові об'єкти або здійснювати реконструкцію.

Для вітчизняних підприємств важливим є впровадження інноваційних та ефективних систем контролю якості на всіх етапах виробництва, починаючи від переробки сировини й закінчуючи випуском готової продукції. Необхідність точного та оперативного лабораторного контролю зумовлена зростаючими вимогами споживачів, стандартами якості та прагненням до оптимізації виробничих процесів, мінімізації втрат та підвищення конкурентоздатності підприємств. У зв'язку з цим проектування сучасних та багатофункціональних лабораторних комплексів на території цукрових заводів набуває особливого значення.

Технологічний процес цукрового заводу, який спрямований на переробку буряку (в Україні це найпоширеніший варіант), є доволі багатоетапним, основні етапи можна виділити такі: перевезення, отримання та підготовка сировини до подальшої роботи; дифузія(процес отримання соку); очищення отриманого соку; кристалізація, де надалі з сиропу відділяють цукровий кристал; сушка цукру (рис.1). Під час всього процесу важливим завданням є контроль, і не тільки вже готової продукції, а й ще на самому початку виробництва. Перевірка сировини перед початком виробництва. Також під час екстракції соку є потреба в аналізі, щоб слідкувати за різними важливими показниками, які можуть затримати або навіть порушити технологічний процес.

Щоб забезпечити високу якість готової продукції, особливу увагу треба приділити саме будівництву багатофункціонального корпусу лабораторії на території комплексу з виготовлення цукру.

**Мета цієї бакалаврської роботи** - розробити архітектурно-будівельний проект багатофункціонального лабораторного корпус, на території цукрового заводу в місті Яготині, Київської області, що забезпечить ефективний контроль якості сировини, проміжних продуктів та готової продукції.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

**Об'єктом дослідження** є процес проектування лабораторного корпусу цукрового заводу.

**Предметом дослідження** є архітектурні та конструктивні рішення для багатофункціонального лабораторного корпусу цукрового заводу.

Робота складається зі вступу і чотирьох основних розділів: архітектурного (що включає обґрунтоване планування одного з поверхів, розробку рішень для ненесучих конструкцій та облицювальних робіт), конструктивного (що містить розрахунок однієї рами розрахункової конструкції), технологічного (що описує вибір будівельного обладнання для монтажу металевих пожежних сходів) та організаційна (що охоплює планування будівельного майданчика на період будівництва, включаючи розрахунок потреби в кадрах та термінів будівництва).

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

# 1. ВИХІДНІ ДАНІ

## 1.1 Загальна інформація про основний об'єкт

За основу роботи взято планування та розробка нового будівництва цукрового заводу в Київській області, а саме під містом Яготин. Об'єкт планування являє собою новітній промисловий комплекс. Його призначення- це переробка цукрових буряків та виготовлення цукру.

На території комплексу розміщені основні будівлі та споруди для основного призначення заводу. Сюди ж можна включити і адміністративні, і складські, і виробничі будівлі та цехи. Також, ознайомившись з генеральним планом, зазначаємо, що запроектовані навіть місця для паркування, стоянки для велосипедів та споруди технічного призначення – насосна станція та трансформаторна підстанція.

Ключовим елементом проектування даної бакалаврської роботи є лабораторний корпус, позиція на генеральному плані якого - 1.

## 1.2 Загальна інформація про лабораторний корпус

Лабораторний корпус – елемент інфраструктури цукрового заводу, який забезпечує безперервний та точний контроль якості готової продукції і не тільки – на всіх етапах виробничого циклу. Будівля є критично важливою для оптимізації технологічних процесів, економії в матеріальних затратах, гарантування безпеки для майбутнього споживача виготовленої продукції, і як наслідок – підвищує конкурентноспроможність на ринку.

Проектування лабораторного корпусу цукрового заводу розробляється відповідно до чинних нормативних документів та функціональних вимог, також враховані такі фактори, як-от: забезпечення безпеки, ефективності, точності аналізів та комфортних умов праці персоналу. Ці вимоги охоплюють архітектурно-планувальні, конструктивні рішення, інженерно-технічні аспекти, планування земельної ділянки даної будівлі та питання безпеки.

## 1.3 Дані по земельній ділянці

Перед початком проектування та будівництва йде ознайомлення, збір даних та аналіз по земельній ділянці.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

З геоморфологічної точки зору земельна ділянка, призначена для будівництва, є частиною Яготинської моренно-зандрової рівнини, що відзначається слабкою розчленованістю рельєфу. Кліматичні умови Київської області загалом помірно континентальні, з м'якими температурними показниками та достатньою кількістю опадів. Для цього регіону характерна тривала, але порівняно тепла зима, а також достатньо тепле й вологе літо. Агрокліматично Київська область поділяється: північна частина знаходиться у вологій помірно теплій зоні, тоді як південна віднесена до недостатньо вологої, теплої агрокліматичної зони.

Фізико-механічні властивості ґрунтів визначались у лабораторних умовах на зразках порушеної і непорушеної структури за діючими держстандартами.

Перед початком проектування має бути проведені інженерно-геологічні вишукування на майданчику будівництва в м. Яготин, Яготинського району, Київської обл. Наразі приймемо приблизні інженерно-геологічні шари:

**1 шар ґрунту :** Насипний шар-супісок, будівельне сміття, щебінь.

**2 шар ґрунту:** Торф темно-коричневий, добре та середньорозкладений, вологий. Розрахункові показники ґрунтів:  $c=16\text{кПа}$ ,  $\varphi=10^\circ$ ,  $\rho=1,19\text{г/см}^3$ ,  $E=2,0\text{МПа}$ .

**3 шар ґрунту:** Супісок блакитно-сірий, пластичний. Розрахункові показники ґрунтів:  $c=15\text{кПа}$ ,  $\varphi=21^\circ$ ,  $\rho=1,95\text{ /см}^3$ ,  $E=14,0\text{МПа}$ .

Максимальний прогнозований рівень підземних вод з урахуванням сезонного коливання приймають на 1,0 м вище встановлених рівнів, зафіксованих на період вишукувань. Встановленої глибини підземних вод не приймаємо.

Підприємство планує забезпечити свої потреби у водопостачанні, використовуючи комбінований підхід. Для задоволення господарсько-питних та виробничих потреб передбачається забір підземних вод. Крім того, для виробничих цілей буде залучено природну водойму.

Зважаючи на намір підприємства впровадити автономну систему водопостачання, водозабір не буде інтегрований з існуючою інфраструктурою інженерного забезпечення міського населення. Отож підприємство самостійно відповідатиме за організацію та функціонування власної системи водопостачання.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

## 1.4 Кліматична характеристика

По своїм кліматичним характеристикам ділянка будівництва до I району – північно-західний вітрів згідно з ДСТУ [2].

Нормативні дані характеристичних значень навантажень приймаються згідно з ДБН :

- снігове навантаження (по 5-ому району) – 1580 кПа (158 кг/м<sup>2</sup>). [3]
- вітрове навантаження для місцевості (по 1-ому району) – 0,39 кПа (39 кгс/м<sup>2</sup>). [3]

Далі приймаються згідно з нормативні характеристики кліматичних умов:

- нормативна глибина промерзання – 1,0 м. [2]
- середня температура найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,98 буде - 25°C. [2]
- найхолодніша доба з забезпеченістю 0,98 буде - 29°C . [2]
- найтепліша п'ятиденка забезпеченістю 0,99 буде +23°C. [2]
- найтепліша доба забезпеченістю 0,95 буде +28°C. [2]
- середня температура повітря за рік буде +8,0°C. [2]
- середньомісячна відносна вологість повітря за рік складає 74%. [2]

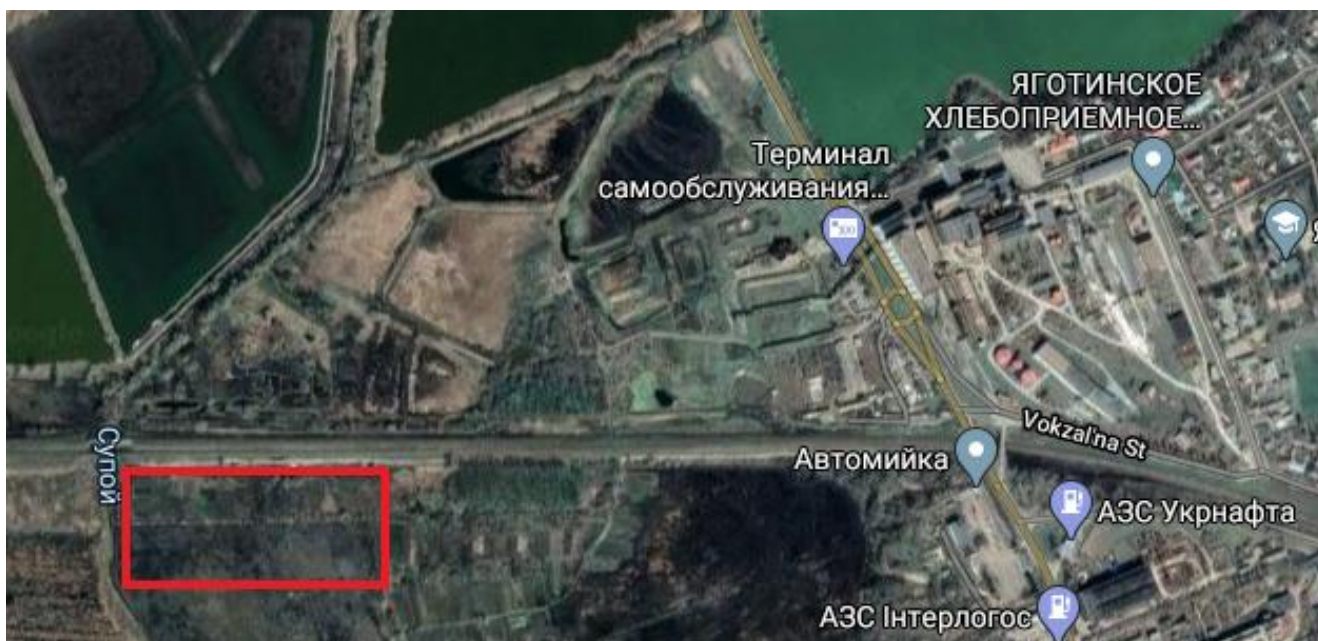
Категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями - II (середня). [4]

Нормативна сейсмічність майданчика будівництва для ґрунтів II категорії за сейсмічними властивостями-5 балів вітрів згідно з ДБН. [4]

## 1.4 Генеральний план

У даному розділі представлено опис рішень генерального плану щодо розміщення лабораторного корпусу та інших будівель та споруд цукрового заводу на ділянці. Ситуаційний план представлено на рис. 2:

Інв. № ориг.	Зам. інв. №
Підпис і дата	



**Рис. 1.1** - Ситуаційна карта земельної ділянки заводу з виготовлення цукру

**Основні показники генерального плану:**

Площа забудови – 25050,00 м<sup>2</sup>

Площа земельної ділянки – 33550 м<sup>2</sup>

Площа проїздів і майданчиків – 4400,00 м<sup>2</sup>

Площа озеленення – 4100,00 м<sup>2</sup>

**Транспортне забезпечення:**

Для транспортного зв'язку з існуючою сіткою автомобільних доріг проектом передбачено два основних в'їзди шириною 36.7 м. і 8.5 м. Внутрішні проїзди забезпечують зручний та швидкий доступ до всіх будівель та споруд комплексу, оптимізуючи логістичні процеси.

**Благоустрій території:**

Значна увага приділяється озелененню території (4100,00 м<sup>2</sup>), що позитивно впливає на мікроклімат, створює комфортні умови для працівників та відвідувачів, а також покращує естетичний вигляд території підприємства. По периметру будівлі лабораторного корпусу передбачено влаштування захисного вимощення завширшки 1000 мм. Конструктивний склад елементу благоустрою містить :

- бруківку типу ФЕМ\* (фігурний елемент мостіння);

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

- цементно-піщана суміш;
- основа з бетону В25, армованого сіткою ВР-1, Ø3 мм, кроком 50х50мм, товщиною 120 мм;
- утрамбована щебенева основа, товщиною 100 мм.

Таблиця 1

**Експлікація будівель і споруд**

№ п/п	Найменування	Поверховість	Площа забудови, м <sup>2</sup>	Координати квадрата сітки
1.	Лабораторний корпус	3	540	
2.	Цех переробки буряку	1	5870	
3.	Силоси (2 шт.)	-	119	
4.	Вагова для автомобільного	-	610	
5.	Склад сировини	1	267	
6.	Склад готової продукції	1	1315	
7.	Адміністративний корпус	3	1997	
8.	Контрольно-пропускний пункт	1	176	
9.	Стоянка	-	-	
10.	Виробнича будівля №1	1	5274	

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

11.	Виробнича будівля №2	1	2769	
12.	Цех сушки та зберігання цукру	1	2999	
13.	Склад готової продукції	1	2997	
14.	Насосна станція	1	52	
15.	Трансформаторна підстанція	1	65	
16.	Стоянка для велосипедів	-	-	
17.	Разом		25050	

### 1.5 Коротка характеристика будівлі лабораторного корпусу:

Будівля лабораторного корпусу цукрового заводу триповерхова. Висота будівлі 13,40 метрів – до поверхні парапету. В плані будівля має прямокутну форму з габаритними розмірами в осях 42,00 x 12,00 м. Висота будівлі до верху плити покриття 12,61 м.

За умовну відмітку 0,000 будівлі прийнято рівень низу колон, який відповідає абсолютній відмітці 116,90.

Розташування споруди було ретельно продумано з огляду на її орієнтацію відносно сторін світу та з урахуванням домінуючого напрямку вітру, визначеного на основі рози вітрів згідно з ДСТУ [2].

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

## 2. АРХІТЕКТУРНІ РІШЕННЯ

### 2.1 Основна ідея проєктування

Концепція проєктування лабораторного корпусу цукрового заводу базується на комплексному підході будівництва, що поєднує в собі функціональність, енергоефективність, естетичну складову, зручність архітектурно-планувальних рішень та відповідні технологічні процеси.

Головною метою є створення сучасного об'єкта, який відповідатиме всім вимогам технологічних процесів цукрового виробництва та забезпечить високу якість контролю продукції. Додатково при розробці концепції враховувалося оптимальне розташування лабораторного корпусу на генеральному плані заводу, що сприятиме загальній ефективності логістичних процесів та безперебійному функціонуванню підприємства в цілому.

Основними принципами архітектурно-планувальних рішень взято: забезпечення оптимальних та зручних умов для проведення досліджень шляхом доцільного планування приміщень, розмежування службових зон та загального користування згідно з санітарними вимогами. Також до уваги взято ефективне розміщення обладнання та робочих місць. Для досягнення естетичного вигляду було прийнято рішення щодо підбору однакових сендвіч-панелей, як результат – фасаду, для всіх об'єктів заводу по виготовленню цукру.

Планування лабораторії має бути логічним, з розташуванням приміщень згідно з послідовністю технологічних процесів та аналізів, що забезпечує зручну логістику руху проб та реактивів. Кожне робоче місце та тип приміщення повинні мати достатню площу, розраховану з урахуванням розміщення обладнання, вільного переміщення персоналу та зручності обслуговування. Проєкт повинен передбачати можливість часткової трансформації або модернізації приміщень у майбутньому без значних конструктивних змін. Розміщення специфічного лабораторного обладнання здійснюється з урахуванням його габаритів, ваги та вимог до інженерних підключень (електроенергія, вода, каналізація, вентиляція). Для "шумних", "пилних", "пожежо-вибухонебезпечних" приміщень, а також для мікробіологічної лабораторії, забезпечується належна ізоляція, включаючи

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

вимоги до стерильності та санітарних шлюзів. Вертикальні комунікації (сходові клітини та, за потреби, ліфти) повинні бути оптимально розташовані для зручного та безпечного переміщення між поверхами.

Також розглянуто відповідність технологічним процесам, де архітектурні та планувальні рішення повністю підпорядковані специфіці лабораторних досліджень, необхідних для контролю якості сировини, напівфабрикатів та готової продукції цукрового виробництва.

## 2.2 Основна характеристика проєктуємої будівлі

Будівля лабораторного корпусу цукрового заводу триповерхова. Висота будівлі 13,40 метрів – до поверхні парапету. В плані будівля має прямокутну форму з габаритними розмірами в осях 42,00 x 12,00 м.

Ступінь вогнетривкості будівлі – Ша, категорія виробничих процесів за вибухо-пожежною і пожежною небезпекою «В». Несучі конструкції будівлі виконані по комбінованій схемі. Конструкції металевого каркасу з елементами монолітного, залізобетонного перекриття та покриття по незйомній опалубці. [5]

Зовнішні огорожуючі конструкції виконані з 3-х шарової, сендвіч-панелі з утеплювачем на основі базальтового волокна. Внутрішні стінові конструкції та перегородки виконані з гіпсокартонних конструкцій типу «Knauf».

Зовнішні металеві сходи, передбачені для додаткової евакуації персоналу з надземних поверхів будівлі. Металеві сходи повинні відповідати нормативним вимогам [6]. Також передбачено захист металевих конструкцій від дій атмосферного впливу та корозії, а саме: всі металеві конструкції оброблені гарячим цинкуванням. Площадки та проступи сходів виконанні з просічно-витажною листовою сталі.

Покрівля в будівлі пласкої форми, з ухилом 2%. Конструктивне наповнення покрівельного елемента огороження складається з залізобетонної плити покриття товщиною 250 мм, термоізоляційного шару з застосуванням захисних рулонних прошарків та покрівельної ПВХ мембрани.

Відвід атмосферних стоків з покрівлі здійснюється по внутрішнім організованим водостокам.

## 2.3 Планування приміщень

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Функціонально-планувальні рішення лабораторного корпусу розроблені з метою забезпечення оптимального розподілу зон, логічного взаємозв'язку приміщень та ефективності робочих процесів на кожному поверсі.

Перший поверх будівлі орієнтований на розміщення лабораторій основного призначення, що вимагають частого контакту із зовнішнім середовищем або оперативної доставки зразків. Зокрема, тут розташовуються лабораторії, які потребують безпосередньої близькості до головного входу для зручності приймання проб та зразків, що надходять із виробництва або ззовні. Це забезпечує мінімізацію переміщень та прискорення початкових етапів аналізу. Крім того, на першому поверсі також передбачено кабінети керуючого та адміністративного персоналу, що забезпечує легкий доступ для відвідувачів та оперативне вирішення організаційних питань. Доступ до деяких зон, що вимагають особливої стерильності або контрольованого середовища, здійснюється через «Коридор службовий» (№ 101.3), який забезпечує обмежений доступ виключно для уповноваженого персоналу.

Другий поверх призначений для розміщення спеціалізованих лабораторій, які вимагають більш контрольованих умов або менш інтенсивного зовнішнього доступу. Тут розташовані лабораторії, що виконують більш складні або тривалі аналізи, а також додаткові кабінети для інженерно-технічного персоналу та спеціалістів. Таке розташування сприяє створенню спокійного робочого середовища та ефективному використанню обладнання.

Третій поверх відведено переважно під адміністративно-комунікаційні та допоміжні функції. Тут можуть бути розташовані приміщення для нарад, навчальні класи або конференц-зали, зони відпочинку для персоналу, а також архівні приміщення для зберігання документації та контрольних зразків. Розміщення цих функцій на верхньому поверсі дозволяє створити відокремлену та спокійну зону для адміністративної роботи, аналізу даних та комунікації, мінімізуючи вплив виробничих процесів нижніх поверхів.

Планування поверхів однотипне, за виключенням наявності вхідних дверей ДК-2 та приміщення «Евакуаційний вихід» (№ 101.5) на другому та третьому поверхах, прибравши перегородку між приміщеннями - «Евакуаційний вихід» (№

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

101.5) та «Кімната для миття та стерилізації лабораторного посуду» (№ 109). Ця квадратура буде включена в сусіднє приміщення - «Кімната для миття та стерилізації лабораторного посуду» (№ 109), площа якого буде становити 49.9 м<sup>2</sup>.

Нумерацію приміщень першого поверху, назв приміщень та їхніх площ вказано в Таблиці 2:

Таблиця 2

**Експлікація приміщень першого поверху лабораторного корпусу**

№ приміщ.	Назва приміщення	Площа, м2	Примітка
101.1	Вестибюль №1	13,70	
101.2	Коридор загального доступу	55,51	
101.3	Коридор службовий	27,05	
101.4	Вестибюль №2	6,11	
101.5	Евакуаційний вихід	8,81	
102	Сходова клітина	13,05	
103	Приміщення для приймання та первинної обробки проб	18,66	
104	Кімната вагарів	26,08	
105	Лабораторія відбору і аналізу проб цукру	14,79	

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

106	Комора зберігання зразків	19,95	
107	Кабінет начальників змін	29,59	
108	Кабінет завідуючого лабораторією. Кабінет головного інженера-технолога	20,55	
109	Кімната для миття та стерилізації лабораторного	41,09	
110.1	Гардеробна жіноча	5.05	
110.2	Гардеробна чоловіча	5.05	
111	Комутаційна	15.44	
112	Венткамера	6,54	
113	Санвузол чоловічий	2,52	
114	Санвузол жіночий	2,52	
115	Мікробіологічна лабораторія	36,89	
116	Душова чоловіча	7,57	
117	Душова жіноча	7,57	
118	Кімната вагарів	23,07	
119	Лабораторія фізико-хімічних методів аналізу	41,66	

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

120	Зона відпочинку	14,56	
121	Кімната для миття, стерилізації та зберігання	39,05	
Разом		502,43	

#### 2.4 Підбір несучих стінових конструкцій

Проектом передбачено застосування сучасних та енергоефективних матеріалів для зовнішніх та внутрішніх огорожувальних конструкцій лабораторного корпусу, що забезпечують необхідні теплотехнічні, міцні, звукоізоляційні та експлуатаційні характеристики. Зовнішні огорожувальні конструкції будівлі виконані з високоякісних тришарових сендвіч-панелей. Ці панелі складаються з двох зовнішніх металевих листів та внутрішнього шару ефективного утеплювача на основі базальтового волокна (мінеральної вати), товщиною 150 мм. Вибір такого рішення обґрунтований його високими теплоізоляційними властивостями, що сприяє значному зменшенню тепловтрат та забезпеченню енергоефективності будівлі. Крім того, сендвіч-панелі мають добру звукоізоляцію, високу швидкість монтажу та естетичний зовнішній вигляд, що важливо для промислового об'єкта, а також відповідають вимогам пожежної безпеки завдяки негорючим властивостям базальтового утеплювача.

Для внутрішніх стінових конструкцій та перегородок використано гіпсокартонні перегородки. Адже в приміщеннях лабораторії підвищена вологість, тому перегородки виконані з вологотривких гіпсокартонних конструкцій товщиною 125 мм. Стіни сходової клітки, як елемент, що має відповідати підвищеним вимогам до пожежної безпеки та несучої здатності, виконуються із повнотілої цегли і мають товщину 380 мм.

#### 2.5 Внутрішнє оздоблення

Оздоблення залежить від матеріалу стіни. Зовнішні стіни виконані із сендвіч-панелей. Зазвичай, сендвіч-панелі поставляються на об'єкт вже з готовим зовнішнім та внутрішнім оздобленням, оскільки це багат шарова конструкція.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Для стін гіпсокартонних буде використано облицювання HPL-панелями, які є сучасним варіантом для лабораторій, що вимагають високої стійкості до хімікатів, подряпин та ударів. HPL-панелі легко миються та гігієнічні. Винятком будуть душові та санвузли – оздоблені керамічною плиткою.

Таблиця 3

### Оздоблювальні роботи

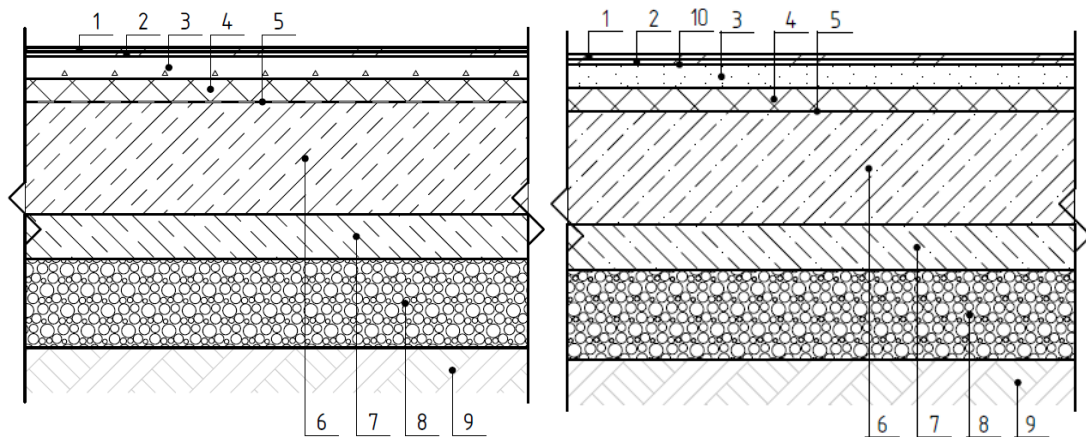
Найменування ванни або номер приміщення	Вид оздоблення елементів інтер'єру	
	Стіни або перегородки	Площа, м <sup>2</sup>
110.1, 110.2, 113, 114, 116, 117	Облицювання керамічною плиткою	86, 28
101.1, 101.2, 101.3, 101.4, 101.5, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110.1, 110.2, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121	Облицювання HPL-панелями	320,48

### 2.6 Підбір підлоги першого поверху

Вибір конструкції підлоги для лабораторного корпусу здійснюється з урахуванням функціонального призначення приміщень, інтенсивності навантажень, вимог до гігієни, зносостійкості, а також необхідності забезпечення гідроізоляції у певних зонах. Проектом передбачено застосування двох основних

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

типів підлоги: П1 для більшості основних приміщень та П2 (Рис. 2.1) для зон з підвищеними вимогами до гідроізоляції.



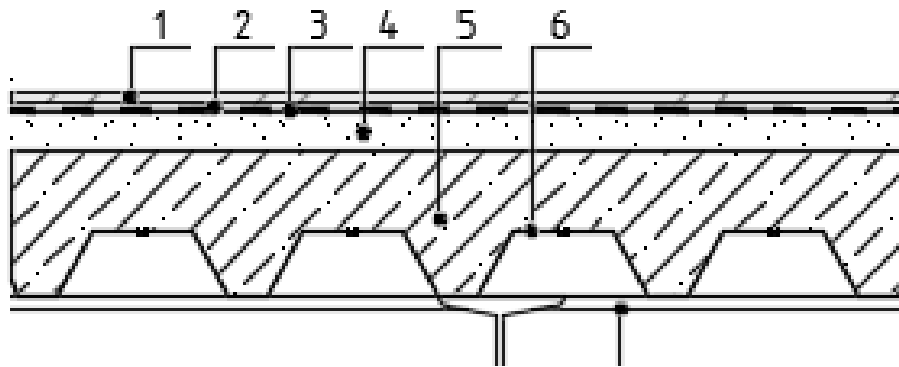
**Рис. 2.1** – Схема підлоги типів П1(зліва) та П2(справа):

1. Плитка керамічна/керамограніт "Cersanit" 300x300 мм - 10 мм;
2. Клеюча суміш для плитки, CM11 "Ceresit" - 10 мм;
3. Вирівнююча, цементно-піщана стяжка, марки М150, армована клад. сіткою з чарункою - 50 мм;
4. Утеплювач, екструдований пінополістирол;
5. Гідроізоляція. ПВХ плівка - 300 мкн;
6. Монолітна, залізобетонна плита підлоги - 250 мм;
7. Бетонна підготовка С8/10 - 100 мм;
8. Щебінь фр. 40-70 - 200 мм;
9. Ущільнений ґрунт;
10. Гідроізоляція. Суміш Ceresit "CR66".

Підлога типу П2 призначений для приміщень, які потребують посиленого гідроізоляційного шару для захисту основи та запобіганню мікроорганізмів. Тобто це приміщення з підвищеною вологістю, можливим контактом з водою або специфічними рідинами, а також у місцях, де важливо запобігти проникненню вологи до нижчих шарів конструкції. Під цю категорію підпадають такі приміщення: «Приміщення для приймання та первинної обробки проб» (№103), «Санвузол чоловічий та жіночий» (№113 та 114), «Мікробіологічна лабораторія» (№115), «Кімната для миття, стерилізації та зберігання лабораторного посуду» (№121).

## 2.7 Підбір покриття (підлога другого та третього поверхів)

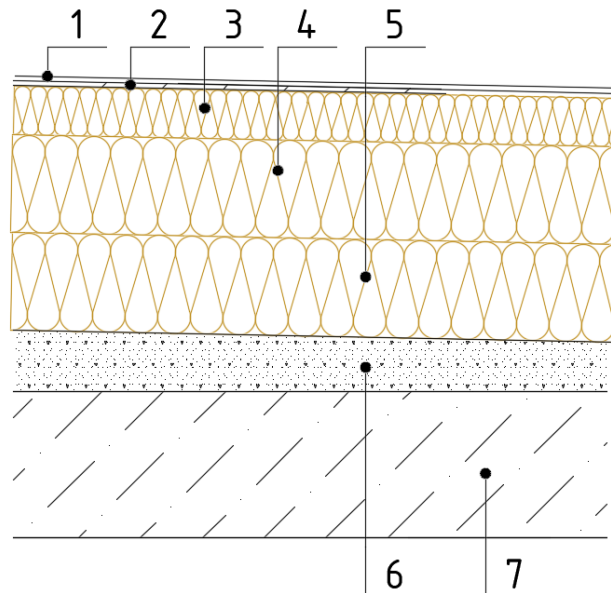
Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	



**Рис. 2.2** – Схема підлоги другого та третього поверхів типу ПЗ:

1. Плитка керамічна 300x300 мм 2. Клеюча суміш для плитки, СМ11 3. Гідроізоляція 4. Вирівнююча, цементно-піщана стяжка, марки М150 5. Монолітна, залізобетонна плита підлоги - 180 мм; 6. Профнатсил ТП-85 - 1 мм.

### 2.8 Підбір перекриття (дах)



**Рис. 2.3** – Схема перекриття: 1. ПВХ мембрана - 1.5 мм; 2. Захисний, підкладний килим; 3. Утеплювач, мінерала вата, на основі базальтового волокна – 50 мм; 4. Утеплювач 2-а шари, мінерала вата, на основі базальтового волокна - 1+2=200 мм; 5. Парозіщитна плівка – 150 мкм; 6. Ухилоутворююча, цементно-піщана стяжка - 50-300 мм; 7. Залізобетонна монолітна плита покриття.

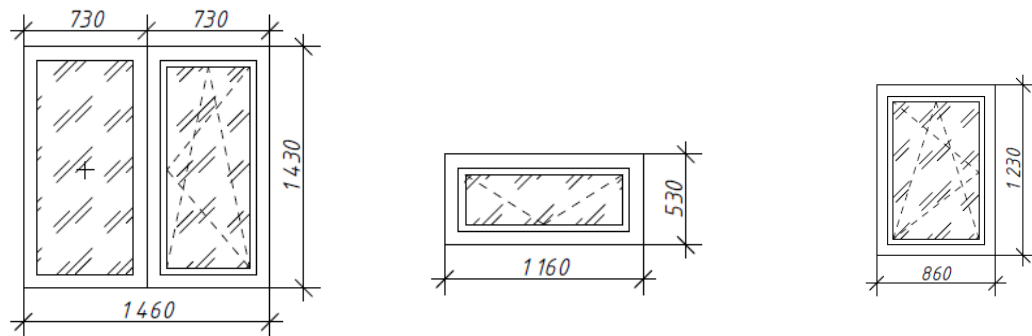
### 2.9 Підбір віконних прорізів

Підбір віконних прорізів для лабораторного корпусу здійснювався з урахуванням природного освітлення, інсоляції, теплотехнічних характеристик,

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

звукоізоляції, безпеки, а також естетичної інтеграції в загальний архітектурний образ будівлі. Оптимальне розташування та розміри віконних прорізів є важливими для створення комфортного та продуктивного робочого середовища, особливо в лабораторних приміщеннях, де точність та візуальний контроль є пріоритетними.

Для першого поверху було підбрано 3 типи віконних прорізів (Рис. 2.4), вікна з металопластиковим, 5-ти камерним профілем:



**Рис. 2.4** – Схема віконного прорізу типу В1(зліва) - з двокамерним склопакетом, В2(центр) та В3(справа).

## 2.10 Підбір дверних прорізів

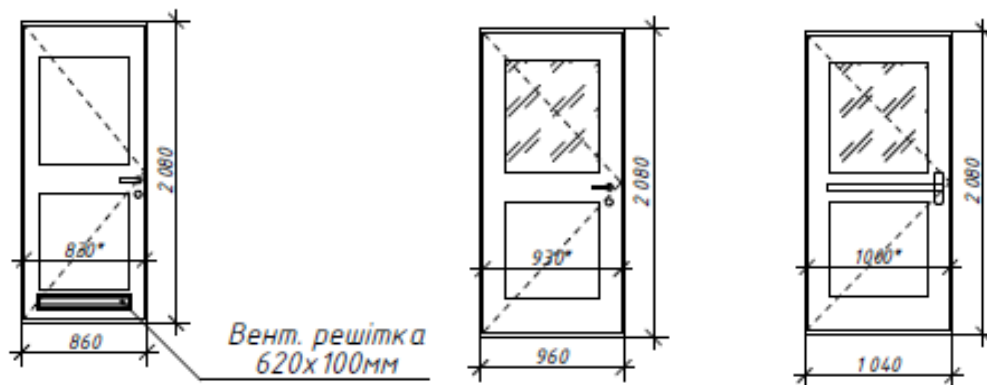
Внутрішні дверні блоки були підбрані пластмасових конструкцій, марка на плані Д1. Має Розмір 860x2080 мм.

Зовнішні дверні блоки алюмінієві, зі склінням, розміром 960x2080 мм. Марка на плані – Д2.

Протипожежні двері на шляхах евакуації обладнані пристроями для самозачинення та ущільнення в притулах; алюмінієві та зі склінням. Мають розмір 1040x2080 мм та марку на плані Д3.

Ескіз дверних прорізів зображено на Рис. 7:

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	



**Рисунок 2.5** – Схема дверного прорізу типу Д1(зліва), Д2(центр) та Д3(справа).

### 2.11 Протипожежні та санітарні заходи

Для забезпечення належного рівня пожежної безпеки передбачено виконання наступних вимог:

- будівля обладнана достатньою кількістю евакуаційних виходів, які забезпечують швидку та безпечну евакуацію людей;
- у приміщеннях, що відносяться до пожежонебезпечних категорій, застосовані сертифіковані протипожежні будівельні конструкції та двері з відповідними межами вогнестійкості;
- всі двері на шляхах евакуації відчиняються у напрямку виходу людей. Протипожежні та евакуаційні двері додатково оснащені автоматичними пристроями самозачинення та ефективними ущільненнями у притворах для запобігання поширенню диму та вогню. Важливо, що двері евакуаційних виходів не повинні мати запорів, які могли б перешкодити їх вільному відкриванню зсередини без ключа, гарантуючи безперешкодний вихід у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

Корпус має три поверхи, в плануванні приміщень було взято до уваги ізоляцію лабораторій від місць загального доступу. Також на другому та третьому поверхах в службових частинах будівлі заплановані протипожежні евакуаційні

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

виходи за допомогою металевих сходів. Приміщення лабораторій забезпечується первинними заходами пожежогасіння.

Для зниження пожежонебезпеки передбачаються наступні профілактичні заходи:

- утримання в справному стані технологічного обладнання, електроустаткування;
- навчання робітників і технічного персоналу.

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

### 3. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

#### 3.1 Коротка характеристика основних конструктивних рішень

Фундаменти - монолітні залізобетонні ростверки, спираються на штучну основу із забивних паль. Палі прийняті перерізом 300x300 мм та 350x350 мм довжиною 20 м.

Фундаменти під евакуаційні сходи - монолітні залізобетонні стовпчасті. Спираються на природну основу за інженерно-геологічним вишукуванням.

Фундаменти та плити виконуються з бетону класу С20/25 та армуються в'язаними сітками та каркасами з робочою арматурою класу А400С та розподільчою А240С. Для кріплення металоконструкцій проектом передбачені анкерні болти.

Каркас рамно-в'язевий. Поперечні рами розташовані з кроком 6 м. Висота до низу несучих конструкцій 12,1 м.

Поперечні рами каркасу запроектовані із колон та ригелів жорстко з'єднаних між собою та виконані із зварних двотаврових профілів. На ригелі рам спираються прогони із прокатних швелерів, до яких кріпиться настил покриття.

Поздовжня і поперечна стійкість каркасу забезпечується жорсткістю колон та ригелів, що жорстко з'єднанні між собою, а незмінність форми споруди в плані – жорсткістю горизонтальних дисків перекриття та покриття.

#### 3.2 Розрахунок плоскої рами з горизонтальною в'яззю

##### 3.2.1 Розрахунок постійних навантажень

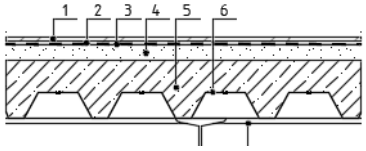
Розглянемо елементи, які будуть діяти на розрахункову схему в Таблицях 4 та 5:

Таблиця 4

#### Перекриття

		Склад покриття	
			Товщина, ММ

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

№	Ескіз покриття верхніх поверхів	Найменування шарів	Густина, кг/м <sup>3</sup>	I-а температурна зона
1	2	3	4	5
1		1. Плитка керамічна "Cersanit" 300x300 мм	2300	10
		2. Клеюча суміш для плитки, СМ11	1900	10
		3. Гідроізоляція	1300	3
		4. Вирівнююча, цементно-піщана стяжка, марки М150	2000	50
		5. Монолітна, залізобетонна плита підлоги - 180 мм;	2500	180
		6. Профнатсил ТП-85 - 1 мм.	7850	1

Таблиця 5

### Покриття

№	Ескіз перекриття	Склад перекриття		
		Найменування шару	Густина, кг/м <sup>3</sup>	Товщина, мм I-а температурна зона
1	2	3	4	5
1		1. Утеплювач, мінеральна вата, на основі базальтового волокна - 50мм;	175	50
		2. Утеплювач 2-а шари, мінеральна вата, на основі базальтового волокна - 1+2=200мм;	110	200
		3. Ухилоутворююча, цементно-піщана стяжка - 50-300мм;	1800	50-300 Беремо 270
		4. Залізобетонна, монолітна плита покриття.	2500	180

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Арк.

27

Для розрахунку граничного розрахункового навантаження потрібно підібрати коефіцієнти за навантаженням і за класом відповідальності

Приймаємо, що будівля відноситься за класом відповідальності до СС2, категорія Б. Тому коефіцієнт буде становити 1.05 [7].

Щоб прийняти коефіцієнт за навантаженням, потрібно для кожного шару елемента підібрати по нормативному документу [3]. Розраховуємо навантаження власної ваги:

Таблиця 6

**Розрахунок навантаження на перекриття будівлі**

№	Найменування навантаження	Підрахунок навантаження			Характеристичне, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнти надійності		Граничне розрахункове, кН/м <sup>2</sup>
		товщина, м	густина, т/м <sup>3</sup>	9.8 1		за навантаженням	за відповідальністю,	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Постійні навантаження</b>								
1	1. Плитка керамічна 300x300 мм	0.01	2.3	9.8 1	0.2	1.2	1.0 5	0.29
2	2. Клеюча суміш для плитки, СМ11	0.01	1.9		0.19	1.2		0.24
3	3. Гідроізоляція.	0.003	1.3		0.04	1.2		0.05
4	4. Вирівнююча, цементно-піщана стяжка, марки М150	0.05	2		0.88	1.1		1.13
5	5. Монолітна, залізобетонна плита підлоги - 180 мм;	0.18	2.5		4.11	1.1		5.09
6	6. Профнатсил ТП-85 - 1 мм.	0.001	7.85		0.08	1.05		0.09
7	Разом (постійне)				5,49	-		-

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

## Розрахунок навантаження на покриття будівлі

№	Найменування навантаження	Підрахунок навантаження			Характеристичне, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнти надійності		Граничне розрахункове, кН/м <sup>2</sup>
		товщина, м	густина, т/м <sup>3</sup>	9.81		за навантаженням	за відповідальністю	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Постійні навантаження								
1	1. Утеплювач, мінеральна вата, на основі базальтового волокна - 50мм;	0.05	0.175	9.81	0.09	1.2	1.05	0.11
2	2. Утеплювач 2-а шари мінеральна вата, на основі базальтового волокна - 1+2=200мм;	0.2	0.11		0.22	1.2		0.28
3	3. Ухилоутворююча, цементно-піщана стяжка - 50-300мм;	0.17	1,8		2.77	1.1		5,51
4	4. Залізобетонна, монолітна плита покриття.	0.1	2.5		2.5	1.1		5.9
5	Разом (постійне)				5,57	-	-	10.99

Інв. № ориг.	
Підпис і дата	
Зам. інв. №	

### 3.2.2 Розрахунок вітрового навантаження

Розрахунок зроблений по нормам проектування "ДБН В.1.2-2:2006 з змінами №1" в програмному комплексі SCAD Office.

Таблиця 8

#### Вихідні дані для навантаження вітрового

Вихідні дані	
Характеристичне значення вітрового тиску	0,04 Т/м <sup>2</sup>
Тип місцевості	I - відкриті поверхні морів, озер, що піддаються вітру на ділянці завдовжки не менше ніж 3 км і плоскі рівнини без перешкод
Тип споруди	Вертикальні та відхиляються від вертикальних не більше ніж на 15° поверхні
Висота розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря	0,1 км

Таблиця 9

#### Основні параметри

Параметри	
Поверхня	Навітряна поверхня
Крок сканування	12 м
Коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням $\gamma_{fm}$	1,1
Коефіцієнт надійності за експлуатаційним розрахунковим значенням $\gamma_{fe}$	1
H	14,26 М

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

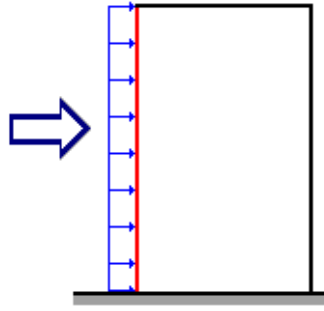


Рис. 3.1 – Схема вітрового навантаження

Таблиця 10

**Розрахунок вітрового навантаження**

Висота (м)	Експлуатаційне значення (Т/м <sup>2</sup> )	Граничне значення (Т/м <sup>2</sup> )
0	0,36	0,39
12	0,422	0,44
14,26	0,48	0,56

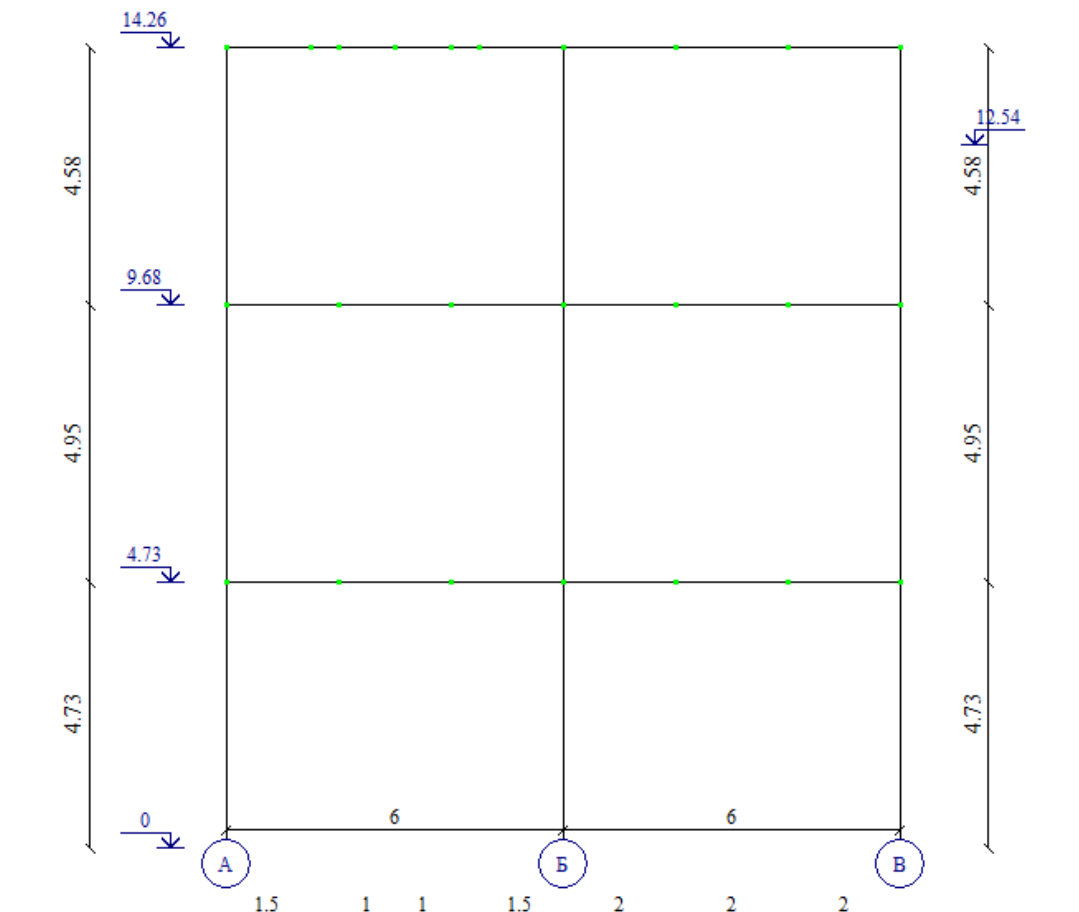
**3.2.3 Розрахунок в програмному комплексі моделі**

Для конструктивного розрахунку було використано програмний комплекс «ЛІРА-САПР».

Задаємо ознаку схеми 2 - три ступені свободи у вузлі, де відбуваються лінійні переміщення X, Z та кутове – Uy.

Приймаємо каркас металевий, який складається з колон, балки та хрестової в'язі. Рама знаходиться на осі «5» . Розраховуємо центральний прогон як найбільш завантаженої раму:

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

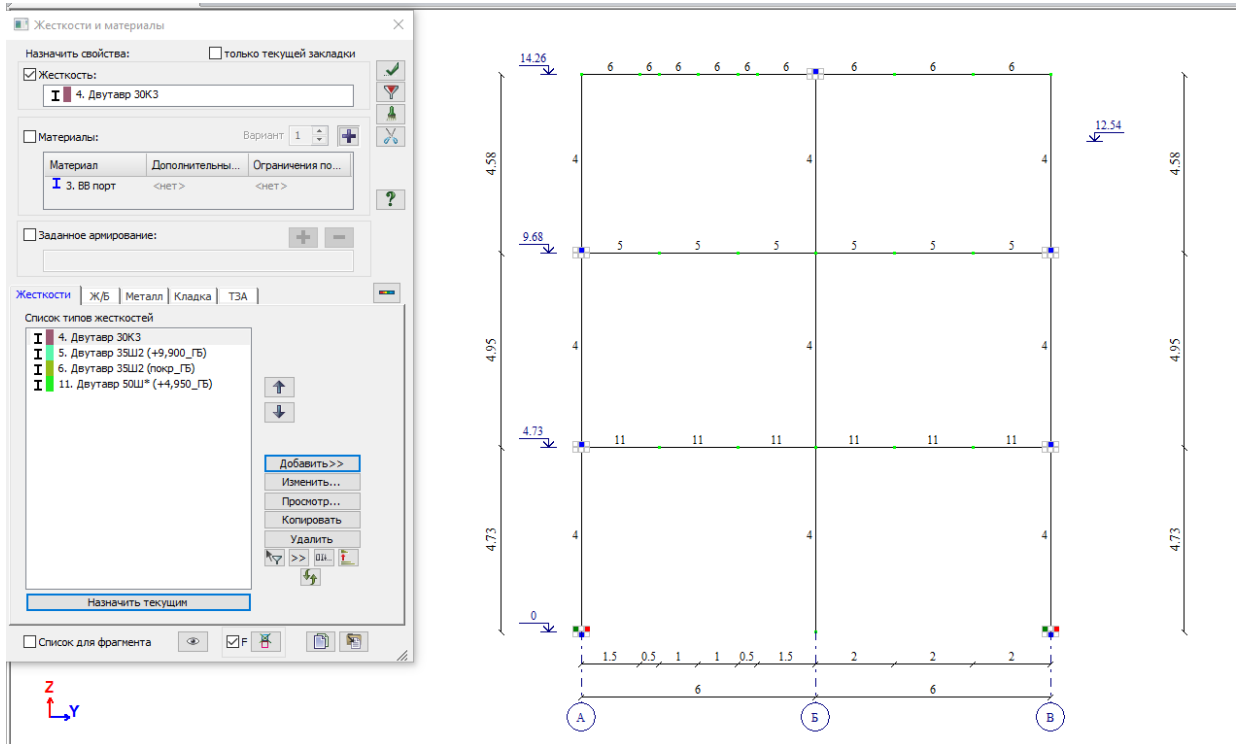


**Рис. 3.2** – Розрахункова схема заданої плоскої рами з розмірами

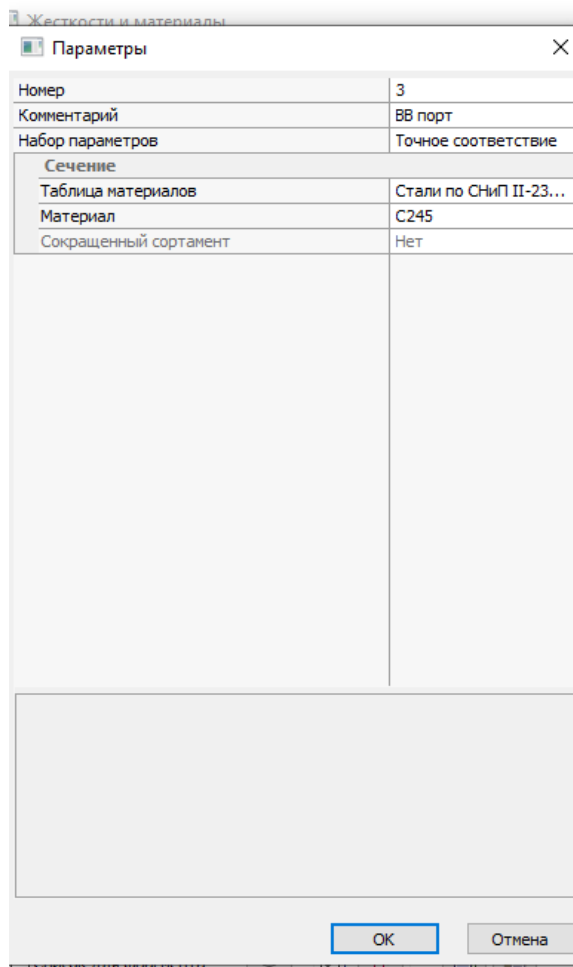
З'єднання елементів приймається зацмлене відносно осі «Y». Нижні в'язі, на які спирається конструкція (тобто з'єднання колони з фундаментом) – жорстке зацмлене.

Наступний крок – назначити жорсткість та матеріал для елементів:

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №



**Рис. 3.3** – Розрахункова схема заданої плоскої рами з нумерацією жорсткостей та параметри призначених жорсткостей



**Рис. 3.4** – Параметри матеріалу елементів

Задаємо навантаження, оформивши таблиці РСН та РСЗ.

Інв. № ориг.	Зам. інв. №
Підпис і дата	

Метою РСН є створення сценаріїв найбільш несприятливих поєднань навантажень, які можуть одночасно діяти на конструкцію. Ці поєднання формуються згідно з вимогами будівельних норм (ДБН, СНиП), що забезпечує надійність та безпеку будівлі. РСУ є результатом аналізу всіх комбінацій навантажень з РСН.

Коефіцієнти приймаємо згідно ДБН. [6]

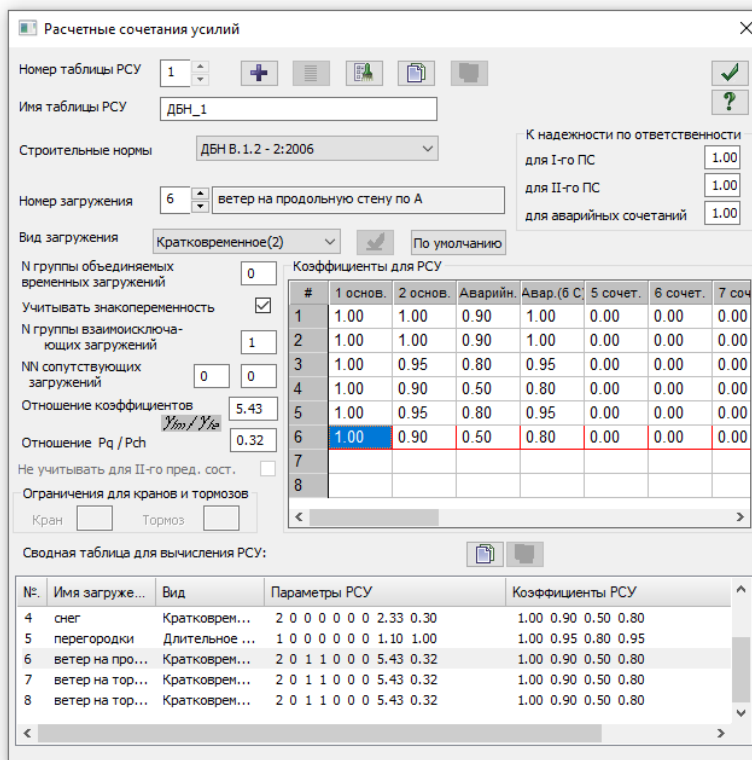


Рис. 3.5 – Оформлена таблица РСН

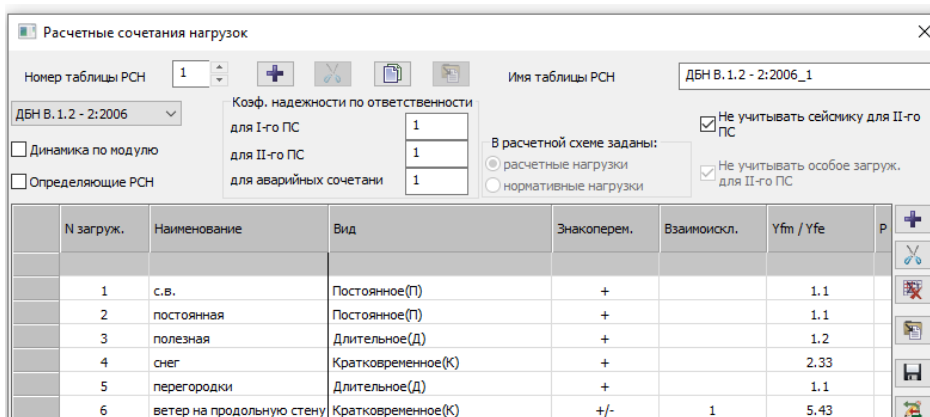


Рис. 3.6 – Оформлена таблица РСУ

Зам. інв. №

Підпис і дата

інв. № ориг.

### 3.3 Аналіз розрахункової схеми

Проаналізувавши видані результати, а точніше деформації від навантажень, можна дійти до висновку, що розрахунок виконаний правильно.

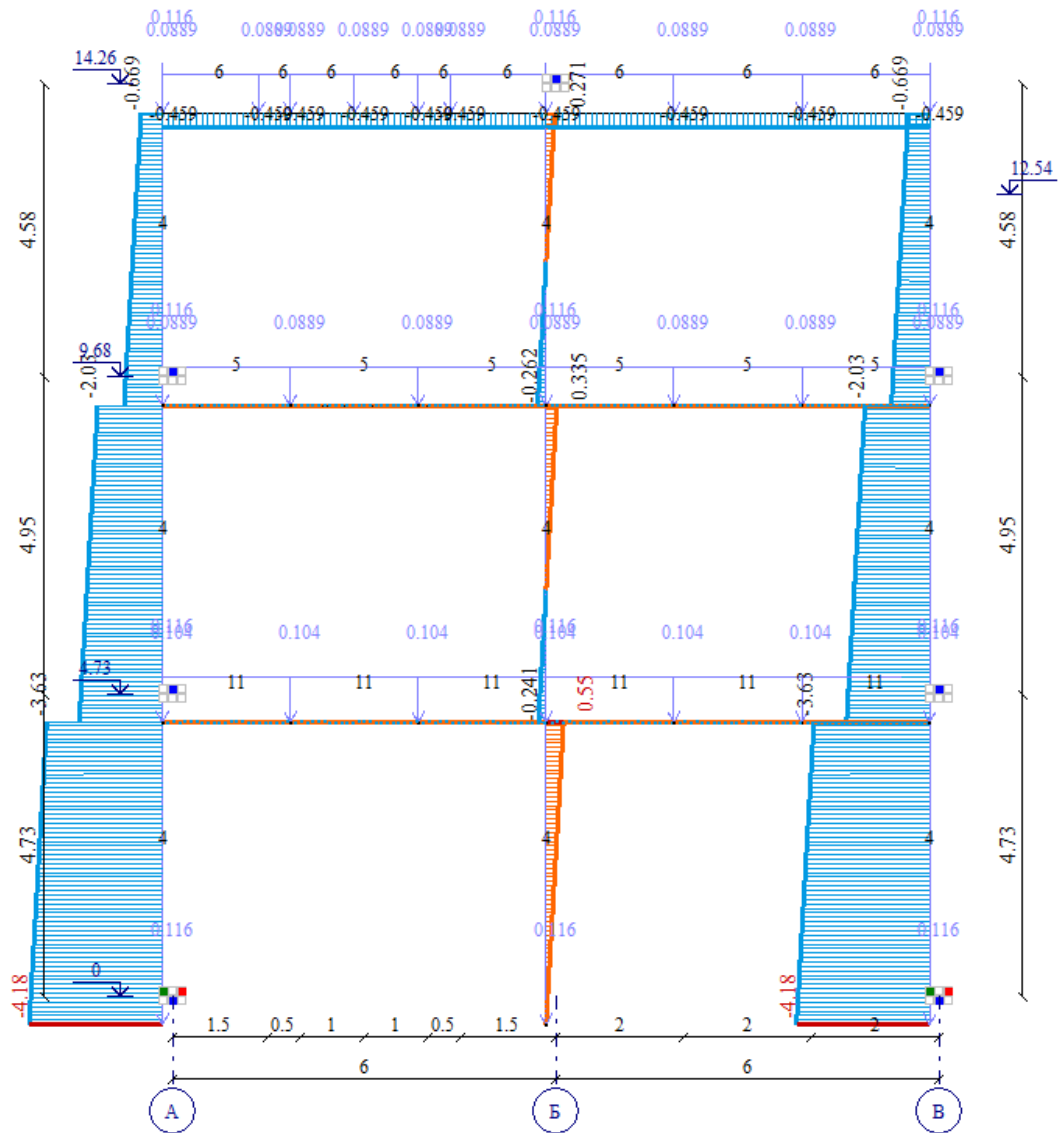


Рис. 3.7 – Епюра повздовжніх сил від власної ваги

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №



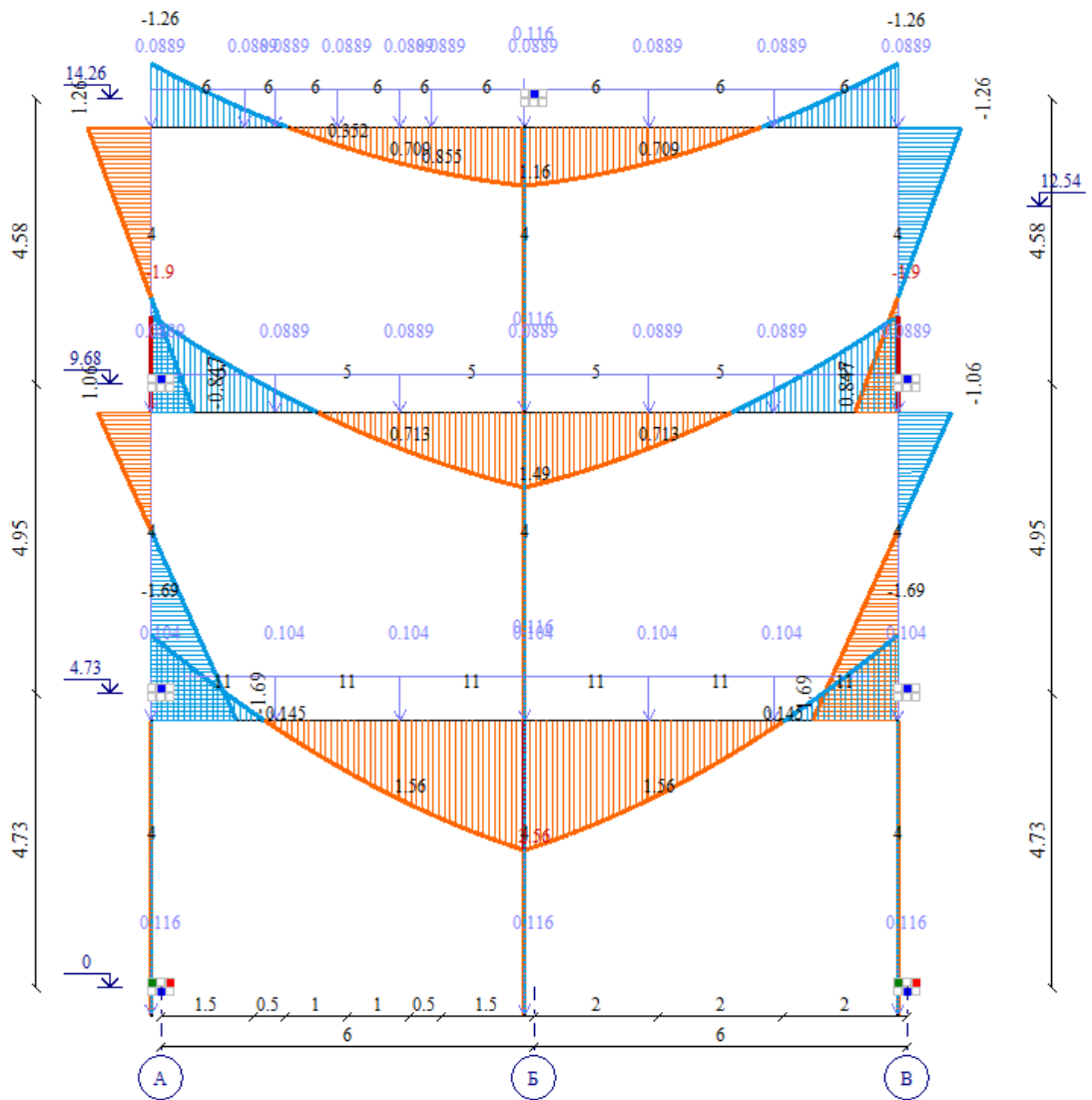


Рис. 3.9 – Епюра згинальних моментів від власної ваги

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

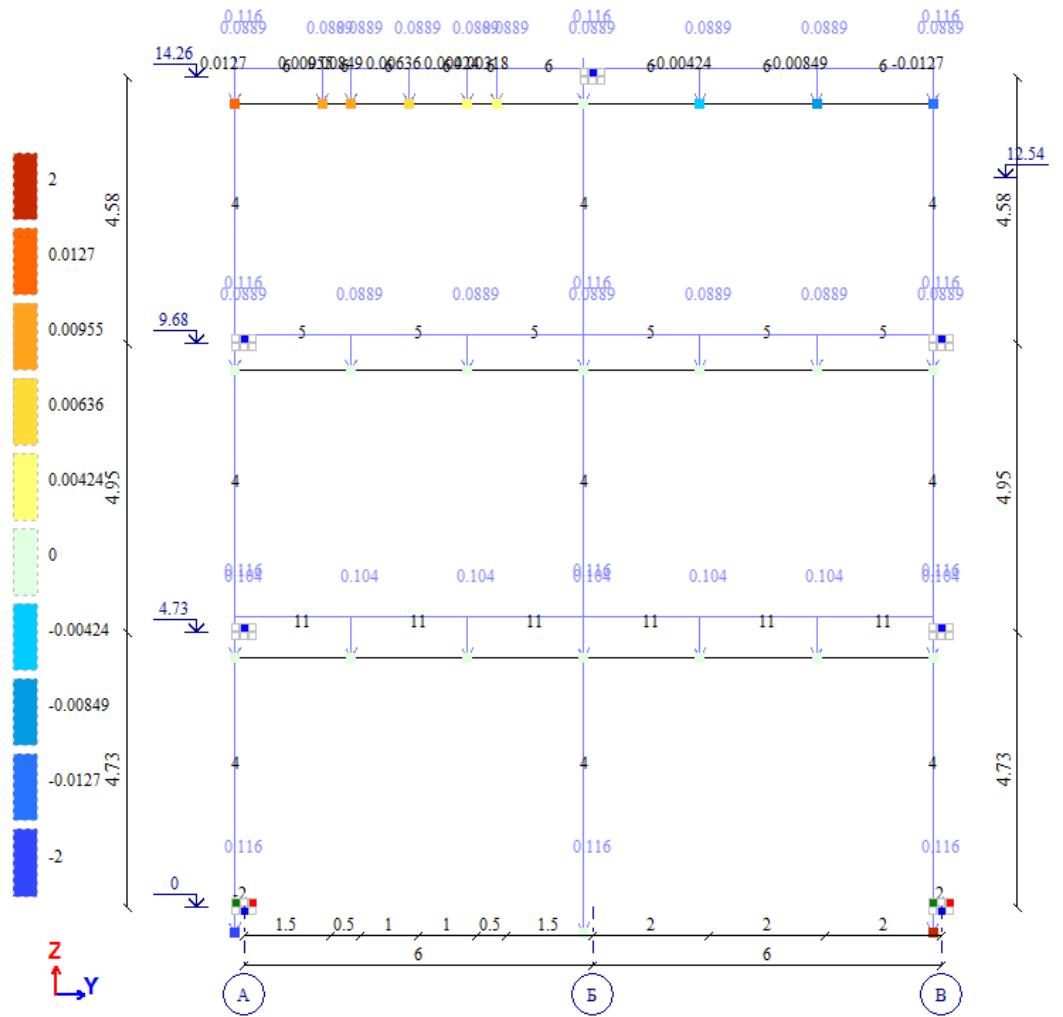


Рис. 3.10 – Епюра переміщень по осі Y

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

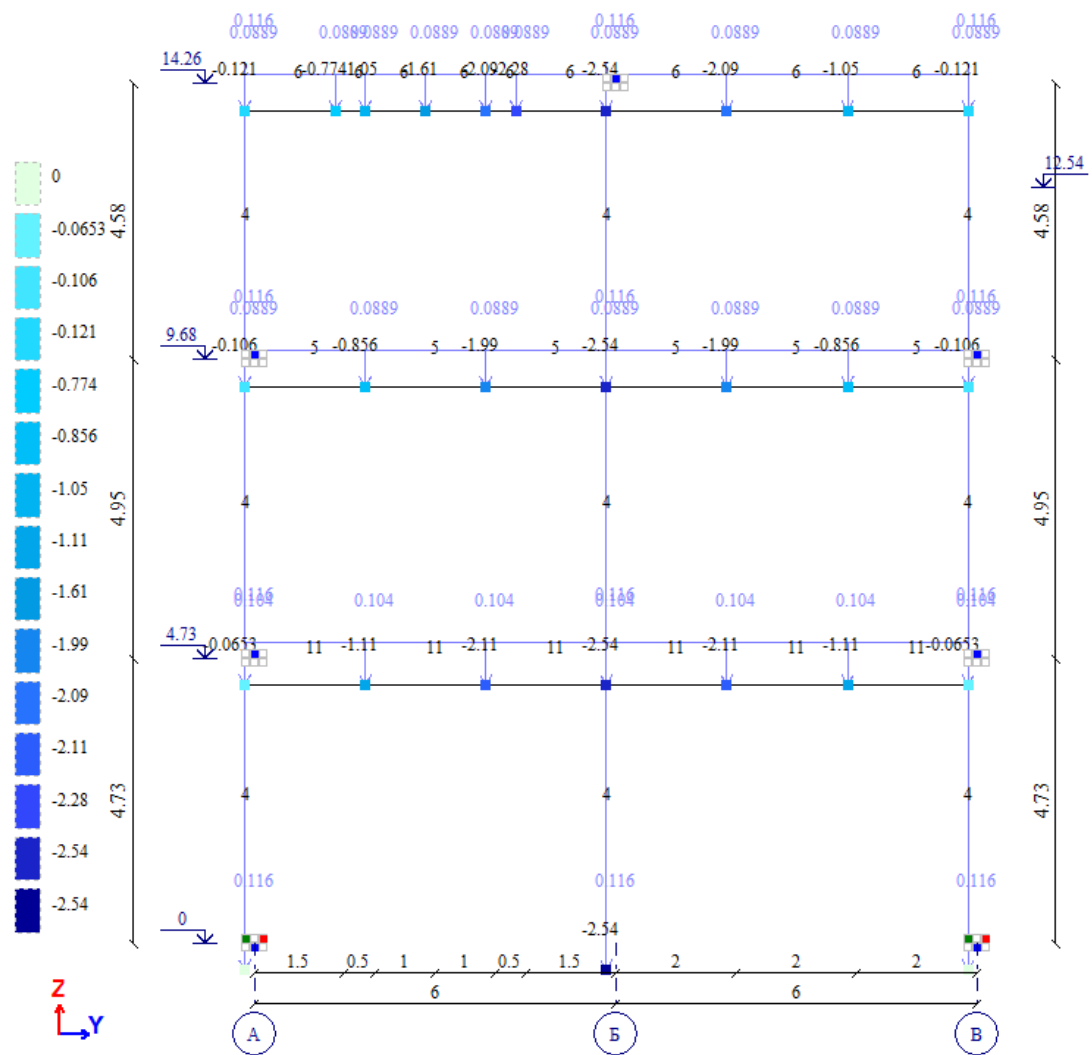


Рис. 3.11 – Епюра переміщень по осі Z

За граничними станами розрахункова модель теж пройшла перевірку:

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

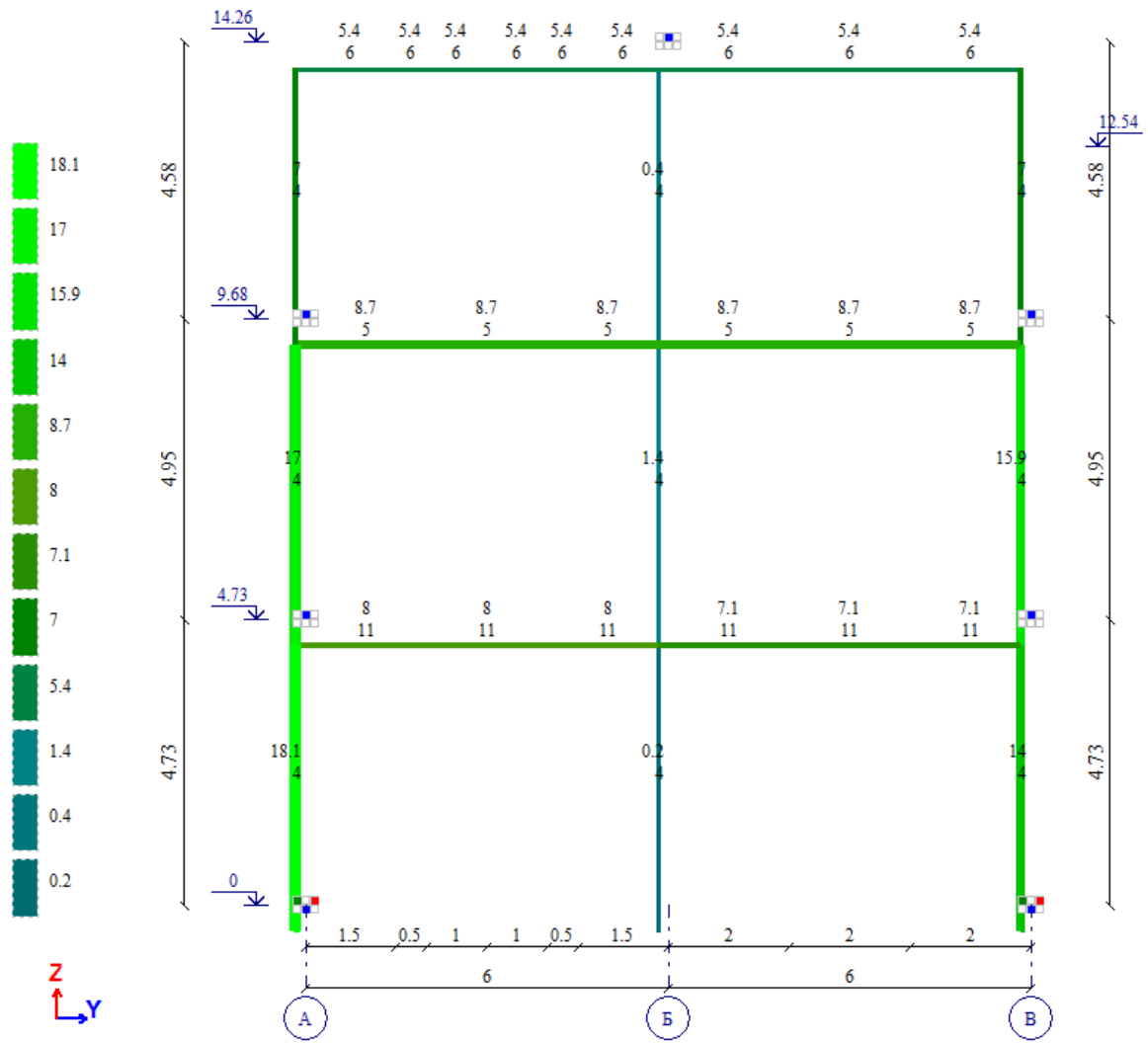


Рис. 3.12 – Перевірка за 1 граничним станом

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

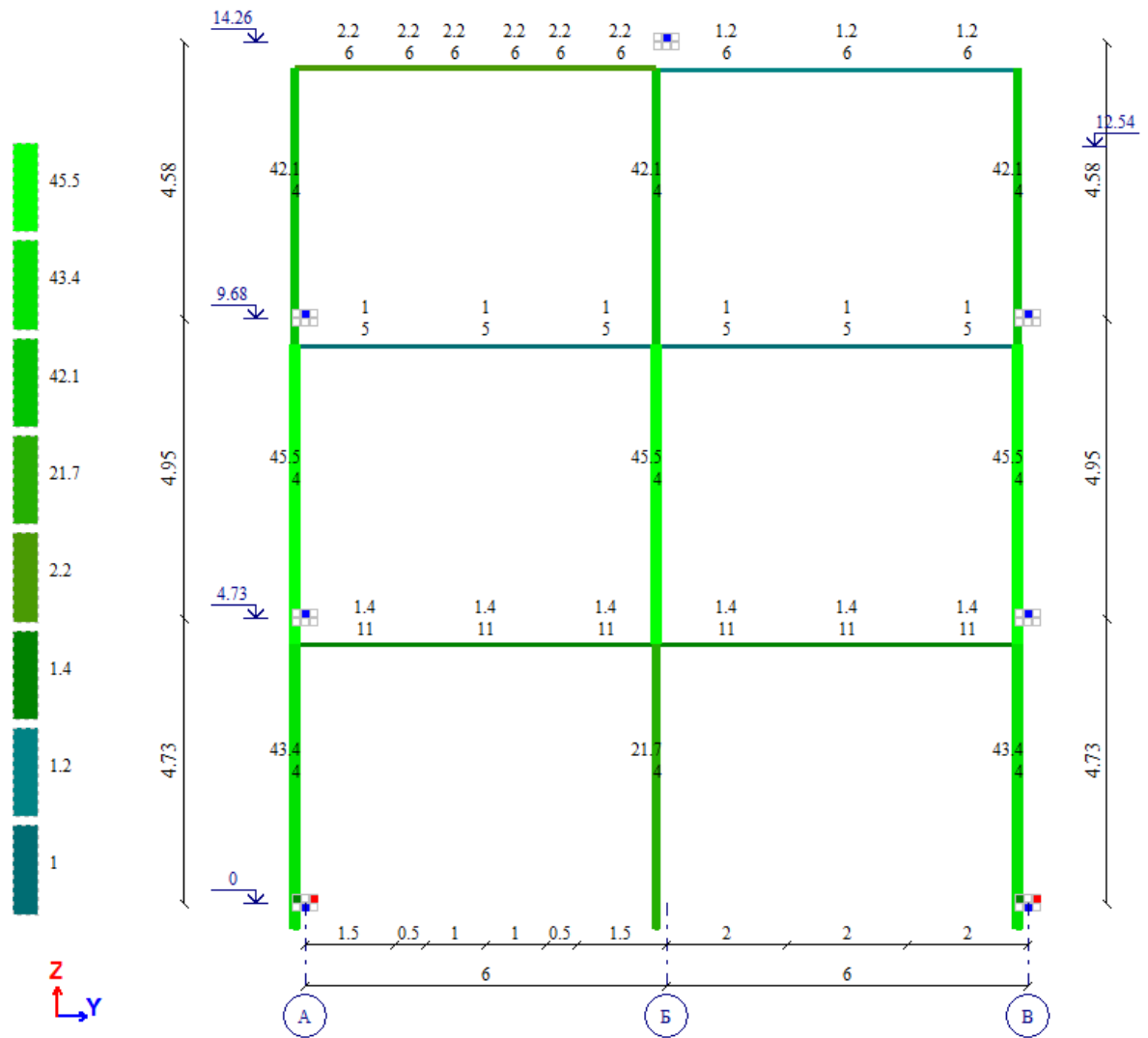
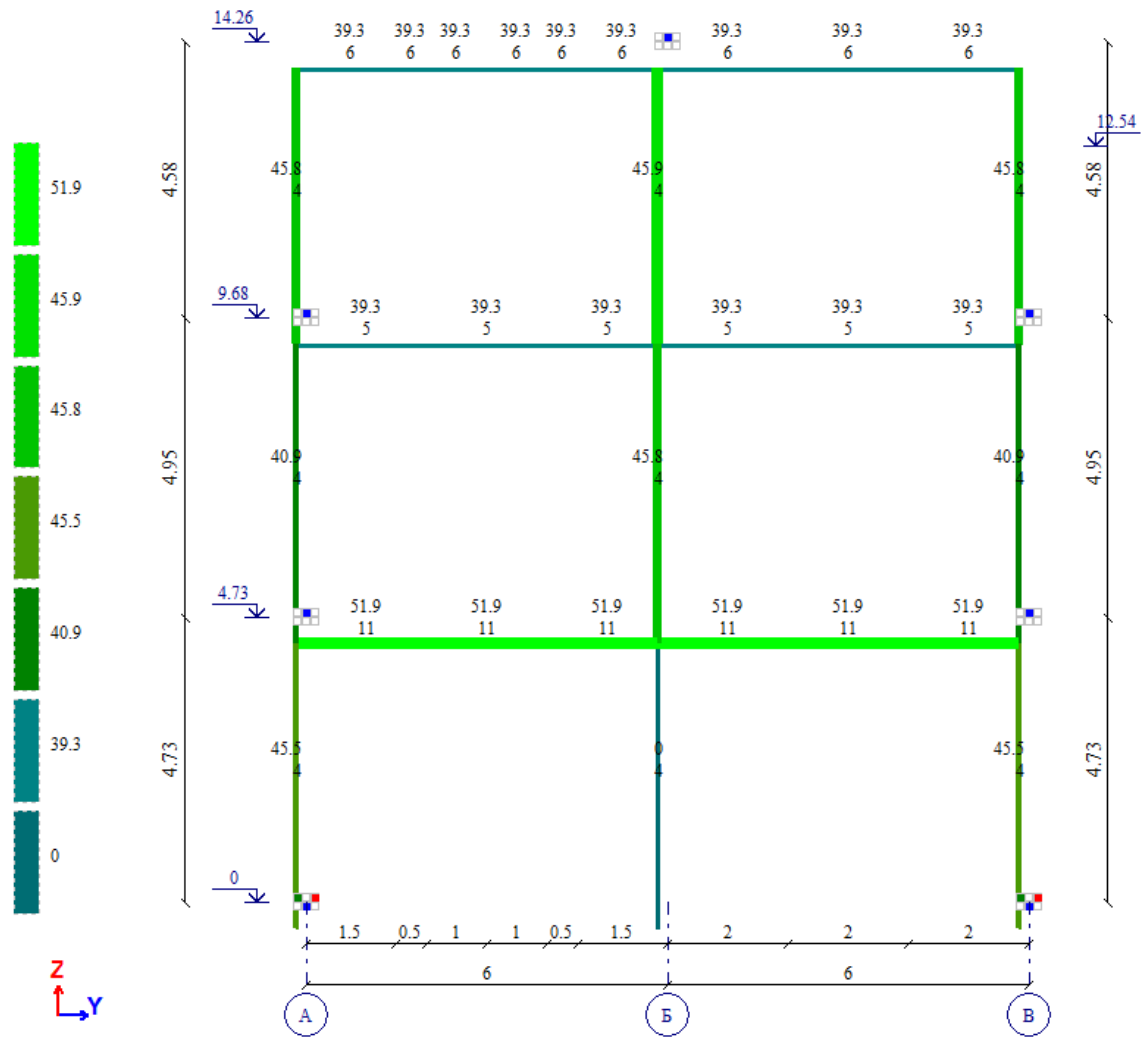


Рис. 3.13 – Перевірка за 2 граничним станом

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №



**Рис. 3.14** – Результат перевірки за місцевою стійкістю металевих стрижнів з поперечними перерізами, призначеними у вихідних даних, % несучої здатності

Проаналізувавши результати, можна дійти висновку, що спроектована для розрахункової схеми було правильно підібрані профілі, які пройшли перевірку на міцність, стійкість та жорсткість. Прийняті рішення були дотримані всіх вимог та правил.

Інв. № ориг.	Зам. інв. №
	Підпис і дата

## 4. ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ

### 4.1 Коротка відомість про розділ

Даний розділ дипломного проекту присвячений розробці технологічних рішень для зведення лабораторного корпусу цукрового заводу та, зокрема, деталізації процесу встановлення зовнішніх металевих протипожежних сходів.

Основна мета розділу – забезпечити раціональну організацію будівельного виробництва, обґрунтувати вибір методів та послідовності виконання робіт, а також оптимізувати використання трудових, машинних та матеріальних ресурсів.

На основі даних розділу буде подальша розробка технологічної карти, – один з аркушів креслень.

### 4.2 Призначення та загальні вимоги

Проектом передбачається встановлення зовнішніх евакуаційних металевих сходів типу П2, що відповідає вимогам ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва" та ДСТУ Б В.2.6-198:2014 "Конструкції будинків і споруд. Драмбини маршеві, площадки та огороження сталеві. Загальні технічні умови". Сходи забезпечують евакуацію з висоти +16,910 м. Основні етапи монтажу включають кріплення до стіни, збірку каркасу з гнучого квадрата (140x140x4, 80x80x4), встановлення маршів, площадок (270x1000/30x3) та перил (труби Ø50x3, Ø32x2,5), кріплення сходинок з просічно-витяжного листа, антикорозійний захист та випробування.

Призначені для забезпечення безпечної та швидкої евакуації персоналу з верхніх поверхів лабораторного корпусу у разі виникнення пожежі або іншої надзвичайної ситуації. Вони також можуть використовуватися для доступу пожежних підрозділів на верхні рівні будівлі.

### 4.3 Конструктивні особливості елементів сходів

Металеві пожежні сходи є стаціонарною конструкцією, що кріпиться до зовнішньої стіни будівлі. Її конструкція розроблена з урахуванням навантажень, забезпечення міцності, стійкості та довговічності. Основними елементами сходів є:

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

- косоури ( марка на плані Cm1), які виконані з гнутого квадрата 140x140x4. Це основні несучі похилі елементи, що підтримують марші сходів;
- балки (марка на плані BV1), представлені гнутим квадратом 80x80x4. Ці елементи використовуються для підтримки проміжних площадок та з'єднання косоурів;
- стійки (марка на плані РП1) також виготовлені з гнутого квадрата 80x80x4. Виконують функцію вертикальних опорних елементів;
- перила (марка на плані Om1, On1), які складаються з труб Ø50x3 та Ø32x2,5. Забезпечують безпеку пересування людей по сходах та площадках;
- сходи (марка на плані Н1), виконані з просічно-витажного листа SP/34x38/30x3. Така конструкція забезпечує надійне зчеплення підошви взуття та запобігає ковзанню, а також сприяє швидкому сходу води чи снігу;
- балки кріплення (марка на плані Б1, Б2), які виконані з швелера 209 та гнутого швелера 100x60x4 відповідно. Використовуються для кріплення сходів до несучих конструкцій будівлі;
- кутники (марка на плані а), представлені розміром 50x5, що використовуються для з'єднання окремих елементів конструкції;
- сходові марші (марка на плані СК1) приймаємо решіткою;
- драбини (марка на плані Д1): Загальна марка 33(14). Згідно з кресленням, сходи складаються з декількох маршів та проміжних площадок, що забезпечує вертикальний доступ від рівня 0,000 до позначки +16,910 м.

Детальніші габаритні та характеристичні значення монтажних елементів можна розглянути в Табл. 10. Креслення евакуаційних сходів з позначеними елементами див. Рис. 4.1.

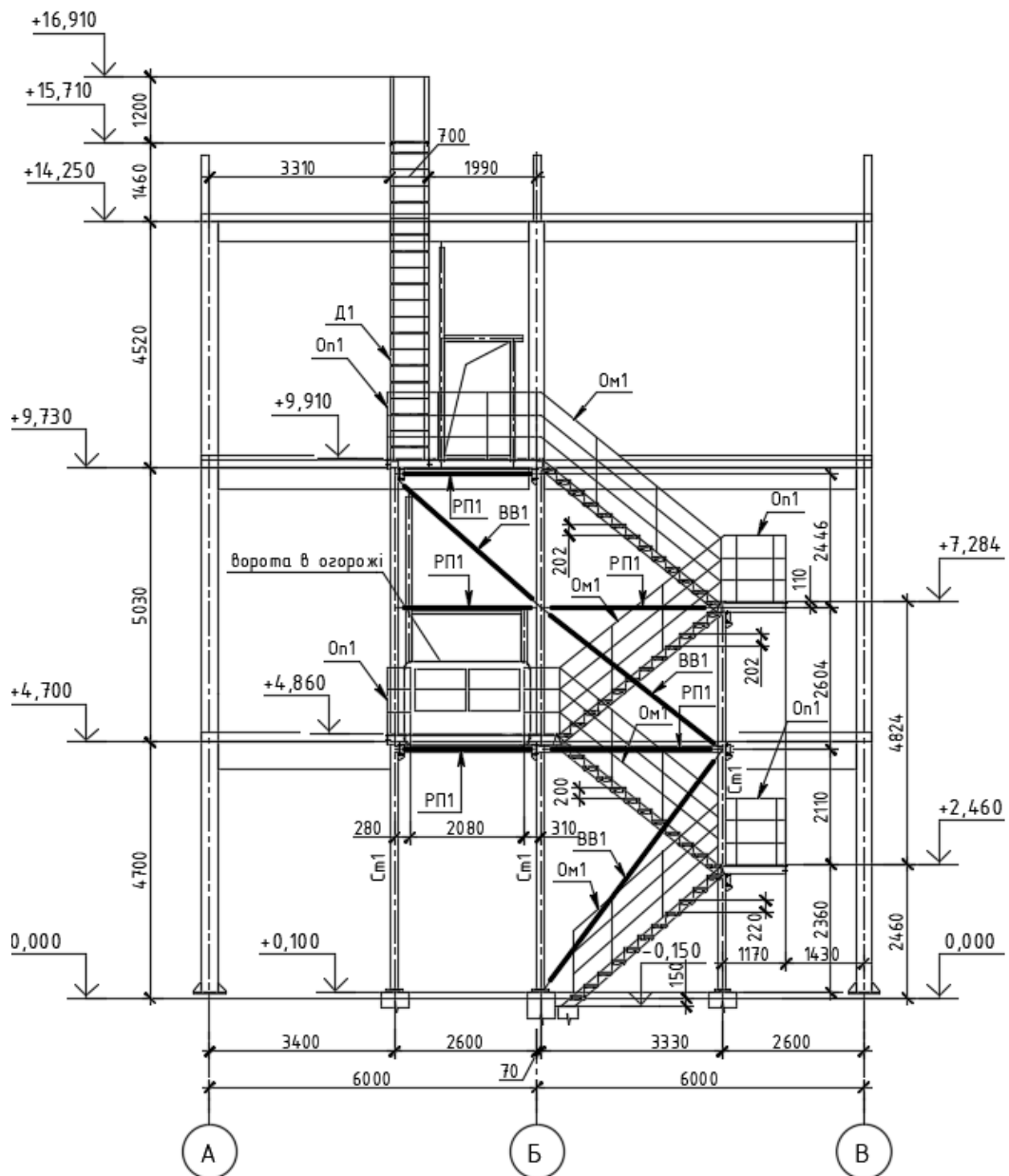
Таблиця 10

### Відомість монтажних елементів

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Найменування елемента	Марка	К-сть, шт.	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Об'єм 1 елем., м <sup>3</sup>	Вага 1 елем., кг
Косоури	См1	4	6000	140	140	0.134	1050
Балки	ВВ1	4	2600	80	80	0.017	130
Стійки	РП1	4	2500	80	80	0.016	125
Перила	Ом1/ Он1	48	2600	50/20 (діаметри)	1000	0.005	40
Сходи	Н1	20	1170	3	3	0.0000 8	0,6
Балки кріплення	Б1, Б2	8	2600	200	90	0.007	55
Кутники	а	16	100	50	50	0.0000 4	0,3
Сходовий марш	СК1	4	2500	1170	110	0.6	700
Драбини	Д1	1	700	3	7180	0.1	780

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №



**Рис. 4.1** - Схема розташування елементів пожежних сходів з розмірами

#### 4.4 Технологія монтажу

Монтаж металевих протипожежних сходів починається з підготовки місця, а саме: очищення та розмітки ділянок кріплення сходів на зовнішній стіні будівлі. Наступним етапом є монтаж опорних елементів. Встановлюються та надійно кріпляться балки (Б1, Б2) до несучих конструкцій будівлі за допомогою анкерних з'єднань, що забезпечують передачу навантажень. Послідовний монтаж косоурів (См1), балок (ВВ1) та стійок (РП1) формують просторовий каркас сходів. З'єднання елементів виконується за допомогою болтових з'єднань за проектним рішенням.

Вже після встановлення каркасу монтують сходові марші (СК1) та до зібраного каркасу сходів, встановлюють перила (Ом1, Он1) по периметру маршів

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

та площадок, які забезпечують безпечно пересування та кріплеть сходини (Н1) до косоурів.

Всі металеві елементи сходів після монтажу підлягають обов'язковому антикорозійному захисту (грунтування, фарбування) для забезпечення довговічності та експлуатаційної надійності в умовах зовнішнього середовища.

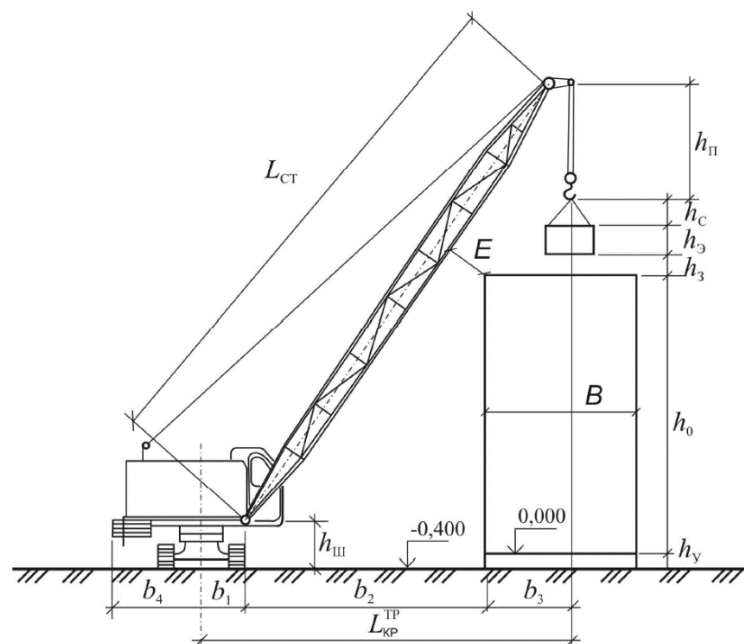
Після завершення монтажних робіт проводиться приймання та випробування сходів на відповідність нормативним навантаженням та вимогам безпеки.

На всіх етапах монтажу здійснюється контроль якості виконання робіт, включаючи перевірку відповідності елементів проектній документації, якість болтових з'єднань, надійність кріплень, геометричні параметри конструкції та якість антикорозійного покриття.

#### 4.5 Підбір крана для металевих сходів

Для здійснення якісного монтажу потрібно підібрати тип монтажного крана, щоб його тип, габарити та висота виліту стріли були доцільними і ефективними.

Для монтажу металевих елементів підбираємо кран, відповідно до наступних умов: вантажопідйомність, висота підйомного крана та висоти виліту стріли.



**Рис. 4.2** - Схема розташування елементів пожежних сходів з розмірами

Розрахуємо за формулою вантажопідйомність крану:

$$Q_K^H = Q_e * L_K^{TP} + Q_c + Q_{очн} \text{ (Рис. 25)}$$

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

де  $Q_e$  – вага найбільш важкого елемента, т:  $Q_e = 1,05$  т

$L_k^{TP}$  - необхідний параметричний виліт гака, м:  $L_k^{TP} = b_1 + b_2 + b_3 + b_4 = 1,61 + 1,7 + 3 + 3,92 = 10,23$  м;

$Q_c$  – маса вантажопідйомних та вантажозахватних пристроїв (строп, траверс):  
 $Q_c = 0,3$  т;

$Q_{осн}$  – маса монтажної оснастки:  $Q_{осн} = 1,0$  т.

Отже,  $Q_k^H = 1,05 * 10,23 + 0,3 + 1,0 = 12$  т

Розраховуємо за формулою висоту підйомного гака:

$$H_k^{TP} = h_0 + h_3 + h_e + h_c + h_y + h_{II} \text{ (Рис. 25)}$$

де  $h_0$  – проектна висота найвищого змонтованого елемента будівлі, м;

$h_3$  - висота відстані між елементом, що монтується, та верхом встановленого, м;

$h_e$  – найбільша висота елемента монтуємої конструкції, м;

$h_c$  – висота строп, м;

$h_y$  – рівень стоянки крану відносно відмітки будівлі, м.

$$H_k^{TP} = 14,25 + 0,5 + 5,18 + 1,0 + 0,4 + 0,3 = 21,63 \text{ м}$$

Приймаємо гусеничний кран РДК-250. Його монтажних характеристик достатньо для монтажу конструкцій та подачі матеріалу в запроектованій будівлі.

Основними параметрами для вибору крану є:

- «Максимальний виліт 21,75 м
- Мінімальний виліт 3,75 м
- Швидкість підйому вантажу 7,37 / 0,37 м / хв
- Швидкість опускання вантажу 15,6 / 0,4 м / хв
- Частота обертання поворотної платформи 0,27 об / хв» [8].

«Специфіка роботи гусеничного РДК-250. Техніка працює без виносних опор. Без попередньої підготовки траси він може пересуватися в межах будівельного майданчика зі швидкістю 0,5-1 км/год. Якщо траса підготовлена, то може переміщатися з номінальним вантажем на гаку. Кран гусеничний РДК 25 характеризується великою вантажопідйомністю та високою маневреністю. Тому

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

його активно застосовують в самих різних сферах будівництва, де потрібно працювати з великими конструкціями і технологічним обладнанням» [8].

«Управління механізму плавне за рахунок великої вантажопідйомності з електричним приводом механізмів. Кран працює в баштово-стріловому виконанні з рухомими (маневровими) гуськами довжиною» [8].

«Будова гусеничного крана РДК-250: ходова частина, поворотна частина, лебідка, механізм обертання, генераторна група, дизель-електричний агрегат, монтажна стійка, кабіна, опорно-поворотний пристрій, стрілове обладнання, баштово-стрілові обладнання, крюкові обойми» [8].

Габаритні розміри орендованого стрілового самохідного гусеничного повноповоротного крана РДК-250:

- «Довжина (без корінної стріли) 6275 мм;
- Довжина (з корінною стрілою) 16875 мм;
- Ширина 3225 мм; Висота (зі складеним порталом) 3350 мм;
- Кут повороту платформи 360 °;
- Маса крана (з основною стрілою) 41,9 тонн» [8].

#### **4.6 Підбір додаткових механізмів та інструментів для монтажу елементів**

Підбір додаткових механізмів, пристосувань, інструментів та транспортних засобів обумовлений конструктивними особливостями елементів сходів, необхідністю точного позиціонування та дотриманням вимог з охорони праці. Детальна відомість необхідних засобів представлена Табл. 11:

Таблиця 11

Відомість механізмів інструментів і транспортних засобів для монтажу

Найменування елемента монтажу	Найменування пристроїв	Вантажо-підйомність, кг	Маса, кг	Розрахункова висота/довжина, м
Для всіх металевих елементів сходів (Косоури Cm1, Балки	Стропи текстильні стрічкові	1000	3	3

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

ВВ1, Стійки РП1, Перила Ом1/Он1, Сходи H1, Перехідні площадки СХ1, Балки кріплення Б1/Б2, Кутники α, Сходовий марш СК1, Драбини Д1)				
Для довгих елементів (Косоури Сm1, Балки ВВ1, Балки кріплення Б1/Б2, Драбина Д1, Сходовий марш СК1)	Стропи ланцюгові двогілкові	1000	10	3
Для підйому сходових маршів (СК1) та довгих балок/косоурів	Траверса лінійна універсальна	2000	150	6
Для роботи на висоті (монтаж, зварювання, фарбування перил, сходин)	Пересувні підмостки (вишка-тура)	100	80	15
Для точних робіт на висоті та доступу (контроль кріплень, дрібні монтажні роботи)	Автомобільни й підйомник (автовишка)	200	-	Максимальний виліт 15 м

#### 4.7 Підбір транспортних засобів для пересування елементів на будівельний майданчик

Табл. 12

Відомість транспортних засобів для перевезення елементів сходів

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

№	Найменування елемента	Вага, кг	Транспортні засоби та їхні марки	Вантажопідомність, кг	Кількість елемен. перевоз. за один рейс, шт(м <sup>3</sup> )
1.	Косоури	1050	Бортовий вантажний автомобіль (МАЗ-5337)	10000	9 (10000 кг / 1050 кг = 9.52,)
2.	Балки	130	Бортовий вантажний автомобіль (МАЗ-5337)	10000	76 (10000 кг / 130 кг = 76.92)
3.	Стійки	125	Бортовий вантажний автомобіль (МАЗ-5337)	10000	80 (10000 кг / 125 кг = 80)
4.	Перила	40	Бортовий вантажний автомобіль (ГАЗ-3302)	1500	37 (1500 кг / 40 кг = 37.5)
5.	Сходи	0,6	Бортовий вантажний автомобіль (ГАЗ-3302)	1500	2500 (1500 кг / 0.6 кг = 2500)
6.	Балки кріплення	55	Бортовий вантажний автомобіль (МАЗ-5337)	10000	181 (10000 кг / 55 кг = 181.81)
7.	Кутники	0,3	Бортовий вантажний автомобіль (МАЗ-5337)	1500	5000 (1500 кг / 0.3 кг = 5000)

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Арк.

51

8.	Сходовий марш	700	Бортовий вантажний автомобіль з довгою базою (КаМАЗ-53215)	10000	14 (10000 кг / 700 кг = 14.28)
9.	Драбини	780	Бортовий вантажний автомобіль з довгою базою (КаМАЗ-53215)	10000	12 (10000 кг / 780 кг = 12.82)

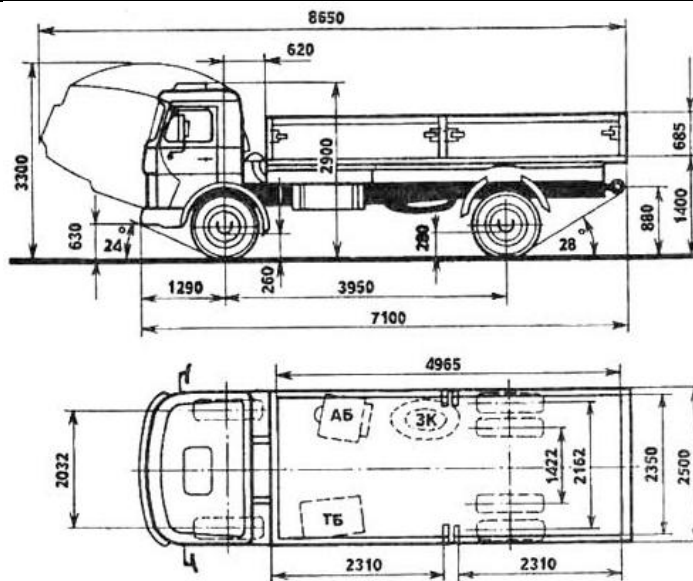


Рис. 4.3 - Схема габаритів транспортних засобів МАЗ-5337

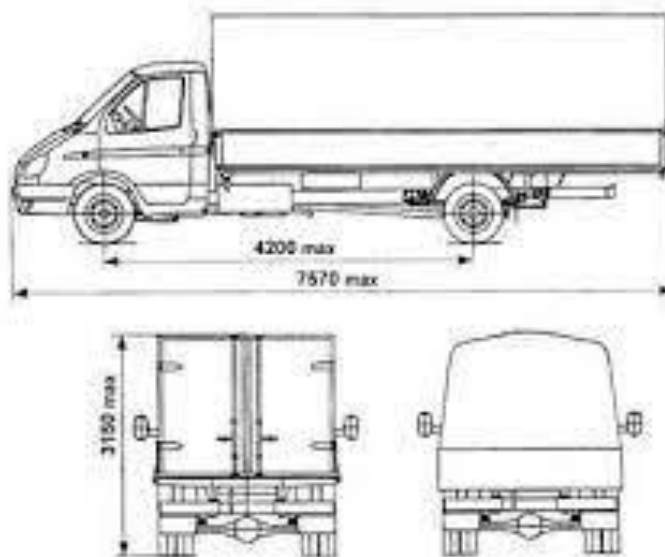


Рис. 4.4 - Схема габаритів транспортних засобів ГАЗ-3302

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

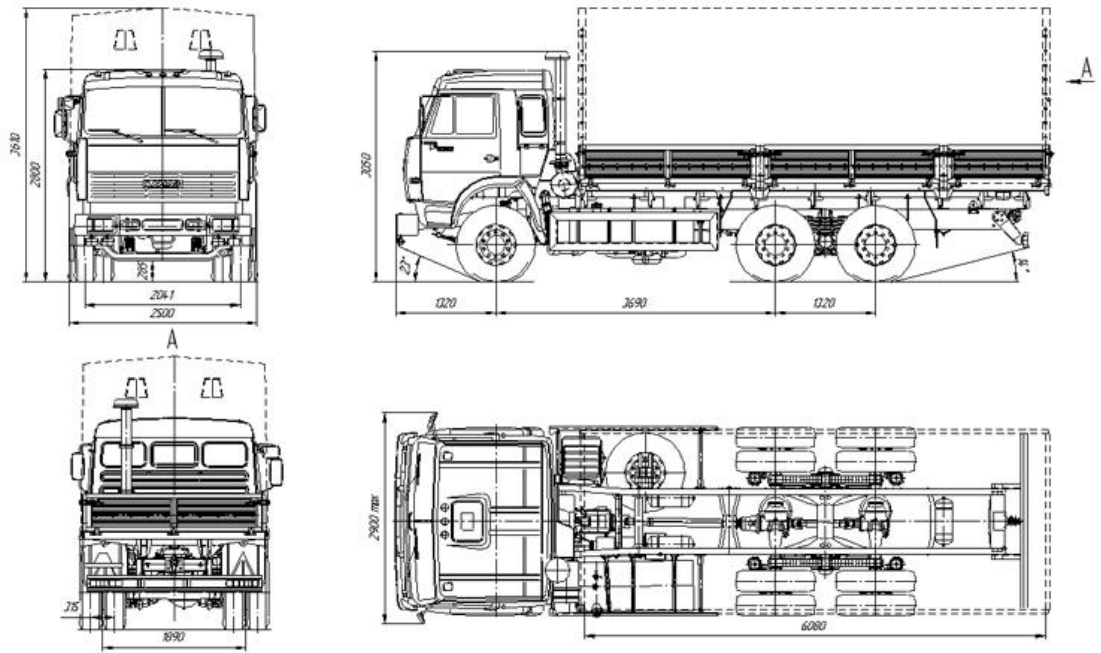


Рисунок 4.5 - Схема габаритів бортового вантажного автомобіля з довгою базою КаМАЗ-53215

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

## 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

### 5.1 Коротка характеристика про розділ

Ефективна організація будівництва є запорукою своєчасної реалізації проекту, раціонального використання ресурсів та досягнення високої якості. Центральне місце у системі планування та управління будівельним виробництвом посідає календарний план.

Календарний план – це основний графічний та текстовий документ, що визначає оптимальну послідовність, взаємозв'язок та терміни виконання всіх видів робіт, необхідних для зведення об'єкта чи об'єктів.

Основне призначення календарного плану полягає у забезпеченні:

- встановлення логічної черговості виконання робіт, що враховує технологічні залежності та організаційні обмеження;
- визначення реальних термінів початку та закінчення кожного етапу робіт, а також загальної тривалості будівництва з можливістю їх скорочення за рахунок паралелізації та інтенсифікації процесів.;
- планування потреби у трудових, матеріальних, машинних та фінансових ресурсах на кожному етапі будівництва, що дозволяє уникнути їх дефіциту або надлишку;
- створення інструменту для оперативного контролю за ходом виконання робіт, виявлення відхилень від графіка та прийняття своєчасних управлінських рішень.

До основних робіт з будівництва об'єкта дозволяється приступати лише після відведення в натурі майданчика для його будівництва, влаштування необхідних огорожень будівельного майданчика, створення розбивочно-геодезичної основи. До початку зведення будівель та споруд необхідно виконати вертикальне планування будівельного майданчика, влаштування постійних та тимчасових внутрішньо майданчикових доріг, під'їздів та інженерних мереж, передбачених проектом організації будівництва, забезпечення об'єкту протипожежним водопостачанням, зв'язком та засобами пожежогасіння.

### 5.2 Методика та опис організації будівництва лабораторії

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Перед початком будівництва проводяться роботи по підготовці майданчика до зведення будівель та споруд (підготовчий та основний періоди). По закінченню проводиться влаштування доріг та під'їздів, монтаж внутрішньо майданчикових мереж освітлення, благоустрій території та налагодження виробництва.

Метод виконання монтажних робіт:

Влаштування котлованів та земляні роботи виконувати екскаватором EO-2621 та бульдозером Caterpillar Д6к.

Під фундаментами ущільнювати ґрунт трамбівками ТМ-15 та віброкаткою TWEN 100 ДН. Під зовнішні комунікації влаштовувати заглиблення траншеєкопачем MAST Bautechnik.MGF-1500.

Бетонну суміш поставляти на будівельний майданчик бетонозмішувачем Hesler BS-160. Вібрування бетону виконувати вібраторами з гнучким валом HMC5030/BVR 350.

Палі для основи влаштовувати палевдалюючою установкою СО-450.

Арматурні стержні для влаштування фундаментів та інших залізобетонних конструкцій доставляти до місця монтажу бортовими автомобілями МАЗ-5337, ГАЗ-3302 та КаМАЗ-53215 в залежності від габаритів та ваги елементів. Пісок та інші сипучі матеріали – автосамоскидами в/п 5-8т.

Розвантаження матеріалів з автотранспорту до місць складування та монтажу виконувати краном та монтаж металоконструкцій передбачається укрупненими блоками з переміщенням в проєктне положення краном РДК-250 та лебідками з ручним приводом.

По закінченню будівельних робіт влаштувати асфальтове покриття згідно з генеральним планом асфальтоукладальником Caterpillar ВВ740 та дорожньою віброкаткою TWEN 100 ДН.

Конструктивним типом будівельної огорожі прийняти каркасно-стійковий, переносний (влаштувати металеві стійки висотою 2,5 метри з кроком 3 метри та прогонами між ними, вільний простір закрити профлістом). Огорожа встановлюється за допомогою кранів в проєктне положення.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Тимчасові дороги влаштувати ґрунтові покращеної конструкції (втрамбовуванням 40 мм щебню фракції 20-40мм) та із збірних залізобетонних плит на піщаній основі в місцях роботи кранового обладнання.

Зовнішні інженерні мережі виконати трубоукладачам та ручним способом (в місця, де використання трубоукладача неможливе), а для електропостачання – також з використанням кранів:

- електропостачання - від ТП до лабораторії підземною кабельною мережею;
- водопостачання та каналізація - підземне прокладання труб.

### **5.3 Послідовність виконання підготовчих та будівельних робіт**

#### **1. Підготовчий період :**

- 1.1. улаштування існуючих приміщень для тимчасового адміністративно-побутового призначення;
- 1.2. забезпечення будівництва засобами пожежогашіння;
- 1.3. улаштування освітлення території будмайданчика та робочих місць;
- 1.4. улаштування тимчасових доріг та майданчиків для автотранспорту згідно з кресленням. Місця роботи кранів вимостити залізобетонними дорожніми плитами;
- 1.5. улаштування тимчасових складських та виробничих споруд.

#### **2. Нульовий цикл:**

##### **2.1. Земляні роботи:**

2.1.1. Відривання котлованів екскаватором;

2.1.2. Вирівнювання та трамбування дна котловану до проектної позначки;

##### **2.2. Задавлення паль під ростверки палевдавлюючим механізмом;**

##### **2.3. Влаштування монолітного ростверку:**

2.3.1. Влаштування бетонної підготовки товщиною 100 мм під монолітний ростверк;

2.3.2. Армування ростверку та влаштування випусків анкерів;

2.3.3. Установка опалубки;

2.3.4. Заливка бетоном;

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

- 2.3.5. Демонтаж опалубки;
- 2.3.6. Підготовка та антикорозійний захист випусків арматури;
- 2.4. Зворотна засипка бульдозером після виконання робіт;
- 2.5. Монтаж конструкцій та обладнання.
- 3. Надземна частина :
  - 3.1. Монтаж металевого каркаса:
    - 3.1.1. Встановлення анкерних болтів і базових плит;
    - 3.1.2. Монтаж **металевих колон** з тимчасовим кріпленням;
    - 3.1.3. Монтаж **балок/ферм**;
    - 3.1.4. Встановлення жорстких зв'язків і розпірок.
  - 3.2. Влаштування монолітного перекриття:
    - 3.2.1. Монтаж опалубки по балках;
    - 3.2.2. В'язання арматури (нижня, верхня сітка, поперечки);
    - 3.2.3. Встановлення закладних деталей;
    - 3.2.4. **Бетонування плити перекриття**;
    - 3.2.5. Ущільнення бетону;
    - 3.2.6. Зняття опалубки після витримки.
  - 3.3. Зведення зовнішніх стін із сендвіч-панелей
    - 3.3.1. Монтаж кронштейнів і напрямних профілів до каркаса;
    - 3.3.2. Кріплення сендвіч-панелей (вертикально або горизонтально);
    - 3.3.3. Утеплення стиків, герметизація;
    - 3.3.4. Монтаж добірних елементів: кутових, віконних, парапетних.
  - 3.4. Зведення внутрішніх стін(гіпсокартонна перегородка):
    - 3.4.1. Монтаж металевого каркаса,
    - 3.4.2. Встановлення мінераловатної ізоляції
    - 3.4.3. Обшивка гіпсокартоном з двох боків;
    - 3.4.4. Шпаклювання швів.
  - 3.5. Зведення внутрішніх стін (газоблокові перегородки):
    - 3.5.1. Влаштування гідроізоляції під першим рядом;
    - 3.5.2. Мурування на клейовий розчин (або цементно-піщаний);
    - 3.5.3. Армування кожного 3-го ряду;

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

- 3.5.4. Зв'язування з каркасом анкерами або оцинкованими стрічками.
- 3.6. Зведення внутрішніх стін(стіни сходової клітки з цегли):
- 3.6.1. Зведення несучих або огорожувальних стін у півтори або дві цеглини;
- 3.6.2. Заповнення швів;
- 3.6.3. Встановлення закладних деталей для перекриттів/маршів;
- 3.6.4. Зв'язування з іншими конструкціями.
- 3.7. **Покрівельні роботи :**
- 3.7.1. Влаштування несучого шару (бетонна плита, профнастил);
- 3.7.2. Теплоізоляція (плити з мінеральної вати або пінополістиролу);
- 3.7.3. Гідроізоляція (ПВХ-мембрана, рулонна покрівля).
- 3.8. Інженерні роботи (паралельно або після кладки)
- 3.9. Оздоблення
- 3.9.1. Чорнове: штукатурка, стяжка, вирівнювання;
- 3.9.2. Чистове: фарбування, облицювання плиткою, ламінат тощо.

#### 5.4 Перелік будівельних машин та механізмів; монтажних елементів

Таблиця 13

#### Основний перелік будівельних машинах та механізмах

№ п/п	Найменування машин, механізмів та транспортних засобів	Тип, марка	Кількість
1)	Гусечний кран	РДК-250	1
2)	Транщескопач	MAST Bautechnik.MGF-1500	1
3)	Бульдозер	Caterpillar Д6к	1
4)	Екскаватор	ЕО-2621	
5)	Віброкаток	TWEN 100 DH	
6)	Віброрейка для бетону	Kvark KS-0	1
7)	Станок для гнуття арматури	GMS BT 24	1
8)	Трамбівник	ТМ-15	2
9)	Палевдавлювач	СО-450	1
10)	Зварювальний апарат	ПДУ-200	
11)	Бетононасос	Putzmeister BSA 1407 D	1
12)	Перфоратор	Hesler SB-2500	1
13)	Мащовий підіймач	MABER MB A	2

Зам. інв. №

Підпис і дата

інв. № ориг.

Арк.

58

		800/150-S	
14)	Вібратор для бетону	HMC5030/BVR 350	1
15)	Шліфмашина	Mächtz MAG-12/1350	
16)	Бетономішалка	Hesler BS-160	
17)	Пневмомолоток		2
18)	Агрегат забарвлення	CO-75	1
19)	Лебідки з ручним приводом		1
20)	Асфальтоукладальник	Caterpillar BB740	1

Таблиця 14

## Відомість підрахунку монтажних елементів:

Найменування елемента	Марка	К-сть, шт.	Довжина, мм	Ширина, мм	Висота, мм	Об'єм 1 елем., м <sup>3</sup>	Вага 1 елем., кг
Колона	К1	20	375	375	4950	3,7	1280
Балка металева	Б1	39	7000	160	450	0,5	662,2
Балка металева	Б2	78	7000	145	360	0,37	422,1
Балка металева	Б3	12	7000	100	200	0,14	177,8
Ригель	Р1	42	6000	300	300	0,54	1500
Сендвіч-панель	С1	54	2000	600	510	0,61	24
Сендвіч-панель	С2	486	2000	120	1350	0,32	4,8

Загальна вага всіх елементів становить 4070.9 кг.

### 5.5 Відомість підрахунку трудових витрат, машиновитрат та потреб в матеріалах

Таблиця 15

## Відомість підрахунку потреб в кількості спеціалістів

Процес	Од. Вим.	Норма часу		Трудомісткість		Бригада	
		Люд. Год.	Маш. год	Люд. год	Маш. год	Машины	К-ть спеціаліс.
Організація місць	м2	108	10.8	13.5	0.625	Кран РДК-250	2 різнороб., 2 машиніста

складування матеріалом							
Укладання тимчасових будівель	шт	96	24	12	3	Кран РДК-250	1 слюсар, 1 електрик., 1 різнороб
Укладання інженерних мереж	100 м <sup>3</sup>	126	32	16	4	MAST Bautechnik, MGF-1500	2 різнороб, 1 монтажник
Монтаж доріг	100 м <sup>3</sup>	165	30	21	5	Bruder 02452, TWEN 100 DH	1 різнороб., 3 машиніст
Влаштування бетонної підготовки	м <sup>3</sup>	158.2	13	20	4	Kvark KS-0, KRON G12	2 бетонники, 2 різноробочі
Армування ростверку, випуск анкерів	шт, т	415	61	52	14	GMS BT 24, ПДУ-200	5 арматурники в, 2 монтаж. метало-конструкцій
Установка опалубки	м <sup>2</sup>	365	46	46	8	Кран РДК-250	4 опалубники
Заливка бетоном	м <sup>3</sup>	122	92	16	12	Putzmeister, BSA 1407 D	2 оператор, 1 машиніст, 3 бетон
Демонтаж опалубки	м <sup>3</sup>	137	23	18	3	Кран РДК-250	4 опалубники
Підготовка, антикорозійний захист арматури	шт.	35	-	5	-	-	2 слюсарі-монтажники
Встановлення анкерних болтів і базових плит	шт.	150	53.5	19	9	Hesler SB-2500, ПДУ-200	3 монтаж.-метал.конструкцій
Монтаж	т	480	249	60	32	РДК-	4

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Арк.

60

металевих колон з тимчасовим кріпленням						250, ПДУ-200	монтаж.метал, 1 машиніст
Монтаж балок/ферм	т	900	600	113	1.98	РДК-250, ПДУ-200	6 монтаж, 1 машиніст
Встановлення жорстких зв'язків і розпірок	т	270	199	34	20.28	РДК-250, ПДУ-200	4 монтаж.метал, 1 машиніст
Монтаж опалубки по балках	м <sup>2</sup>	3024	455	378	57	MABER MB A 800/150-S, РДК-250	6 опалубник.
В'язання арматури	т	356	70	45	10	GMS BT 24	4 арматурн.
Встановлення закладних деталей	шт.	120	43	15	7	Putzmeister, BSA 1407 D	5 бетонників, 1 машиніст
Бетонування плити перекриття	м <sup>3</sup>	112	92	14	12	HMC503 0/BVR 350	4 стяжники
Ущільнення бетону	м <sup>3</sup>	31	31	4	4	Kvark KS-0	2 оператори
Ущільнення бетону	м <sup>3</sup>	988	-	124	-	-	2 різноробочі
Монтаж кронштейнів і напрямних профілів до каркаса	м <sup>2</sup>	535	-	67	-	-	3 монтажника
Кріплення сендвіч панелей	шт.	341	40	43	6	MABER MB A 800/150-S	4 монтажника
Утеплення	м.п.	230	26	29	2	MABER	2

Інв. № ориг.	Зам. інв. №
	Підпис і дата

стиків, герметизація						MB A 800/150- S	монтажника
Монтаж добірних елементів	м.п.	532	16	67	2	MABER MB A 800/150- S	2 монтажника
Влаштування гідроізоляції під першим рядом	м	45	-	6	-	-	2 муляри
Мурудження на клейовий розчин	м <sup>3</sup>	108	-	14	-	-	3 муляри
Армування 3- го ряду	м.п.	72	36	9	5	Mächtz MAG- 12/1350	2 арматурщик и
Зв'язування з каркасом анкерами	шт.	140	40	18	6	Mächtz MAG- 12/1350	2 монтажника
Зведення стін у 1.5 цеглини	м <sup>3</sup>	124	6	16	2	Hesler BS-160	2 муляри
Заповнення швів	м <sup>3</sup>	73	1	10	1	Hesler BS-160	1 муляр
Встановлення закладних деталей для маршів	шт.	18	9	3	2	Mächtz MAG- 12/1350	2 монтажник и
Зв'язування з іншими конструкціям и	шт.	18	2	7.2	2	ПДУ- 200	2 монтажник и
Влаштування несучого шару	м <sup>2</sup>	114	18	15	3	MABER MB A 800/150- S	3 покрівельни ки
Теплоізоляція	м <sup>2</sup>	76	8	10	1	MABER MB A 800/150-	2 покрівельни ки

Зам. інв. №

Підпис і дата

Інв. № ориг.

Арк.

62

						S	
Гідроізоляція	м <sup>2</sup>	114	8	15	1	MABER MB A 800/150-S	2 покрівельники
Інженерні роботи	м <sup>2</sup>	2858	140	180	11	Mächtz MAG-12/1350	4 сантехніки
Оздоблення чорнове (штукатурка, стяжка, вирівнювання)	м <sup>2</sup>	1580	268	198	34	Hesler BS-160	3 муляри
Оздоблення чистове (фарбування, облицювання плитко, ламінат)	м <sup>2</sup>	1200	48	150	6	Hesler BS-160	3 муляри
<b>Разом</b>				<b>1882,7</b>	<b>384</b>		

Спосіб виконання робіт в даній роботі - паралельний, при якому кран та інші механізми, в залежності від умов, можуть бути застосовані одночасно. Відповідно до календарного плану, тривалість будівництва - 379 днів.

**КПД (коефіцієнт корисної дії)** — це безрозмірна величина, яка характеризує ефективність в пропорції витрату на отриманий результат (корисну дію).

$$\text{КПД} = \frac{\text{Корисна робота (або результат)}}{\text{Витрачена енергія (або ресурси)}} \times 100\%$$

З технічного паспорта механізмів підраховуємо витрачену енергію:

$$W_e = 440.5 \text{ кВт*год}$$

$$\text{КПД} = 4.0709/440.5 * 100\% = 0,9$$

### 5.6 Вибір крану

В пункті 4.5 вже розглядалось підбір крану для пожежних сходів. Зважаючи на характеристики будівлі, можна прийняти вже розрахований кран - Кран РДК-250.

### 5.7 Потреба в робочих кадрах

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

Потреба в робочих кадрах визначена спираючись на досвід зведення аналогічних об'єктів.

Кількість робітників:  $\rho = 82$  чол.

Кількість робітників в найбільш чисельну зміну:  $0,7 \rho = 58$  чол.

Питома вага окремих категорій робітників, ІТР та службовців, МОП та охорони наведена в таблиці 16

Таблиця 16

### Потреба в робочій силі

Найменування	Одиниця виміру	Кількість робітників/місяців
1	2	3
Тривалість виконання робіт	міс	11
Кількість працюючих за розрахунком в тому числі:	чол.	82
Робітників – 83.9 %	чол.	69
ІТР – 11.0 %	чол.	9
Службовців – 3.6 %	чол.	3
МОП та охорона – 1.5 %	чол.	1

### 5.8 Розрахунок потреби в електроенергії та воді

#### 5.8.1 Потреба в електроенергії

Потреба в електроенергії для будівництва об'єкта розраховують за формулою:

$$P = \frac{1,1}{\cos\psi} \left( K_1 \sum P_1 + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4 \right)$$

де :  $P$  – загальна потреба у потужності кВА;

1,1 – коефіцієнт, що встановлює витрати потужності в мережах;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  - коефіцієнт одночасності, залежності від виду і кількості споживачів, приймаються 0,6-1;

$P_1$  – силова потужність, що споживається будівельними машинами, інструментами, механізмами, кВт.

У нашому випадку  $P_1 = 7$  кВт.

$P_2$  – споживча потужність на технологічні потреби

$P_2 = 5$  кВт(зварювання)

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

P3 – споживча потужність для внутрішнього освітлення приміщень та пересувних вагончиків, обігрів вагончиків.

$$P3 = 5 \text{ кВт} + 7 \text{ кВт} = 12 \text{ кВт}$$

P4 – споживча потужність для зовнішнього освітлення шляхів, проїздів, фронту робіт, кВт, де P4 = 5 кВт

$\cos\psi$  – коефіцієнт потужності в середньому рівний 0,75.

$$P = 1,1 \times (0,7 \times 7 + 0,7 \times 5 + 0,7 \times 12 + 0,7 \times 5) / 0,75 = 61,6 \text{ кВА.}$$

### 5.8.2 Потреба в воді

Витрата води на виробничі потреби на будмайданчику обраховується за формулою:

,

де:  $q_1$  - питома витрата води на виробничі потреби, л;

$$q_1 = 750 \text{ л/добу}$$

$n_1$  - число виробничих споживачів в найбільш завантажену зміну:  $n_1 = 6$

$K_1$  - коефіцієнт на невраховані витрати води:  $K_1 = 1,2$

$K_j$  - коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води:  $K_j = 1,5$

$t_1$  - кількість годин в зміні:  $t_1 = 8$

$$\text{Отже, } Q_1 = \frac{1,2 \times 750 \times 6 \times 1,5}{8 \times 3600} = 0,28 \text{ л/с}$$

Для витрати води на господарчо-побутові виробничі потреби користовуємо формулу іншу:

$$Q_1 = \frac{K_2 q_2 n_2 K_2}{t_1 \times 3600} + \frac{q'_2 n'_2}{t_2}, \text{ де}$$

$q_2$  - питома витрата води на господарчо-побутові виробничі потреби, л:  $q_2 = 8$  л

$n_2$  - число працюючих в найбільш завантажену зміну:  $n_2 = 7$  чол

$K_2$  - коефіцієнт на невраховані витрати води:  $K_2 = 1,5$

$q'_2$  - витрати води на приймання душу одним працюючим, л:  $q'_2 = 30$

$n'_2$  - число працюючих, які користуються душем (40%):  $n'_2 = 2$

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

$t_2$  - тривалість використання душової установки (45хв):  $t_2$   
 $=45 \times 60 = 2700 \text{с}$

$t_1$  - кількість годин в зміні:  $t_1 = 8$

$$Q_2 = \frac{1,5 \times 16 \times 58 \times 1,5}{8 \times 3600} + \frac{30 \times 7}{2700} \approx 0,15 \text{л/с}$$

Також слід врахувати потребу води на пожежогасіння. Для цього встановлюється привозні ємності для зберігання води. Прийmemo  $Q_3$  - 15 л/с враховуючи об'єм проєктуємої будівлі.

Підсумовуючи, отримаємо загальну витрату води на будівництво:

$$Q_{\text{заг}} = Q_1 + Q_2 = 0,26 + 0,15 = 0,41 \text{ л/с}$$

### 5.8.3 Потреба в тимчасових будинках та спорудах

Тимчасові вагончики будуть служити для різних потреб працівників на будівельному майданчику. Вони мають бути зручними в розташування, невеликими за розмірами та закривати всі базові потреби людей.

Обчислюється по нормативному показнику та кількості працюючих. За календарним планом враховуємо найбільш чисельну кількість людей в зміні:

$$a = 7 \times 1 = 7$$

Враховуємо ІТР працівників та службовців:  $b = 1 \times 9 = 9$

Також потрібно включити МОП та охорони:  $c = 1 \times 1 = 1$

де 1 – коефіцієнт, який враховує відсоткову кількість робочих в першу зміну

Для забезпечення адміністративних та санітарно-побутових потреб на будівельному майданчику, площі відповідних приміщень розраховуються з використанням укрупнених нормативів. При цьому кількість необхідних будівель і споруд визначається, виходячи з чисельності персоналу, який працює в максимальну зміну. До цієї кількості входять 70% усіх робітників, а також 80% від складу ІТР, службовців, МОП та охорони.

Таблиця 17

#### Площі тимчасових будівель

Найменування тимчасових будівель	Потреба в площах		
	Один. виміру	Норма на одного працюючого	На будівництво

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

			об'єкта
Контора	м <sup>2</sup>	4	258
Приміщення для обігріву та відпочинку	м <sup>2</sup>	0,75	48
Побутові приміщення:			
- їдальня	м <sup>2</sup>	0,81	52
- душова	м <sup>2</sup>	0,54	35
- санвузол	м <sup>2</sup>	0,1	7

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

## ВИСНОВОК

В рамках виконання поставлених задач для проекту лабораторного корпусу цукрового заводу у м. Яготин було проведено оптимальне планування приміщень, підбір зовнішніх та внутрішніх огорожень, а також оздоблення, що відповідають функціональним потребам приміщень різного призначення; розрахунок несучих конструкцій з урахуванням діючих нормативних навантажень та впливів; розглянуто технологічний процес монтування пожежних сходів та організацію будівництва в цілому.

Підбиваючи підсумки тривалість будівництва корпусу - 379 днів, коефіцієнт корисної дії використання вантажопідйомності становить 0.9. Було враховано доцільний підбір машин та механізмів в календарному плані задля забезпечення економного та технологічно виправданого виконання будівельно-монтажних робіт.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

1. Науковий вісник. Серія «Економіка», Випуск 1(7) : Мукачівський державний університет, 2017. – 73 с.
2. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія - ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 – [Чинний з 2011-11-01]. – К. : ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 2010. –10 с. – (Державні будівельні норми України).
3. Навантаження і впливи: норми проектування : ДБН В.1.2.–2:2006. – [Чинний з 2007-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2006. – 9 с. – (Державні будівельні норми України).
4. Будівництво в сейсмічних районах України : ДБН В.1.1-12:2014. – [Чинний з 2014-10-01]. – К. : ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 2014. – 12 с. – (Державні будівельні норми України).
5. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги : ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний з 2017-06-01]. – К. : Український науково-дослідний інститут цивільного захисту УкрНДЦЗ, 2016. – 16 с. – (Державні будівельні норми України).
6. Будівлі та споруди. Визначення класів наслідків (відповідальності) : ДСТУ 8855:2019. – [Чинний з 2019-12-01]. – К. : Державне підприємство «Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості», 2019. – 14 с. – (Державний стандарт України).
7. <https://cvt-v.com.ua/ua/product/caterpillar-crane-rdk250>
8. Конструкції будинків і споруд. Сходи маршеві, площадки та огорожі сталеві. Технічні умови : ДСТУ Б В.2.6-52:2008. –[Чинний з 2010-01-01]. – К. : Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського (УкрНДІпроектстальконструкція). – 15 с. – (Державний стандарт України).

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

9. Меляса бурякова. Технічні умови: ДСТУ 3696-98. – [Чинний з 1999-01-01]. – К. : Український науково-дослідний інститут цукрової промисловості (УкрНДІЦП). – (Державний стандарт України).
10. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги: ДБН В.1.1-7:2016. – [Чинний з 2017-01-06]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2016. – (Державні будівельні норми).
11. Природне і штучне освітлення. Зміна №2 : ДБН В.2.5-28-2006. – [Введені в дію з 2012-09-01]. – К. : Держбуд України, 2012. – (Державні будівельні норми України).
12. Склад та зміст проектної документації на будівництво : ДБН А.2.2-3-2014. – [Введені в дію з 2014-10-01]. – К. : Держбуд України, 2014. – 33 с. – (Державні будівельні норми України).
13. Планування та забудова територій: ДБН Б.2.2-12:2019. - [Чинний з 2019-01-01]. – К. : Мінгеріонбуд України, 2019. – (Державні будівельні норми).
14. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення: ДБН В.2.2-15-2019. – [Чинний з 2019-12-01]. – К. : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2019. – 44 с. – (Державні будівельні норми України).
15. Сталеві конструкції. Норми проектування. Зі Зміною № 1: ДБН В.2.6-198:2014. – [Введені в дію з 2022-09-01]. – К. : Український науково-дослідний та проектний інститут сталевих конструкцій ім. В.М. Шимановського (УкрНДІпроектстальконструкція), 2014. – (Державні будівельні норми України).
16. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ : ДБН В.1.2-14:2018. – [Чинний від 2019-01-01]. – К. : УкрНДІпроектстальконструкція, 2018. – 60 с. – (Державні будівельні норми України)
17. Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень. Система проектної документації для будівництва : ДСТУ Б А.2.4-7:2009. – [Чинний від 2009-24-01]. – К. : Мінрегіонбуд України, 2009. – 71 с. – (Державні будівельні норми України).

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

18. Організація будівельного виробництва: ДБН А.3.1–5:2016. – [Введені в дію з 2017–01–01]. – К. : Держбуд України, 2016. – 11 с. – (Державні будівельні норми України).
19. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни "Основи автоматизованого проектування в будівництві" для студентів за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 91 с.
20. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт за дисциплінами «САПР у будівництві», «Моделювання будівель та споруд сільськогосподарського призначення» підготовки фахівців ОС «Магістр» за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» галузі знань 19 «Архітектура та будівництво» / уклад.: Є.А. Дмитренко, І.А. Яковенко, О.А. Фесенко. – К. : НУБіП України, 2021. – 104 с.
21. Яковенко І.А. Напрями наукових досліджень кафедри будівництва НУБіП України / І.А. Яковенко, Є.А. Бакулін // Зб. тез доп. X Міжн. наук.-техн. конф. «Крамаровські читання» з нагоди 116-ї річниці від дня народження д.т.н., проф., чл.-кор. ВАСГНІЛ, віцепрез. УАСГН В.С. Крамарова (1906–1987) та 125 річниці НУБіП України (24–25 лютого 2023 р., м. Київ). – К. : НУБіП України, 2023. – С. 488–491.
22. Бакулін Є.А. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи «Проектування одноповерхової промислової каркасної будівлі із збірних залізобетонних елементів» з дисципліни «Архітектура будівель і споруд» для студентів за напрямом підготовки 192 «Будівництво та цивільна інженерія» Розрахунок будівельних конструкцій на міцність, жорсткість та вогнестійкість» / Є.А. Бакулін, Н.О. Костира, В.М. Бакуліна. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2022. – 83 с.
23. Мар'єнков М.Г. Особливості науково-технічного супроводу об'єктів будівництва в сейсмічних районах на етапах будівництва та експлуатації / М.Г. Мар'єнков, В.П. Глуховський, К.М. Бабік, С.М. Самойленко // Наука та

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

<https://doi.org/10.33644/2313-6679-34-2022-3>

24. Русецька М.В. Базальтовий утеплювач – природний «зелений матеріал» для сучасних конструкцій / М.В. Русецька, Є.А. Бакулін // Сучасні технології та методи розрахунків у будівництві. – 2024. – № 22. – С. 5–15.  
[https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-12\(22\)-01](https://doi.org/10.36910/6775-2410-6208-2024-12(22)-01)
25. Ключев В.В. Сучасні методи ідентифікації небезпек руйнування будівель, споруд та конструкцій у реальних умовах експлуатації / В.В. Ключев, Є.А. Бакулін // Будівельні конструкції. Теорія і практика. – 2024. – № 15. – С. 86–96. <https://doi.org/10.32347/2522-4182.15.2024.86-96>
26. Бакулін Є.А. Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є. А. Бакулін, В. М. Бакуліна, Н. О. Костира. – К. : Видавничий центр НУБіП України, 2024. – 264 с.  
<https://dglib.nubip.edu.ua/handle/123456789/11201>
27. Yakovenko I., Bakulin Y. & Bakulina V. (2020) Classification methods of civil buildings reconstruction // Theoretical and scientific foundations of engineering : collective monograph / Apostolova R., Shembel E., Aurbach D., Markovsky B., – etc. – International Science Group. – Boston : Primedia eLaunch, 2020. 180 p., pp. 70–96. <https://doi.org/10.46299/isg.2020.MONO.TECH.II>
28. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.
29. Бакулін Є.А. Критерії надійності та ризиків при оцінюванні технічного стану експлуатованих будівель. *Будівництво України. 2013. №1. С. 2–4.*
30. Костира, Н., Бакуліна, В. (2022). Особливості технічного обстеження об'єктів прилеглих до існуючої забудови. *Будівельні конструкції. Теорія і практика, (12), 105–114.* URL: <https://doi.org/10.32347/2522-4182.12.2023.105-114>
31. Технологія будівельного виробництва. Методичні вказівки до виконання курсової роботи студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія». Є.А.Бакулін, В.М.Бакуліна.-К: НУБіП.-2023.-68с.

Зам. інв. №	
Підпис і дата	
Інв. № ориг.	

32.ДСТУ-Н Б В.2.6-203:1015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій.

Інв. № ориг.	Підпис і дата	Зам. інв. №

