

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет(ННІ) Конструювання та дизайну

УДК 72.012:656.073.27:656.21

**ПОГОДЖЕНО**

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

\_\_\_\_\_ РУЖИЛО З. В.  
(підпис) (ПІБ)  
— ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

Завідувач кафедри  
Будівництва  
(назва кафедри)

\_\_\_\_\_ ЯКОВЕНКО І.А.  
(підпис) (ПІБ)  
— ” \_\_\_\_\_ 2025 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему

**ПРОЕКТУВАННЯ СКЛАДУ ЛОГІСТИКИ ЗАЛІЗНИЧНО-ДОРОЖНЬОЇ СТАНЦІЇ  
«ВАСИЛЬКІВ-1»**

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

Освітня програма \_\_\_\_\_ Магістр  
(назва)

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

**Гарант освітньої програми**

\_\_\_\_\_ професор, д.т.н.  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ Мар'єнков М.Г.  
(ПІБ)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

\_\_\_\_\_ доцент, к.т.н.  
(науковий ступінь та вчене звання)

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ Бакулін Є.А.  
(ПІБ)

**Виконав**

\_\_\_\_\_ (підпис)

\_\_\_\_\_ Подолько Д.С.  
(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) Конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Завідувач кафедри будівництва  
Яковенко І.А., професор, д.т.н.

— ” \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Подольяно Дмитру Сергійовичу  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія  
(код і назва)

Освітня програма магістр  
(назва)

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

Тема магістерської кваліфікаційної роботи

**ПРОЕКТУВАННЯ ВИСОТНОЇ КАРКАСНО - МОНОЛІТНОЇ БУДІВЛІ «ЕВРІКА» У  
М. КИСВІ**

затверджена наказом ректора НУБіП України від «22» 12.2023р. №2358 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2025.05.05

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи

Проект складу логістики залізнодорожньої станції «Васильків-1» передбачає зведення універсального складу для розвантаження, тимчасового зберігання і відвантаження з подальшим транспортуванням за місцем призначення товарної продукції доставленої залізнодорожним транспортом.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

Дослідження теплотехнічних характеристик сендвіч-панелей виробляємих в Україні.

Перелік графічного матеріалу (за потреби):

фасади, плани, розрізи, вузли, технологічна карта на монтаж сендвіч-панелей, будгенплан, календарний графік, креслення з розрахунків конструкцій

Дата видачі завдання «14» 10.2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Бакулін Є.А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Подольяно Д.С.  
(прізвище та ініціали студента)

# З М І С Т

ВСТУП	5
<b>1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД</b>	<b>11</b>
1.1. Загальні відомості про сендвіч панелі	12
1.2. Основні характеристики сендвіч панелей	14
1.3. Різновиди сендвіч панелей	18
<b>2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА</b>	<b>24</b>
2.1. Функціональна характеристика об'єкта проектування	24
2.2. Генеральний план забудови	25
2.3. Об'ємно - просторові рішення складу логістики	27
2.4. Архітектурно-конструктивні рішення складу логістики	29
2.5. Проектні рішення з інженерного забезпечення	31
2.6. Проектні рішення по пожежній безпеці	32
2.7. Проектні рішення з природоохоронного захисту	34
2.8. Техніко-економічні показники логістичного складу	34
<b>3. РОЗРАХУНКОВА-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА</b>	<b>35</b>
3.1. Загальні відомості про ПК SCAD Office	35
3.2. Статичний розрахунок сталевих каркасу	36
3.2.1. Вихідні умови до розрахунку	36
3.2.2. Визначення навантажень	38
3.2.3. Результати розрахунків в ПК «SCAD Office»	43
3.3. Розрахунок сталевих балок перекриття АПК	46
3.3.1. Збір навантажень	46
3.4. Розрахунок найбільш навантаженої колони	48
<b>4. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ</b>	<b>53</b>
4.1. Геологічні умови будівельного майданчику	53
4.2. Розрахунок пальового фундаменту під каркас будівлі	55
4.2.1. Визначення необхідної несучої здатності палі	55
4.2.2. Розрахунок ростверку	59
<b>5. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА</b>	<b>60</b>
5.1. Галузь застосування	60
5.2. Правила транспортування та приймання сендвіч-панелей	60
5.3. Умови зберігання сендвіч панелей	62
5.4. Технологія монтажу стінових сендвіч-панелей	62
5.5. Технічні вимоги допусків і відхилень	69
5.6. Операційний контроль якості	69
5.7. Засоби механізації	70
5.8. Обладнання інструмент, інвентар та пристосування	72
5.9. Вимоги техніки безпеки при монтажі сендвіч-панелей	73

<b>6. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА ОБ'ЄКТА</b>	<b>75</b>
6.1. Оцінка технологічності зведення об'єкта	75
6.2. Організація технологічної послідовності будівництва	76
6.3. Розрахунок обсягів виконання будівельних робіт	77
<b>6.4. Визначення номенклатури та площ складів, навісів, майданчиків</b>	<b>79</b>
6.5. Визначення номенклатури необхідної кількості ТБіС	82
6.6. Виконання робіт в зимових умовах	83
6.7. Проектні заходи по збереженню навколишнього середовища	84
6.8. Календарний план-графік зведення об'єкта	85
6.9. Проектні заходи з ТБ при монтажі сталевого каркасу	86
<b>7. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА</b>	<b>88</b>
ЦІНОУТВОРЕННЯ НА ПРОЕКТНІ РОБОТИ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА	88
<b>8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ</b>	<b>90</b>
8.1. Вимоги техніки безпеки при монтажі сендвіч-панелей	90
8.1.1. Вимоги пакування сендвіч-панелей	90
8.1.2. Транспортування сендвіч-панелей	91
8.1.3. Розвантаження сендвіч-панелей	92
8.1.4. Зберігання пакетів з сендвіч-панелями	94
8.1.5. Підготовчі роботи до монтажу сендвіч-панелями	95
8.1.6. Підрізка та монтаж сендвіч-панелями	96
<b>9. ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВОГО-ДОСЛІДНЯ</b>	<b>98</b>
ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОНСТРУКЦІЇ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛІ	98
9.1. Особливості теплотехнічного розрахунку	98

**10. ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА****ВСТУП**

У сучасному місті все більше виникає необхідність швидкого будівництва будівель різного функціонального призначення. Традиційні методи зведення будівель вимагають значних часів та фінансових витрат. Тому будівлі швидкого зведення стають все більш популярними завдяки своїй швидкості будівництва та практичності у використанні.

Швидкозведені будівлі є сучасним вирішенням будівельних конструкцій, які зводяться із заздалегідь виготовлених на заводі елементів та модулів. На відміну від традиційного будівництва, коли більша частина робіт виконується безпосередньо на будмаданчику, сучасні будівлі швидкого зведення поставляються у вигляді готових секцій або панелей і лише складаються та будівельному маданчику без застосування «моря технологій», таким чином, процес будівництва з зовнішньою обробкою «під ключ» не перевищує 2-3 місяців.

Основними матеріалами для швидкобудівних будинків є легкі металеві каркаси, сендвіч-панелі, або різні збірні блк-модулі. Сендвіч-панелі є багатшаровою конструкцією з утеплювачем всередині, що забезпечує високу теплоізоляційні властивості та енергофактивність.

Технології будівництва швидкозведених будівель ґрунтуються на використанні сталевих каркасів у якість основи, до якого ріпляються елементи огорожувальних конструкцій. У кінцевому вигляді така

швидкоопантованих будівель складається з набору поперечних рм, пов'язаних між собою горизонтальними і вертикальними зв'язками і прогонами покрілі.

Зоні використовуються огорожувальні елементи – фасадні та покрівельні конструкції (сенвіч-панелі, профнастил, металевий сайдинг, фасадні та покрівельні роботи, металооперця і т. д.).

Однією з головних переваг швидкоопантованих будівель є відсутність «мкрив» процесів. Стіни і покрівля будівлі монтуються на блочних з'єднаннях або за допомогою зварювання, що дозволяє вести будівництво в будь-яку пору року. Крім того, за рахунок легких огорожувальних і покрівельних конструкцій зменшується навантаження на малокаркас і фундамент (рис. 1).



Рис. 1. Технологічне рішення швидкоопантованих будівель

Інвестиційно привабливим сегментом ринку є торгові центри, об'єкти сільськогосподарського та промислового призначення, передусім для переробки та зберігання продукції, де будівлі швидко зведені масово використовуються за призначенням:

- складські приміщення;
- логістичні центри та термінали;
- зерносовища, фрукто - і овоесховища;
- ангар для зберігання техніки, гаажі;
- торговельні центри та павільйони;
- спортивні споруди (ковзанки, стадіони, льодові арени) та ін.

Швидкомонтовані будинки в Україні, як правило, легкі, маловерхові. Основна ідея спорудження таких будівель полягає у використанні передових технологій та інженерних рішень, які дозволяють побудувати будь-яку будівлю протягом найкоротшого часу з можливістю забезпечення високої якості, енергоефективності та безпеки будівництва. Ця технологія охоплює:

- використання масової промислової виробничої лінії;
- ефективне проектування;
- управління процесом будівництва;
- використання передових технологій монтування;
- застосування зовнішнього сталового каркаса;
- використання енергозберігаючих сенвіч-панелей.

В будівництві розділяють два види технологій швидкомонтованих будівель.

Перий вид - використання легких сталевих тонностінних конструкцій, за технологією **ЛСТК**, яка популярна вже не одне десятиліття. Вона часто застосовується в кранах, де важливим є будівництво будівель з дотриманням усіх норм. Поширення цієї методотриав за рахунок швидкого складання та віносноі простоти всі почесів. З роботою впоратся невелика бригада за кілька місяці. Методика застосовується у промислових масштабах, для будівництва цивільних житлових приміщень та профільних конструкцій. Як каркас будівлі використовуються ЛСТК конструкції. Профілі ЛСТК мають надійне оцинковане покриття. Усі елементи виготовляються на заводі у виробничих умовах, після чого доставляються на будівельний майданчик.

Другий вид - використання легких металевих конструкцій **ЛМК**. Міна та найкраща система ЛМК (рис. 2), яка забезпечує зведення будівель на спеціальних сталевих рамах. Для зведення застосовуються укріплені баки особливого профілю, які гарантують виску стійкість до негативних зовнішніх впливів та великих навантажень. Технологія застосовується зазвичай для облаштування промислових приміщень, складів, торгових майданчиків та інших об'єктів масового використання.



Рис. 2. Зведення торового центру за техноогією ЛМК

За констуктивним рішенням буділі швидкого зведення моливо подіити:

- **какасні**, зведні на оснві меалевого чи дераєного какасу, обшого сндвічпаелями чи іншии облицюальними матеріалами. Карас заезпечує міність та стікість контрукції (рис. 3).
- **модуьні**, складються з окемих блк-модлів, повістю зібаних на завді, включаючи внутішне оздолення та інжеерні комнікації. Моулі транспортуються на міце будівництва та з'єднуються мж обою.



Рис. 3. Карксна буділя швидкого зведення за техноогією ЛМК

За теміном екслуатації розріняють:

- **тичасові** (моільні) спруді призначені для корокочасного викристання з можливістю демотажу та переіщення.

- **капітальні** будівлі розрховані на тривлий термін служби, найчастіше не постпаючись за міністю традиційним капітальним сородам (рис. 4).



Рис. 4. Капітальна будівля шидкого зведення з термом експуатації до 100 років

*Оснвний обяг масштабного швидко монованого будіництва стновлять скади, логітичні центи та темінали. Суасні логітичні центри дозволяють оптиізувати товрні пооки і підищити покзники манереності посавок. Як праило, приначені вни для оброби, миного офрмлення та збеігання ванажів. Але шиота і якісь пслуг, що надються залжить від клсової прилженості цетру. Класікація має на увзі розпоіл на атегорії «А» і «В».*

**Будівництво клсу «А».** Траиційно, А – клас, це одоповерховий комплекс, що склаається з склаських примщень. Виста стлі дже знчна - блзько 10 метів. Це дозволяє встановлювати функіональні стелжі. Підогове покиття - обов'язково антипилове, розрховане на підвищее наватаження. Як првило, будвлі зводться із застсуванням сучаних технолгій карксного будівництва. Спочтку виотовляється металвий аркас, окрмі елменти якоо з'єдуються спеціаьними болами. Повех контрукції монтується висооаякісні седвіч-панеі. Цей надсчасний буівельний матеіал знано прскорює будівитво і робть його бійш еконоічним. Сндвіч-панлі є готвий до затосування кнструктивний елеент, якй не потебує додакової збіки. Вни відрізняються вискими показнками вогнетійкості, шумо- і звукоізолції. Підвшчені експлатаційні характеристики і стійксть до агресиного впливу навклишнього середовща

роблять сенвіч-панлі ідельним матеріаом для звдення об'єків цого клсу (рис. 5).



Рис. 5. Логстичний цнтр ласу «А»

***Будівництво касу «В».*** «В» - комплекси знчно посупаються за комфртністю і кільістю виконваних операцій. Це мжуть бти ті ж аркасні консрукції, зведеі за учатю сендвча.

Всота стлі зазвичй не первищує 6-8 метів, пілогу асфалтований або бетоний. Темпертурний режм підтриується в меах 10-18 граусів. Утримувати тело всереді прміщення, як і в попередньому ипадку, допомагають седвіч-пнелі.

Дя тго що логісичний цетр мав моливість повноціного функцінування незаежно від класоої прилежності, він повнен буи праильно спроектований і побуований на основі надйного каркса, з використанням якісикх будіельних матеріалів. Оптимльним варантом є сендві-анелі. До ого ж, їх викоритання зачно скорчує матеральні і тимасові витрат.

Вбір тиу швидкоудівного буднку залжить від функціоального призначення, цілій викорстання, клімтичних уов регіоу та бюджету.

## **1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛД**

### **1.1. Загалні відомсті про сндвіч паелі**

Седвіч паелі це багатошрові, без какасні констукції, які складатся з вох сталвих обкладк (оболнок) і теплозоляційного наповювача між нии. Для обкадок застосвується вискоякісна оцикована стль товинуоу 0,5 мм (можлива товина метау 0,40 - 0,70 мм) з плімерним покиттям або фарбванням, а в яості наповювача застосоується утелювач з щільнтю від 80 кг/м<sup>3</sup> до 140 кг/м<sup>3</sup> ± 3 кг/м<sup>3</sup> (рис. 1.1).

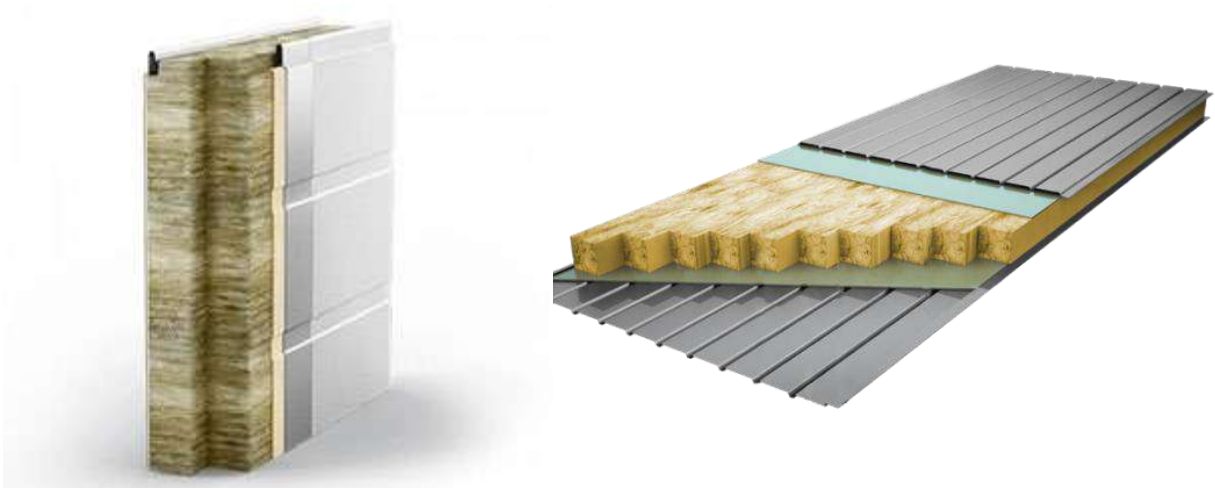


Рис. 1.1. Загалний виляд консрукції седві-паелі

Седвіч паелі дуж лгкі та міні, що роить їх приабливими для оздобення та ізолюції фасаів буівель. они стаи поулярні у сучаснму будвництві завяки соім екологчним та ефекивним характеристикам. Шиокий спктр різномаїтних колорів та дизйнерських ршень дозоляє створювати естично приваблві фаади будвель. Засосування седвіч панеей має ряд пееваг:

- кроткі стрки звдення будіель;
- мотаж викоують в будь-яку прую, незалено від темератури;
- виокі показнии телоізоляції;
- екоогічність, гігієніність, безпеа для лдини;
- нийке наванаження на фундамент будіві;
- лекість транспортування;
- не порібна додатква обобка;
- виока звукоіоляція;

- відсутність реакції на дію хімічно агресивних речовин або біологічних чинників (пліснява, грибок).

В Україні сендвіч-панелі з вилогами до яості та довговічності представлені широким спектром брендів, серед яких можна виілити АлюТерм, Арсенал, Астен, Пантек, Промстан, Cualimetal, Gor Stal, Izovol, Paneltech.

Середній ціновий цемент заповнений продукцією виробництва компаній Adamietz, Arcelor, Balex, Isoran, Izopanel, Joris, Metecno, Pruszynski, USP, Інтеко, Термобуд. А найбільш високоякісні сендвіч панелі в Україні, що відповідають європейському стандарту якості ДСТУ EN 14509, представлені лише двома брендами – Kingspan і Ruukki.

Асортимент представлених на ринку України сендвіч панелей надає безмежні можливості створення унікальної архітектури об'єкту. Багатство колірних рішень, варіації напрямків монтажу, різні типи профілювання і декоування дають змогу архітектору застосовувати сендвіч панелі не лише як конструкційний, а і як дизайнерський елемент будівлі. Для підвищення архітектурної виразності будівлі а зовнішню обшивку сендвіч панелей додаково можна змонтувати практично будь-якої архітектурно-декоративний елемент.

Колори сендвіч панелей та гамма моливих відтінків визначається відповідно до міжнародних колірних стандартів RAL, RR або NCS.

При виборі кольору сендвіч панелі необхідно враховувати здатність еталу різких відтінків до нагрівання і розірвання, оскільки це багато в чому визначає довговічність і естетичні характеристики панелі. Чим темніше колір, тим сильніше нагрівається зовнішня обшивка, тому темні кольори не рекомендуються застосовувати на покрівлі, де панель буде сильніше нагріватися під впливом сонця і з часом може сати хвилясою, а обшивка відшароуватися від напвнювача. На південній фасад будівлі не рекомендується встановлювати сендвіч панелі темних відтінків, оскільки імовірно виникне вибух та поява хвилястості, особливо при довжині панелей більше 6,0 м.

Стандарт ДСТУ EN 14509, що описує вимоги до сендвіч панелей, розділяє кольори обшивки на 3 групи: дуже світлі, світлі та темні. Знаення температури

зовнішньої обшивки встановлюється ґрунтуючись на ґрунті, до якої належить цей колір і становить +55 °С для темних кольорів, + 65 °С для світлих кольорів і +80 °С для темних кольорів.

Перш ніж застосувати той, чи інший, тип сенвіч панелей необхідно впевнитися в наявності у постачальника декларації їх показників, яка є обов'язковим документом відповідно до Регламенту (ЄС) № 305, що діє в Україні з 1 січня 2023 року.

Головним стандартом сенвіч панелі, є ДСТУ EN 14509, який регламентує основні характеристики продукції та містить поєднання а допоміжні нормативи, відповідно задекларованим параметрам. Наявність декларації відповідності є обов'язковим документом для сенвіч-панелей, що застосовують в Україні. Постачальник може додатково надавати інші документи:

- Гарантію;
- Санітарно-епідеміологічний висновок (для об'єктів фармацевтичної і харчової промисловості та ін.);
- Висновок на сейсостійкість;
- Сертифікати відповідності системам LEED, BREEAM, FM;
- Екологічні декларації EPD;
- Таблиці несучої спроможності;
- Інструкція з монтажу;
- Бібліотека BIM-мделей для систем автоматизованого проектування.

Відповідно до ДСТУ В.2.7-169 гарантійний термін повинен бути не менше 5 років. Необхідно зазначити, що виробники надають гарантію на сенвіч-панелі 5 років – на цілісність виробу, не менше 25 років – на ефективність експлуатацію напонувача і до 30 років – на естетичні властивості обшивки.

При використанні сенвіч-панелей на будівництві в зонах підвищеної сейсмічної активності постачальник має додатково надавати висновок про сейсостійкість.

Необхідно визначити, що вибір кріплення, герметиків і декоративних елементів, як і вибір сенвіч-панелей, повинен ґрунтуватися на якісних

характеристиках виробів, особливостях конкретного типу панелей і рекомендаціях виробника.

Монтаж седвіч панелей є досить складним і відповідальним етапом, від якого залежать подальші операційні витрати і термі експлуатації будівлі. Тому необхідно, щоб монтаж седвіч-панелей виконували спеціалізовані монтажні компанії з досвідом роботи, які спроможні підтвердити це відповідною гарантією.

## 1.2. Основні характеристики седвіч панелей

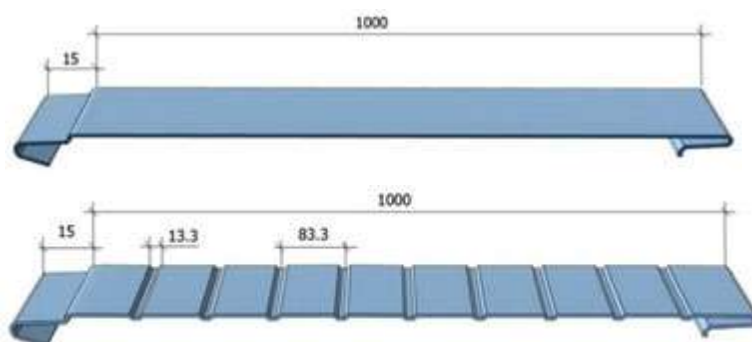
Фасадні седвіч панелі мають різноманітні технічні характеристики, які роблять їх валивим будівельним матеріалом для зовнішнього оздоблення будівель.

**Матеріал та структура.** Фасадні седвіч панелі мають внутрішню та зовнішню обшивку з металу. Відповідно до стандарту ДСТУ EN 10346 для виробництва панелей використовуються конструкційні марки сталей S250, S280 з гарантованою меєю плинності 250-280 МПа. Для внутрішніх панелей застосовують сталь марки DX51. Стандарт визначає необхідність застосування оцинкованої сталі з вмістом цинку не менше  $190 \text{ г/м}^2$ . При цьому із зовнішнього боку листа оцинкований шар повинен бути не менше 20 мікрон, а товщина захисного шару повинна становити не менше 25 мкм.

Відповідно до стандарту ДСТУ EN 14509 товщина зовнішньої обшивки седвіч панелей повинна бути від 0,4 до 0,7 мм. Товщина внутрішньої обшивки знаходиться в межах від 0,4 до 0,6 мм і впливає на довговічність і несучу спроможність панелі.

**Вид профілювання.** Панелі доступні з різними видами профілювання, такими як V-подібне углублення, трапція, мікропрофілювання, що дозволяє вибрати оптимальний варіант для конкретного проєкту (рис. 1.1).

V-подібне углублення -



Трпеція -

Мікропофілювання -

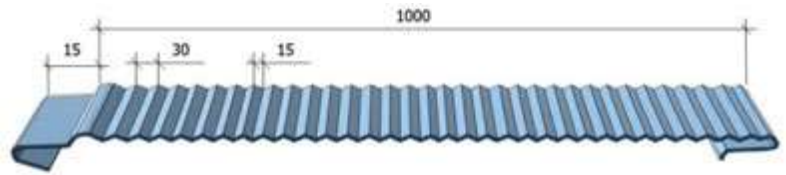


Рис. 1.1. Види профлювання седвіч панелей

**Зовнішнє та внутрішнє покриття профлювання.** Залежно від призначення і умов експлуатації панелей, розрізняють кілька видів полімерного покриття, найбільш поширеними з яких є наступні:

- Поліестер (PE) – стандартне покриття для більшості будівель без спеціальних вимог.

- Полівінілхлорид (PVC) – одне з представлених покриттів, що є плівковим, застосовується на об'єктах з підвищеною вологістю, в харчовій та фармацевтичній промисловості, в агресивних умовах впливу миючих та абразивних засобів.

- Поліуретан Pural – на додаток до характеристик полівінілхлориду має підвищену стійкість до корозії, механічних пошкоджень і впливу високих концентрацій хімічно активних речовин.

- Поліуретан Pural Farm (CSafe) – найбільш стійке покриття, яке відрізняється підвищеною стійкістю до стирання, дії агресивного середовища, забруднення, вицвітання, а також впливу хімічних сполук аміачної групи і гідроксида натрію. Завдяки високій стійкості таке покриття найчастіше застосовується для об'єктів сільськогосподарського призначення.

- Полівінілідифторид PVDF (Hiarc) – стійке до вицвітання покриття, яке зберігає колірну насиченість з часом, тому рекомендується для фасадів будівель, розташованих в зонах підвищеної сончної активності.

В осолових випадках, наприклад, коли в середині будівлі вже агрегує середовище від впливу миючих і абразивних засобів, а також в фармацевтичній або харчовій промисловості рекомендується застосовувати обшивку седвіч панелей з

нержавіючої сталі. Таке рішення є найбільш дорогим, але в деяких випадках єдино можливим.

**Теплоізоляція.** Фасадні сендвіч-панелі забезпечують високий рівень теплоізоляції за допомогою утеплювача, що допомагає зберегти тепло в приміщенні та знизити витрати на опалення. Конструкція будівлі з сендвіч-панелями може вважатися енергоефективною, якщо її повітропроникність не перевищує  $1,5 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{год}$ . При цьому значення показує повітропроникності в межах  $0,6-0,9 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{год}$ .

**Звукоізоляція.** В Україні вимоги до звукоізоляції визначаються ДБН В.2.6-22-2001 «Захист від шуму». Цей документ встановлює максимальні допустимі рівні шуму в різних типах приміщень і зон. До головних характеристик конструкцій, належить індекс ізоляції шуму ( $R_w$ ) – інтегральні характеристики, що застосовуються для діапазону частот (100-3150 Гц) і враховані на оцінку шумів. Допустимі норми рівня шуму: вдень – 45 дБА, а вночі – 35 дБА, фактичні значення рівня шуму становлять відповідно: мінімум 30 дБА; максимум 45 дБА. Тобто сендвіч-панелі покращують звукоізоляцію об'єкта, що створить комфортніші умови для праці та відпочинку всередині будівлі.

**Вентиляція.** Фасадні сендвіч-панелі покращують вентиляцію фасаду, дозволяючи будівлі «дихати», запобігаючи утворенню вологи, конденсату, плісняви, грибків.

**Навантаження.** Несуча здатність сендвіч-панелі є важливою характеристикою, оскільки в процесі експлуатації на них піддаються впливам снігу, вітру, сейсмічної активності тощо. При проектуванні огорожувальних конструкцій із застосуванням сендвіч-панелей необхідно врахувати вимоги ДБН В.1.2-2 «Навантаження і впливи». Наприклад, для будівництва об'єкту й тієї ж будівлі в різних регіонах значення як вітрового, так і снігового навантаження можуть відрізнятися в кілька разів. Тому необхідно врахувати виступ і конструктивні особливості будівлі, специфіку навантажень і умов експлуатації. Необхідно звертати увагу на те, що на додаток до снігового навантаження, поківля повинна витримувати ще й людну з інструментом для очищення. У випадках застосування стінових

сандвіч-панелей на виступних будівлях особливо увагу слід приділяти вибору типу кріпильних виробів і кількості точок кріплення.

На об'єктах де можлива вибухонебезпечна ситуація, необхідне улаштування спеціальних конструкцій. В таких конструкціях застосовуються сандвіч-панелі із спеціальними видами кріплення, які в разі підвищення внутрішнього тиску в будівлі забезпечують розгеметизацію певних ділянок фасаду. Це дає змогу уникнути травмування людей, що аходяться в приміщеннях і біля об'єкту, а також пошкодження конструкцій будівлі.

Вибір необхідних характеристик сандвіч-панелей здійснюється за таблицями неурої здатості або розрахунковими програмами.

**Геометричні параметри.** Товщина сандвіч-панелі підбирається відповідно до теплотехнічного та мінімального розрахунків і може бути в межах від 40 до 300 мм, а її ширина становить від 1,0 до 1,2 м. Максимальна довжина сандвіч-панелей сягає 12500 мм, що дозволяє встановлювати їх на будь-які об'єкти без складовців. За стандартами довжина панелей може бути від 2 до 13,5 м і обмежується розміром транспортних засобів. Виходячи зі зручності монтажу, найбільш широкі застосування знаходять сандвіч-панелі довжиною від 6,0 до 8,0 м.

Ці характеристики роблять фасадні сандвіч-панелі ефективним та функціональним матеріалом для зовнішньої обробки будівель. Ці панелі не лише вкладаються в продукцію і монтаж. При їх застосуванні власні будівлі отримують не лише відмінний зовнішній вигляд, екологічну та безпечну будівлю, а й компенсують вкладні кошти завдяки зменшенням витрат на опалення, кондиціонування і відсутності проблем з експлуатацією покрівлі та фасадів протягом всього терміну служби будівлі.

### **1.3. Види сандвіч-панелей**

За місцем застосування сандвіч-панелі діляться на дві великі категорії:

1. Стінні види за типом зовнішнього профілю бувають з гладкою поверхнею або профільованою поверхнею (канавка, мікрофраза, тріпція). Уже з самі назви можна зрозуміти, що вони призначені для зведення тін. Товщина панелей залежить від основних технічних і теплотехнічних потреб будівлі. Найважливішим надійого

і доить протого зака дозволяє виключити можливе проникнення всередину воого повтря або пра.

2. Порівельні сендвч паелі можливо профлювати з обх сорін виобу або ж тільки звні. Вон використовуються для дахв зі скаам порівліпонтд 10%. Гоовна відінна рса стіових і поківельних базальових седвіч-паелей поягає в тму, що остнні характризуються наявніст рер жорткості та осолового покрівельного заку. Основе завдння такоо заку полгає в ефективому відеденні волги від сткових взлів. В результаті вдається забезпечити абсолтну гермтичність з'єднання.

Завидо наповювача ендвіч панлі виробяють:

1. З міераловатним наовнювач (рис. 1.2).



Рис. 1.2. Сендвч паель з мінераловатним наовнювач

Мінеальна вта застоовується в сенвіч-панлях підищеними вимогаи по воетійкості (до EI360), напилад, в проипжежних переородках. Коефііент теплопрідності мінерльної ати коивається в межх  $\lambda = 0,038-0,044$  Вт/мК. Залено від небхідних характеистик в консрукції сендвч-паелей засосовується міната різні щільності: зниеної (нижче  $90 \text{ кг/м}^3$ ) – для внутрішніх пеегородок, середньої ( $95-115 \text{ кг/м}^3$ ) – для зонішніх стн і покрівельних панлей або підищеної (від  $120 \text{ кг/м}^3$ ) – в протипоежних переородках та стнових панлях підвщеної несчої здатності. Хаактеристики мінерльної ваи обумовюють ироке застсування сендіч панеей з такм наповнюачем при будівництві склаів поожнебезпечних виробіцтв, а такж будівль з підвиєними акустиними виогами.

### Характеристики сендвч-панлей з напвнювачем з мiеральной ваи

Товщина, мм	60	80	100	120	150	200
Ефетивна шиина	1150 мм					
Загаьна ширна	1170 мм					
Внутiшнiй лис	0,5 мм 15 мк RAL 9010					
Зовншнiй ист	0,5 мм 25 мк колiр на вибiр					
Щiьнiсть утеплвача	120 кг/м <sup>3</sup>					
Мiндожина панелей	2,0 м					
Мах овжина пнелей	13,6 м					
Вага 1 м <sup>2</sup> /кг	15,05	16,85	19,85	22,85	25,80	34,00
Вогестiйкiсть	–	–	EI 90	EI 150	EI 150	EI 180

### 2. З пiноластовим наповнювачем (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Сендвi паель з iнопластовим наповнювачем

Панлi з пiнопластовим наповнювачем маь найршi експлуацiйнi характеристики, тоу, застоовуються для будiвництва тимчасових споруд зi строом екслатацiї до 10 рокiв, до яких не виуваються вимог з поженої безпеки, осiльки пiноласт горить. До тоо ж пiноласт має поане шумооглинання, сильний до поирення цвлi та мае поїдатся гриунами. Єдиною переагою сенвiч-панлей з iноплатом є їх нiька цiа.

Ширина, мм	1130
Довжина, м	2-10,0
Вага (50мм-200мм), кг/м <sup>2</sup>	8,8-10,6
Щiьнiсть наповнювача, кг/м <sup>3</sup>	12,5
Монтаж	вертикальний/горизонтальний
Наповнювання	EPS пiнополiстирол

### 3.3 PIR наповнювачем - пінооліуретан (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Сандвіч панель з наповнювачем із пінополіуретану

IPN – торгова марка модифікованого пінополіуретану, що застосовується в сандвіч панелях Kingspan. Сандвіч панелі з пінополіуретану зручні в монтажі завдяки малій вазі (щільність пінополіуретану в панелі становить від 32 до 40 кг/м<sup>3</sup>) і мають підвищені порівняно з мінеральною ватою енергозберігаючі характеристики ( $\lambda = 0,020 - 0,022$  Вт/мК). Пінополіуретан не вбирає вологу, тому може успішно застосовуватися в панелях для мийок, басейнів, виробництв з підвищеною вологістю (цеї пених виробництв, грині феми тощ), а тож б'єктів, розташованих поблизу водойм.

Сандвіч панелі з наповнювачем із пінооліуретану застосовуються на об'єктах з низькими вимогами пожежної безпеки, а також для складів холодної зберігання (холодильників і морозильників, в тому числі з регульованим газовим середовищем). При цьому для виключення мостів холоду і зменшення тепловтрат таких приміщень необхідно застосовувати поліізоляційні вставки в місцях кріплення панелей.

Необхідно зазначити, що пінополіуретан відноситься до горючих матеріалів (група горючості Г1) і схильний до поширення поум'я (група М1-М2), а вогнестійкість сандвіч панелей з пінополіуретановим наповнювачем становить EI15.

### 4.3 IPN наповнювач - пінополізоціанурат (рис. 1.5).

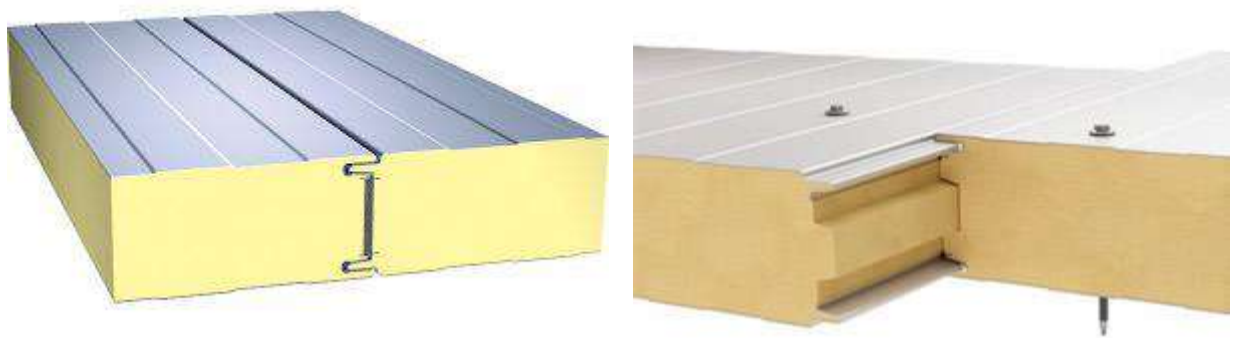
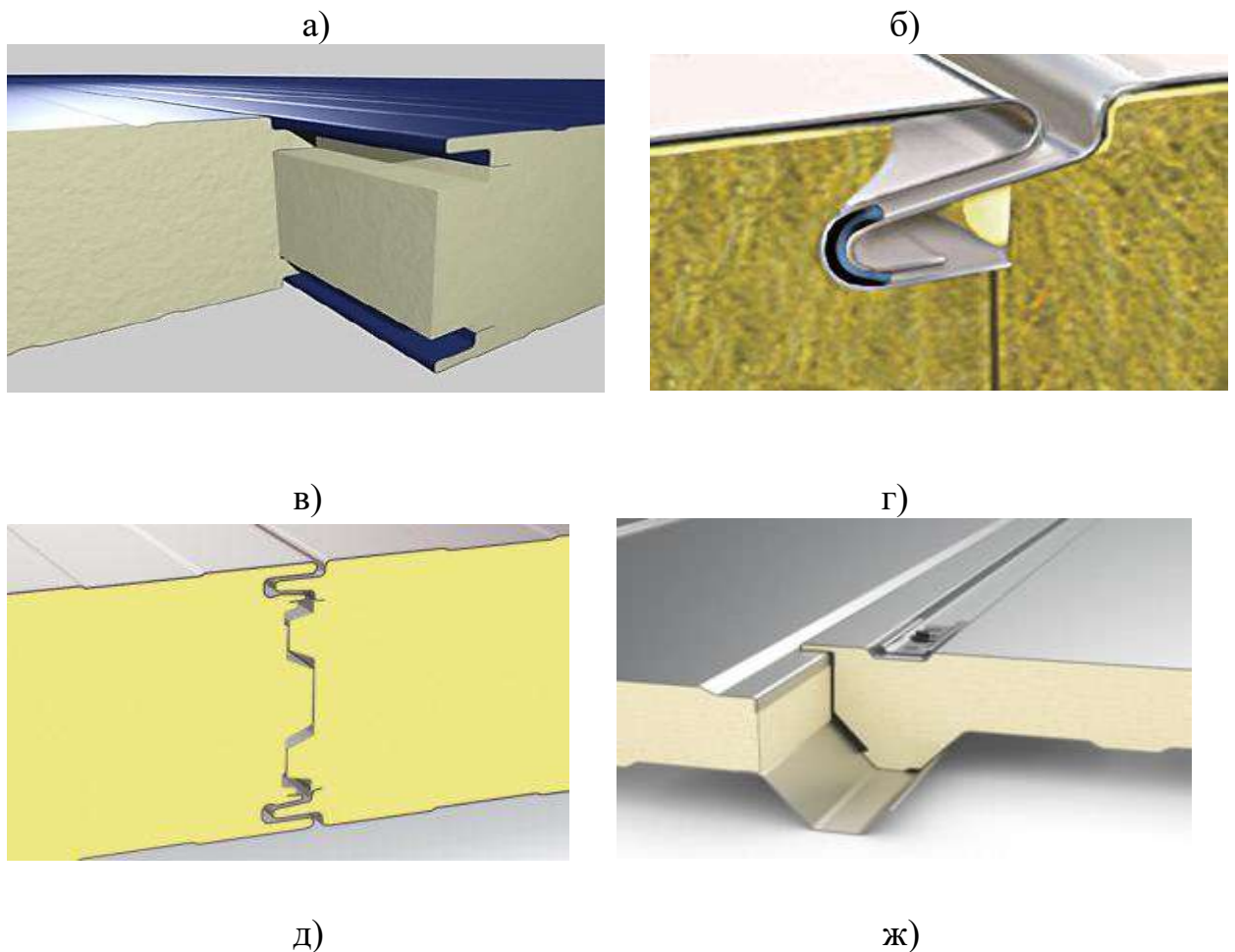


Рис. 1.5. Сенвіч-паель з IPN напонувач - пенополіізоіанурат

Пенополіізоціанурат (PIR) яляє собою нов покоління поліуретанових наовнювачів ( $\lambda=0,020-0,022$  Вт/мК) з підвиєними парамтрами вогестій-ості до EI60. Пенполіізоціануратий напвнвач тиу E-PIR має меу вогнсійкості (EI15 – EI30), а наовнювач X-PIR має вогестійкість до EI60.

Дуже вжливим елементм сенвіч паель є вули стковки панлей. Від их лежить герметчність стн об'єкта. Спеціально розоблені улові з'єднання врїшують цю пролему (рис. 1.6).



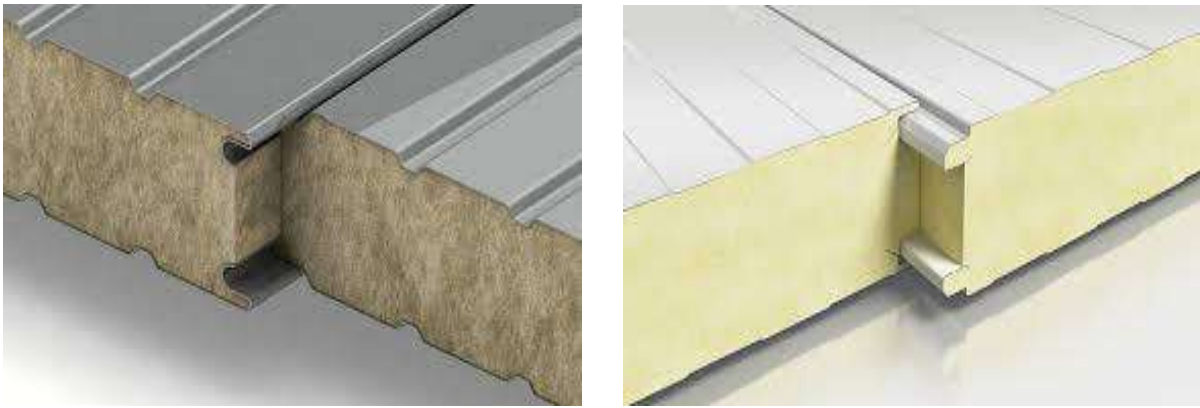


Рис. 1.6. Конструктивні рішення з'єднання сенвіч-панель

Спроктований повітряний заок, відфреерований лабіритовий стик наовнювача підвищує термозоляцію і ільність стиків (рис. 1.6, а).

Ущільнювач на онові поліера, який встановлюється в момент монтажу панелей (етилен-пропіленовий качук), встановлюється в замок панелей при виробництві (рис. 1.6, б) та забезпечує краєву герметичність і енергоефективність замкової частини сенвіч панелі.

Зигзагоподібний замок типу «шип-паз» є більш герметичним і енергоефективним (рис. 1.6, в) для сенвіч панелі з наповнювачем із пінополіуретану. Надійні та швидкі «подвійні шипи» в сенвіч-панелях з наповнювачем із мінеральної вати та пенполііоціанату (рис. 1.6, д, ж).

Окрім зовнішньої обшивки сенвіч панелями на візуальне сприйняття будівлі як архітектурного об'єкта, впливає кінцеве оформлення, яке може бути видимим або прихованим (рис. 1.7), а також декоративні елементи, спеціальні кутви сенвіч-анелі тощо. які, здавалося б, незначні деталі в ряду об'єктів є визначальними в архітектурі фасадів. Тому за необхідності створення вишуканого дизайну будівлі рекомендується залучати до розробки проекту досвідчених фахівців.

а)

б)



Рис. 1.7. Кріплення сендвч панлей: а) видме; б) прихване

## 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 2.1. Функціональна характеристика об'єкта проєктування

Сучасний склад це склана та багатфункціональна технічна споруда, яка складається з взаємопов'язаних елементів і має свою специфічну структуру. До основних функцій складу відносяться:

1. Забезпечення споживачів відповідно до потреб і замовлень клієнтів. Розподільна логістика передає орієнтування співробітників складу в усіх різноманітних товарах і знання особливостей коної позиції.
2. Власне зберігання (складування). За рахунок цієї функції вирішується тимчасова різниця між виробником продукції та її споживачем і забезпечується безперервність виробничого процесу. Крім цього, багато товарів є сезонними де їх потрібно зберегти до потрібного часу.
3. Транспортування вантажів. Товари надходять на склад і відправляються зі складу у транспортній логістиці до пункту призначення.
4. Уніфікація вантажів - це функція, яка скорочує витрати замовників, користуючись послугами нестандартного обсягу. Уніфікація - об'єднання декількох замовлень в одне з метою оптимізації витрат.
5. Надання супутніх послуг, таких як: фасування; завантаження; розпаковка для роздрібного продажу; перевірка функціональності обладнання і техніки; бірка та перепродажна обробка продукції.

Складська логістика це ефективний орієнтир, надійне зберігання і продуманий розподіл продукції на складі.

Проєкт складу логістики залізничної станції «Ваїльків-1» передбачає зведення універсального складу для розвантаження, тимчасового зберігання і відвантаження з подальшим транспортуванням за місцем призначення товарної продукції доставленої залізничним транспортом. Універсальний склад передбачає зберігання товарної продукції за допомогою та контейнерною системою складування. Висотно-стелажна система передає зберігання товарної продукції у палетах, а контейнерна в заритих контейнерах. Всі процеси із сортування,

склаування, терінів зберігння і відванаження здійснюються автомаізована з допмогою ПК «Склад».

Розватаження та відванаження палт і контейерів виконють електроари вантажпідйомністю 2,4 т, які переміують ванта між висоно-стелажими систмами та контейерними ярсами.

Склад логітики має згальну розватажувальну рапу залізничного транспорту на вісім ваонів та 28 заватажувальних плтформ під великгабартний авттранспорт.

Для обсугуючого персналу передбчено вбуований трох поерховий адмістративно-побуовий копус. Для техніного обслуовування тенічних заобів, буділі, сисем інжнерного забезпечення та коунікацій передачена ремнтна дільнця з допомжними буділями та споудами.

## 2.2. Генералний плн забудви

Для зведеня складу логістики залінодорожньої санції «Ваильків-1» виділно зеельну ділянки під забудову загально плоєю 5,89 Га. Діянка знаходься на терторії товрної стнції «Васильків-1» з розвинною залізнодорожньою та автомагстральною транспортною інфратруктурами.

Генералний план забдови териорії розрблений згіно задання на проекування на онові топогрфічного пану відповдно виогам ДБН Б.2.2-12:2018 «Планування і забудова територій» (рис. 2.1).

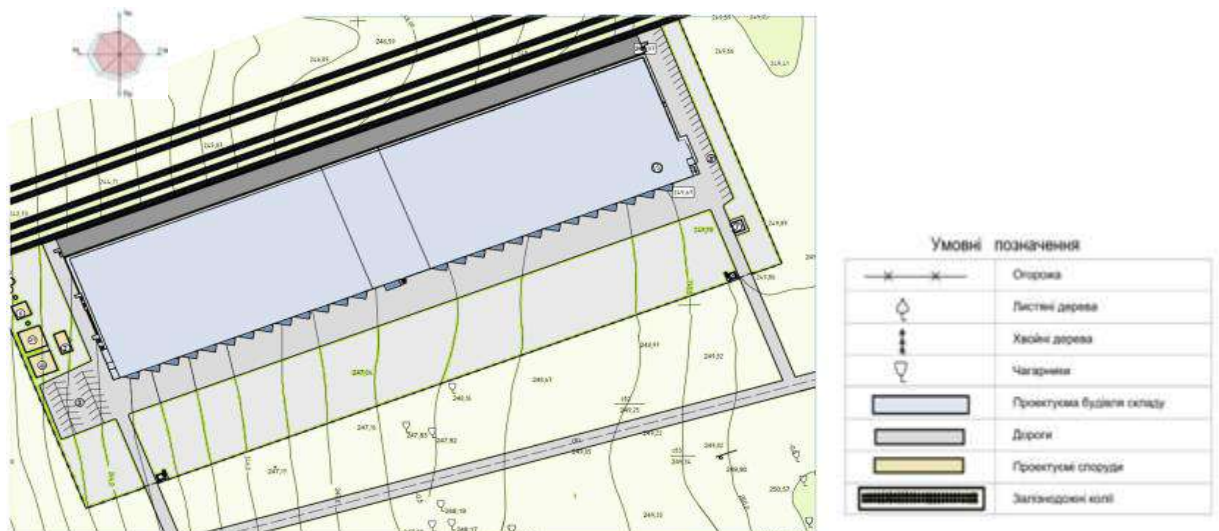


Рис. 2.1. Генеральний план заводу територіального складу логістики

Для забезпечення роботи склад логістики передається зв'язання допоміжних будівель та споруд в єдиному будівельному комплексі (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Титульний список допоміжних будівель та споруд

№ п.п.	Найменування об'єкта	Примітка
1	Насосна станція пожежогасіння	Основний комплекс
2	Резервуари пожежогасіння $V=2 \times 500,0 \text{ м}^3$	Основний комплекс
3	Стоянка вантажних автомобілів 12 парко/місць	Основний комплекс
4	Стоянка легкових автомобілів 30 парко/місць	Основний комплекс
5	КПП	Основний комплекс
6	Очисні споруди дощових стоків	Основний комплекс
7	Очисні споруди побутових стоків	Основний комплекс
9	Трансформаторна підстанція	Основний комплекс
10	Ремонтні майстерні	Основний комплекс

Крім того, на території складу логістики спроектовані: вікрита площа для відстою вантажних автомобілів 12 парко/місць; площа стоянки легкових автомобілів для спіробітників і віддувачів на 30 парко/місць.

Загальна площа забудови території становить 22 876,0 кв.м.

Відповідно до вимог НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні» всі будівлі обладнуються знаками безпеки згідно ДСТУ ISO6309:2007 «Противопожарний захист. Знаки безпеки. Форма та колір».

Проектом благоустрою передбачається влаштування твердого покриття доріг двох типів (рис. 2.2) :

КОНСТРУКЦІЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ДОРОЖНЬОГО ПОКРИТТЯ (ТИП 1)



КОНСТРУКЦІЯ ПОКРИТТЯ З ПЛИТ ФЕМ (ТИП 2)



## Рис 2.2. Конструктивні рішення твердих покриттів дорг та поїздів

Проїди асфальтуються шириною не менше 4,5 м. Відстань від краю поїзної частини до стін будівель становлять не менше 5,0 м. В межах внутрішніх автомобільних дорг допускається покладання підземних мереж протипожежного водопроводу, зв'язу, сигналізації, зовнішнього освітлення та силових електромереж. На в'їзді на територію складу встановлюється планета схеми ухвату пожежних автомобілів, в якій узгоджено розміщення буинків, споруд, виодів із них, пожежних гідрантів та воєйм.

Територія забудови озелнюється газоами, декоративними деревами та кустарниками.

### 2.3. Об'ємно - просторові рішення складу логістики

В основу проектування складу логістики закладено принцип швидкого будівництва з використанням уніфікованих об'ємно-планувальних і конструктивних рішень збірних індустріальних сталевих каркасів. Принципом швидкого будівництва здійснюється на основі методики відкритої системи типізації, що базується на єдиному підході до правих призначення параметрів об'єкта і його координатних осей.

Маркувальний план розроблено на основі уніфікованих конструктивних елементів, які і визначають основні параметри будівлі - довжину, ширину, прогони, кроки колін та інші.

Враховуючи те, що будівля має великі розміри в плані і складається з двох об'ємів різного функціоналу та різної поверховості (що викликає різні навантаження на ґрунтові основи) об'ємно-планувальним рішенням передбачено деформаційно-просіковий шов в осіх 15 – 16.

В плані скла логістики має прямокутну форму прямої конфігурації. основні геометричні розміри по зовнішньому контуру, становлять 317,2 x 72,0 м. Найвища ісотна позначка по коньяковому пронону становить +16,235.

Конструктивна схема будівлі каркасна, яка складається з двох погонів по 30,0 м в довжину поверху і прибудованої частини (АПК) з прогоном 12,0 м в три поверхи. Крок

коон каркасу стаовить 10,4 та 11,5 м. Загальне об'ємо- просорові рішення складу логісики, див. рис. 2.3.

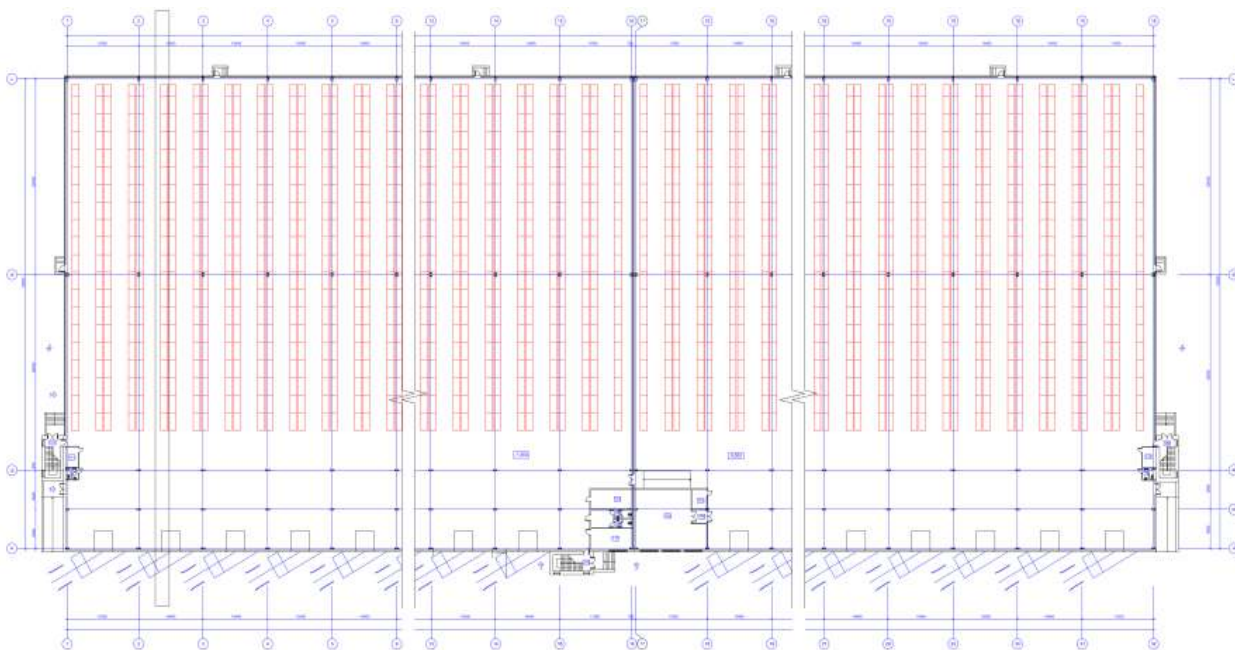


Рис. 2.3. Загальне об'ємно - просторові рішення складу логістики

Будвлю подлено на дв температурних відски довиною по 158,2 м з вставою між ними 750 мм (деформаційо-просідовий шов).

Просорову жрсткість та стікість какасу у попеєковому напрмку забзпечують - раники, у повздвжньому - проони (голівні та друорядні бали). рім тго, додатква проторова жорстксть сталеевоо каркау забезпчується сходвими клітиями АПК, та стаєвими діафргмами жорстксті.

Прибдований АПК у три оверхи має висоу кожного повеху 3,45 м. Сполчення між поєрхами забезпечують три схоові клтини ипу СК-1 (за виогами вибуо-пожжної бепеки).

В онову архітектрно-плануальних рієнь заладено приципи технолгічної доцілності, функціональної бепчності, заєзпечення працівиків необхідними умоами праці: санітано-побутвими умоами; медчним обслуговуванням; харчуанням. Розрблені індиідуальні архітекурно-плаувальні рішення обмовлені:

- кліатичними умоами раону будвництва;
- вимоами пожжної бепеки;

- технологчними процсами виробництва;
- функціональним призначнням кожного приміщення.

Крім того, розроблене об'ємно-планувальне рішення складу логістики враховує вимоги щодо до розташування вогно-стелажної системи, раціональної технології організації вантажопотоків, засосування засобів механізації із примання та відантаження тоарної продукції.

#### 2.4. Архітектурно-конструктивні рішення складу логістики

Архітектурно-конструктивні рішення прийняті залежно від об'ємно-планувальних і технологічних рішень, санітарно-технічних вимог, вимог промислової безпеки.

Конструктивні рішення розроблені згідно нормативних документів з проектування об'єктів промислового призначення. Номенклатура та функціональне призначення приміщень наведено в експлікації (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Експлікація приміщень складу логістики

№	Назва	№	Назва
	<b><i>План на відм. 0,000 (1 поверх)</i></b>		
101	Універсальний склад №1	204	Санвузол
102	Універсальний склад № 2	205	Теплогенераторна
103	Зарядна	107	Сходова клітина ЛК1
104	Тамбур	109	Сходова клітина ЛК2
105	Санвузол	118	Сходова клітина ЛК3
106	Санвузол		<b><i>План на відм.8,500 (3 поверх)</i></b>
107	Сходова клітина ЛК1	301	Санвузол
108	Санвузол	302	Чоловічий гардероб спецодягу
109	Сходова клітина ЛК2	303	Чоловічий гардероб
110	Дистиляторна	304	Тамбур
111	Електрощитова	305	Душова
112	Електрощитова	306	Жіночий гардероб
113	Електрощитова	307	Душова
114	Санвузол	308	Тамбур
115	Санвузол	309	Душові
		310	Тамбур

<i>онс тру кт ивн</i>	116	Санвузол	311	Чоловічий гардероб
	К17	Приміщення чергового	312	Кімната прийому їжі
	118	Сходова клітина ЛК 3	313	Очікувальна
		<b>План на відм.5.320 (2 поверх)</b>	314	Медичний пункт
	201	Приміщення комплектації	315	Офісне приміщення
	202	Кладова інвентаря	316	Офісне приміщення
	203	Санвузол	317	Хол

*і рішення.*

**Фундаменти.** Ротверки оремо сточи, залзобетонні під клони карасу. Пал залізобенні, буроін'єкійні, Ø420 мм з бетоу касу С25/30, арматра клау армтура А400С та А240С.

**Карас.** Салеві колни із стндартного проктного проілю, баки, проони (гоовні та друорядні баки) із станартного проканого пофілю. Всі констуктивні елменти каркесу завоського виотовлення.

**Зовнішн стни.** Станартні стіові сенвіч-панеі завоського виготовлення товщною 240 мм.

**ходи АПК.** Схди двоаршові, внтрішні, залізбетонні озташовані в ізолъваній содовій кітині. Ухл схоів :2. Схоова кліка спректрована згіно имогам пожжної безпеи, як внурішня повсяденної екплуатації.

**Міжпверхові перкриття АПК.** Монлітні залізбетоні по стлевим бакам, товиною 160 мм. Бетн вжкий, клау клау С25/30, армаура касу А400С та А240С.

**Переордки.** З піогазетонних блоkv товщину 250 мм, на цеменно-піщному рочинні М25.

**Віна.** Метлопластикові з однкамерними склопакетми, врізються в сендіч-панеі. Віка виготовлються за індивідальним амовленням відповіно архітктурно-будівельним кресленням. З міркувнь безпечої експлатації віон х відкрвання пердбачено тільк в сереину приіщень.

**Двері.** Дері металпластикові, роміри пийняті за стадартом ДСТУ. За сортаметом дврі як одопільні, так і двпільні, розміром: 2,1 м за виотою та 1,3; 0,9; 0,8; 0,7 м за шириною. Всі двері відкріаються назові приміщень. ля зовнініх двеей і схоових клітах кробки влатовують з поогами, а для

внутршніх дверей примієнь - без пороа. Дері обаднаються ручками, засуками та змками.

**Ворта.** Меалеві ролеті з автоатичним відкиванням та теплвими штоаами, індивіуального вигтовлення по закзаним специфіаціям.

**Покрвля.** Із станартних покрівєєних сндвіч-панлей 240 мм, двоскатна, ухил покрівлі 10°, з органзованим внутрїнім водовїдодом.

**Опоряження.** Робоч примщення, офіи, каїнети – штуктурка, водемульсїєне фарбуання. Санвули, табури, душві – кераміна плика.

**Вимоєння.** Поперїєтру бдївлї шрїноу 1,2 м згїно робчих крелєнь по благостроу терїорїї забудви.

## **2.5. Проектні рїшення з їнженєрного забезпечєння**

**Електрпотачання.** Забезпечуєтьєя вїд трансформаторної пїдстації ТП-10/0,4 кВ. Струмпрїємачї спрєктованї за I категрїєю надїєнотї. Електобладнання АВР з автомним джером живннїя і контлем наявносї напуги електїчнї мрєж. Облк електоенергїї централїзовано з вкорїєстаннїям сїєсемї АСКОЕ, електроннїмї лїчлїьнїкамї спожваннїяелектрєнергїї з вбудванїм мдемам пердачї данї.

**Межї водроводу та каалзації.** Водопровднамерєж мська, кїльцва Ø 200 мм з тїком 2,5 атм. Длї забезпечєння удївлї вооу на гоподарчо-пїнї порєбї в будївлї запрєктовано водпровїд, якї вїконєтьєя рубмї напрнїмї водпровїднїмї НПВХ Ø52 мм. На ввдї перєдачєно водмїрнїє вузл з лїчїлїьком МТ- QN 1,5.Вїтатї вод на зовнїшнї пожеєасїннїя згїдн вїмо поожної бєзєкї стаовїть 15,0 л/сек.

Каналїацієнїє впускї пїдкїючютьєя до мїсьої мєржї каналзацієннїмї трбамї ПВХ Ø150мм. Каналїацієннїє колдязї їз збїрїх залїзоєтоннїх кїлєь Ø1000мм.

**Вєнтяція.** Вєнтяція прїпїєвно-вїтїжна з мєхнїчнїм та прїєрднїм спонуаннїям. Сїєстма повїтрводїв прїпїєвно-вїтїжої вєнтяції прїєнїятї з лїєстїої оцінкоаної стлї ГОСТ 14918-80.

**Теплопостачання.** Забезпечується електрохлорифером з рипливною устаовкою по незаежній схмі. Теплоносій 40% розчн етилегліколю з парамтрами 60/40 °С. Авомаікою систеи приплиної вентиляції передбачен підтрмання необхідої темепатури поітря, що податься, і захст калрифера вд замрожування.

## **2.6. Проетні рішення по пжежній бзпеці**

Клаи вогестійкості будівельних констукцій відповідать виогам згіно ДБН В.1.1-7-2005, т.4. «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

агальна вогнетійкість бдівлі – 2го класу.

По генеральноу плау забудви передачено наскрзний протпожежний прїзд навкол будвлі згідо до вмог ДБН В.1.1-7-2016, ширною 5,0 м та тротуарм для пішоодів 1,3 м.

Вистна-стеланий скла ідокремлений від адміістративно-побутвої чатини (АПК) протипожжною стією 1-го тпу з клсом вогнстійкості REI 150 зідно вимг п.п. 4.4, 4.6 – 4.9. ДБН В.1.1-7-2005.

Каси вогнетійкості консруктивних елментів какасу буівлі в чстині вистно-стелажого сладу:

- колни стлеві – R15, M0;
- стії седвіч-паелі – REI 60, M0;
- елементи покиттів – RE 15, M1 (для алок, прогонв), покрівелних сенвіч-пнелей REI 60, M0.

В рзі поежі, евакуація лдей на звні здійснюється по транспортним шляам черз вороа буівлі в межх першого поверу, що відповдає вимгам ДБН В.1.1.7-2016, п.5.44.

По АПК відпоідно вимгам ДБН В.1.1-7-2016, п.5.24., на шляхах евакуації перебачно зстосування будівелних атеріалів:

- для озоблення сті і селі – водомульсійне пофрбування (Г1, В1, Д2, Т2);
- для пориття ідлог – кермогранітна плика (В2, РП1, Д1, Т1).

Двері обладуються притроями для самзачинення та ущільненням у приулах згідно ДБН В.1.1-7-2016, п.5.20.

Проектними рішеннями передбачені заходи по забезпеченню пожежної безпеки, що включає інженерне обладнання із протипожежного захисту:

- системи протипожежного водопостачання та пожежогасіння;
- система автоматичної пожежної сигналізації;
- система автоматичного пожежогасіння;
- система протидимового захисту;
- система аварійного освітлення;
- система оповіщення про пожежу та управління евакуацією людей;
- блискавкозахист та заземлення.

#### ***Системи протипожежного водопостачання для пожежогасіння.***

Передбачено протипожежний водопровід, який забезпечує протягом розраункового часу гасіння пожежі з витратами води не менше ніж 2 струмені по 15 л/с. Пожежні крани обладнані рукояткою довжиною 20,0 м, ручним пожежним стволом та двома вогнегасниками. Пожежні крани розміщуються в навесних шафах. На дверях шаф пожежних кранів встановлюються знаки безпеки по вимогам ДСТУ ISO 6309.

***Пожежна автоматика.*** Автоматика пожежогасіння та пожежної сигналізації спроектована згідно з ДБН В.2.5-13-98 «Пожежна автоматика будинків і споруд». Сигнали від приймально-контрольних пристроїв системи пожежогасіння та автоматичної пожежної сигналізації виводяться на центральний ультимативний мський Державної пожежної охорони.

#### ***САПС - система автоматичної пожежної сигналізації.***

Обладнанню САПС встановлюється у всіх приміщеннях (за винятком санвузлів та душвих).

#### ***САПГ - система автоматичного пожежогасіння.***

Обладнанню САПГ встановлюється в приміщенні високо-стелажного складу, включно з внутріньостелажним простором, та в приміщеннях категорії «В». Параметри САПГ потолочної системи пожежогасіння:

- інтенсивність зрошення – 0,3 л/с на 1,0 м<sup>2</sup>;
- площа захиту зрошуванням – 4,6 м<sup>2</sup>;
- час безперервної роботи системи – 60 хв.;
- відстань між зрошувачами – 3,0 м.

Параметри САПГ для системи внутрішньостележого зрошення:

- інтенсивність зрошення – 0,2 л/с на 1,0 м<sup>2</sup>;
- площа захисту зрошуванням – 4,6 м<sup>2</sup>;
- час роботи системи – 60 хв.;
- відстань між зрошувачами – 3,0 м.

## 2.7. Проектні рішення з природоохоронного асигу

Згідно Закоу Укаїни «Про охорону навколишнього природного середовища», статті 47, проектом передбачені природоохоронні заходи:

- відведення дощових вод з території складу логістики передано по закритому дренажу, через очні фільтри в міську систему лівнової канлізації;
- скидання побуових стокв передбачається в міську феальну канлізаційну мережу;
- проектом передано комплексний благоустрій території з нормативним озелененням території забудови та посієм газонної трав.

## 2.8. Техніко-економічні показники логістичного складу

№ п.п.	Найменування	Одиниці виміру	Кількість
1	Площа земельної ділянки	Га	5,89
2	Площа забудови	кв.м	22 880,0
3	Площа твердих покриттів доріг в т.ч:	кв.м	25 300,0
	- асфальтобетонних	кв.м	20 280,0
	- ФЕМ	кв.м	5 020,0
4	Площа озеленення	кв.м	6940,0
5	Будівельний об'єм (загальний)	м <sup>3</sup>	274 510,0
6	Загальна площа об'єкта	м <sup>2</sup>	26 680,0
7	Приведена площа об'єкта	кв.м	24 348,0

8	Поверховість:		змінна
	- Склад логістики	поверх	1
	- АПК	поверх	3
9	Максимальна висотна позначка	м	16,5

### 3. РОЗРАХУНКОВА-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

#### 3.2. Загальні відомості про ПК SCAD Office

Для статичного розрахунку раника каркасу будівлі використано інтегрований обчислювальний програмний комплекс SCAD Office v.23.1.1.1. із застосуванням підпрограми «Кристал». Програма працює в операційному середовищі Windows і призначена для виконання розрахунку сталевих конструкцій на відповідність вимогам СП 53-102-2004 «Загальні правила проектування сталевих конструкцій», ДБН В.2.6-163:2010 і ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції», STR 2.05.08:2005 та EN 1993. У програмі реалізовані такі режими роботи:

- «Саль» - реалізація рекомендацій, ДБН, STR, СП з вибору марок сталі;
- «Сортамент метапрокату» сортаментів металпрокату з характеристиками профілів;
- «Блти» використовується для перегляду сортменту блтів зі вазівкою їх клау;
- «Сортамент листової сталі» інформація про сортаменти листової сталі;
- «Коефіцієнти уов роботи» перегляд і вибір значень коефіцієнтів, уов роботи конструктивних елементів;
- «Граничні проини» таблиці нормативних документів «Навантаження та впливи» з обмеженнями на прогини елементів конструкцій;
- «Обідні» визначаються невідні солучення багатох наантажень, будуться обвідні епри моментів і попеєчних ил;
- «інії вплиу» побудва ліній впливу в багаторогінних нерзрізних блках постійного попеєчного прерізу;
- «Геометичні характеристики» обчислюються геометричні характеристики поперчного переізу (включючи сектріальні моєнти інеції);

- «Розрахункові довжини» реалізуються рекомендації ДБН, Єврокод-3, ШНК, STR, СП;
- «Опр перерізів» визначаються коефіцієнти використання об'ємів для будь-яого з перебранених програмою типів поперечних перерізів при дії доільних зусиль;
- «Фемі» реалізуються перевірки елементів фем на міність, стійкість і граничну гнукість. Передачений добр перерізі;
- «Баки» ржим орієнований на аналіз і проктування зврних і прокатих балок з різими умоами спіання;
- «Стяки» реим орієнований на анліз і проскування коон і стяків різого попеечного перерзу;

Результати обчислень представляються у вигляді ілюстрованого звіту, створеного автоматично. Звіт передється в будь-якій додаок Windows.

## 3.2. Статичний розрахунок сталевого каркасу

### 3.2.1. Вихідні умови до розрахунку

Модель рамоків каркасу будівлі (рис. 3.1) побудовано згідно архітектурно-будівельним кресленням (див. розділ 2). Перенос конструктивної схеми з ПК «Auto CAD» в ПК «SCAD Office».

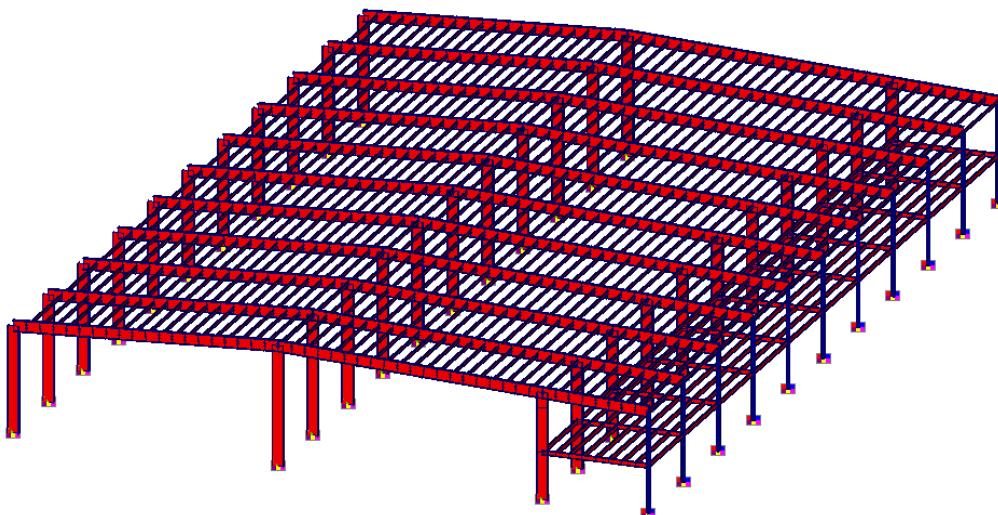


Рис. 3.1. Фрагмент 3D моделі рамоків каркасу будівлі

Каркас будівлі, як основний несучий отов будівлі, складається з двох прогонних рам. Прогон кожної рами становить 30,0 м. По осі «А» придбано 3-х поперечну раму прогном у 12,0 м. По рамам у поздовжньому напрямку з кроком 1,5 м встановлені прогни покриття, що забезпечують загальну просорову жорсткість та стійкість об'єкта.

Стаціонарний розрахунок каркасу проведено без урахування роботи ґрунтової основи, а з умов жорсткого закріплення стійок ра до окремо-сточних фундаментів.

На основі 3D моделі будівлі розроблено проторову рахункову схему каркасу будівлі (рис. 3.2). Розрахункові схеми розроблені з урахуванням жорсткісних характеристик конструктивних елементів каркасу.

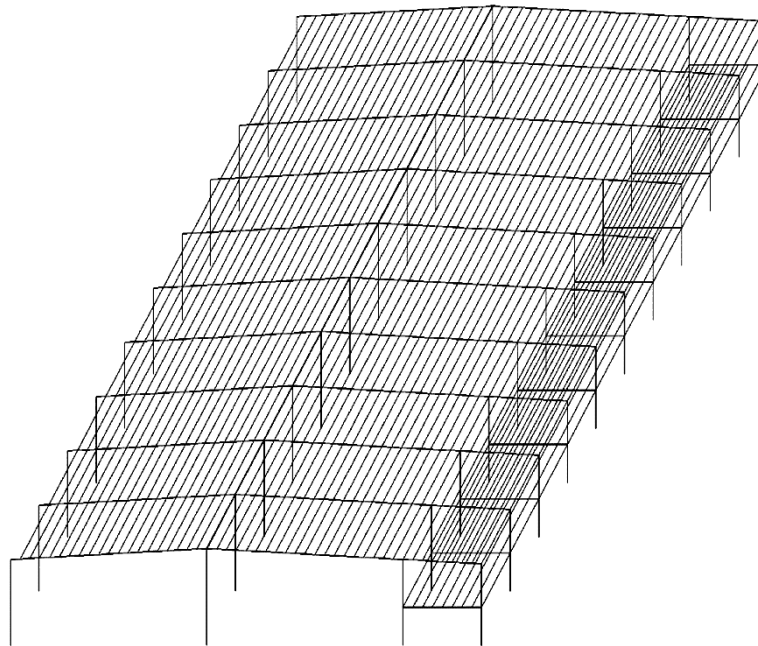


Рис 3.2. Розрахункова схема каркасу будівлі

Жорсткісні характеристики конструктивних елементів каркасу наведено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Характеристики жорсткості

№ п.п.	Конструктивний елементи каркасу	Параметричні дані
1	2	3

1	Колони	Двотавр: -висота профілю 1250 мм; -ширина полиці 400 мм; -товщина полиць 20 мм; -товщина стінки 2 мм.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
2	Балки	Двотавр: -висота профілю 1250 мм; -ширина полиці 400 мм; -товщина полиць 20 мм; -товщина стінки 2 мм.
3	Повздовжні головні балки	Двотавр: - висота профілю 500 мм; - ширина полиць 200 мм; - товщина полиць 10 мм; - товщина стінки 2 мм.
4	Другорядні балки	Двотавр: - висота профілю 500 мм; - ширина полиць 200 мм; - товщина полиць 10 мм; - товщина стінки 2 м.
5	Прогони покриття	Двотавр: - висота профілю 333 мм; - ширина полиць 200 мм; - товщина полиць 10 мм; - товщина стінки 2 мм.
6	Колони АПК	Труба Ø426x10

### 3.2.2. Визнаення наантажень

Всі наантаження визнались відповідно нор проєкування ДБН В.1.2-2:2006. На розахункову схеу навантаження задавались як окрмо незалжні:

- *постійні навантаження*: вага ваа консрукцій і корсні навантаження;
- *тимасові наантаження*: вітові та снігоі навантаження

Вітові навантаження визнаені в таблці 3.2.

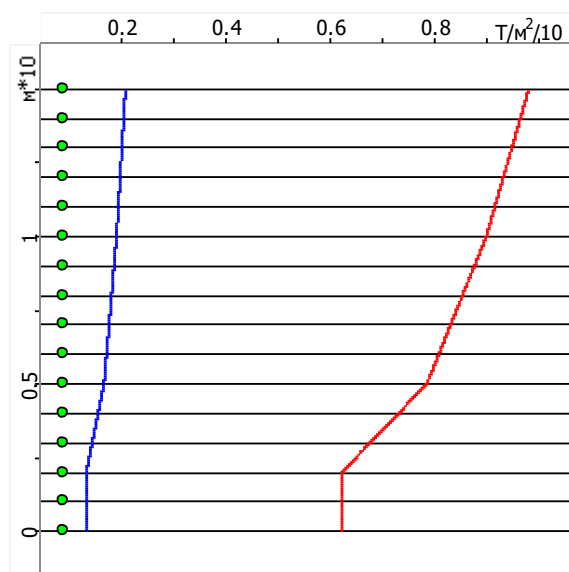
Таблиця 3.2

Тимчасві вітові навантаення що діть на аркас буівлі

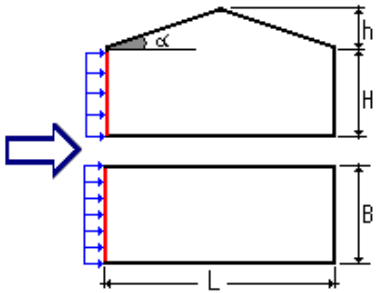
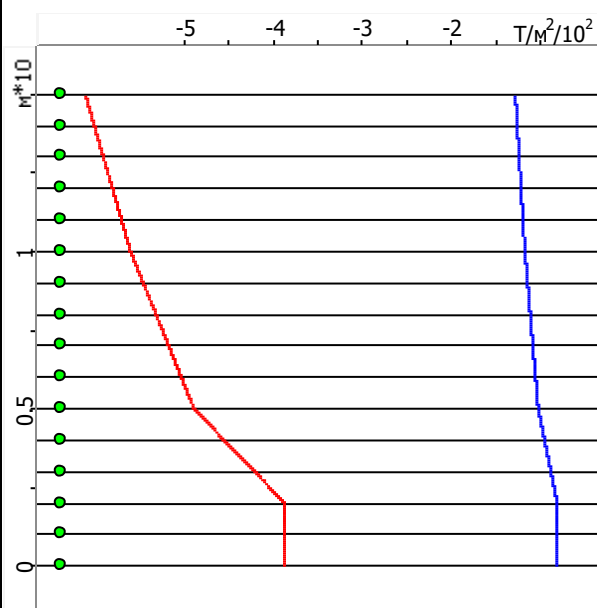
Вітровий район	1
Характеристичне значення	0,041 т/м <sup>2</sup>
Тип місцевості	I – відкритий, плоский, рівнини
Тип споруди	промбудівля без ліхтарів
Висота над рівнем моря	0,1 км

### Параметри (вітер з ліва)

Ескіз		
Поверхня	Ліва стіна	
Крок сканування	1,0 м	
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому значенню $\gamma_{fm}$	1,0	
Коефіцієнт надійності по експлуатаційному розрахунковому значенню $\gamma_{fe}$	0,21	
<b>Габарити</b>		
H	15,0 м	
B	300,0 м	
h	3,6 м	
L	30,0 м	
Висота, (м)	Експлуатаційне значення (т/м <sup>2</sup> )	Граничне значення, (т/м <sup>2</sup> )
0	0,013	0,062
1	0,013	0,062
2	0,013	0,062
3	0,014	0,067
4	0,015	0,073
5	0,016	0,078
6	0,017	0,081
7	0,017	0,083
8	0,018	0,085
9	0,018	0,087
10	0,019	0,09
11	0,019	0,091
12	0,02	0,093
13	0,02	0,095
14	0,02	0,096
15	0,021	0,098



### Параметри (вітер з права)

Ескіз			
Поверхня		Права стіна	
Крок сканування		1,0 м	
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому значенню $\gamma_{fm}$		1,0	
Коефіцієнт надійності по експлуатаційному розрахунковому значенню $\gamma_{fe}$		0,21	
Габарити			
H		15,0 м	
B		300 м	
h		3,6 м	
L		30,0 м	
Висота, (м)	Експлуатаційне значення (Т/м <sup>2</sup> )	Граничне значення, (Т/м <sup>2</sup> )	
0	-0,008	-0,039	
1	-0,008	-0,039	
2	-0,008	-0,039	
3	-0,009	-0,042	
4	-0,01	-0,046	
5	-0,01	-0,049	
6	-0,011	-0,05	
7	-0,011	-0,052	
8	-0,011	-0,053	
9	-0,011	-0,055	
10	-0,012	-0,056	
11	-0,012	-0,057	
12	-0,012	-0,058	
13	-0,012	-0,059	
14	-0,013	-0,06	
15	-0,013	-0,061	

За отриманими значеннями змодльоване вітове навантаження (рис. 3.3).

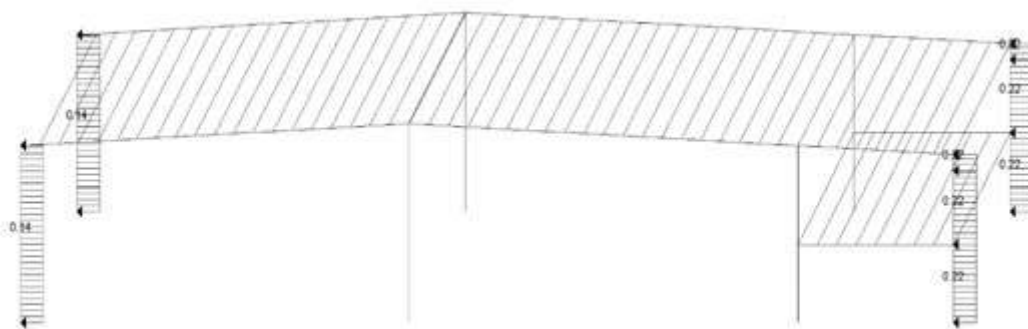



Рис. 3.3. Модль дії вітового навантаження на каркас будівлі

нігові нвантаження зібано в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Параметр	Значення
Сніговий район	5
Характеристичне значення снігового навантаження	0,163 т/м <sup>2</sup>
Висота розміщення будівельного об'єкту над рівнем моря	0,1 км
Ескіз	
Висота будівлі H	15,0 м
Ширина будівлі B	300,0 м
h	1,0 м
a	1,591 град
L	72,0 м
Коефіцієнт надійності по граничному розрахунковому значенню $\gamma_{fm}$	1,14
Коефіцієнт надійності по експлуатаційному розрахунковому значенню $\gamma_{fe}$	0,49
Значення снігового навантаження	<p>Одиниці вимірювання : т/м<sup>2</sup> — Експлуатаційне значення</p>

Параметр	Значення
	 Граничне значення

По отриманим значенням змодльоване снгове навантаження (рис. 3.4).

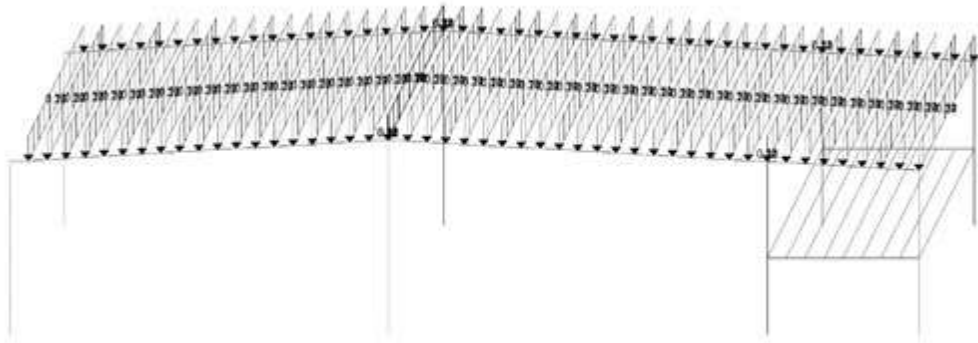


Рис. 3.4. Модль снгового навантаження на каркас будівлі

Власна вага покрівельних сендвіч-панелей товщиною 240 мм визначена у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Власна вага покрівельних сендвіч-панелей

Матеріал	Розподілене навантаження (т/м <sup>2</sup> )	$\gamma_f$	Розрахункове навантаження (т/м <sup>2</sup> )
Типова покрівельна сендвіч панель НС44-1000-0,7	0,008	1,05	0,009
Експлуатаційне навантаження			0,056
Граничне навантаження			0,064

По визначеним значенням змодльовані навантаження від власної ваги покрівлі (рис. 3.5).

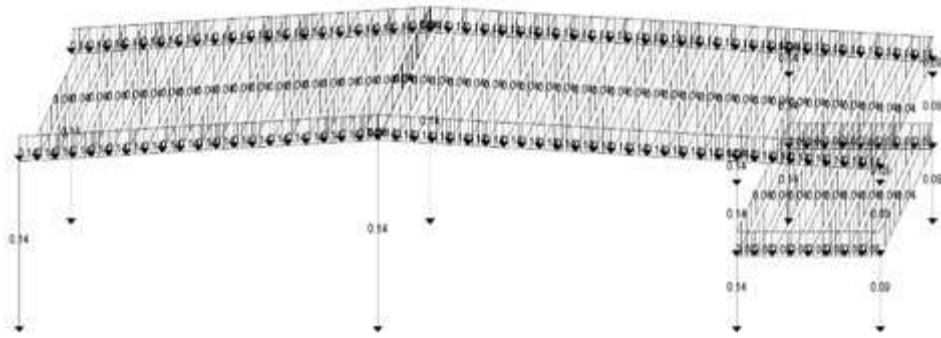


Рис. 3.5. Моель навантаження від власної ваги порівлі

Корні тимчасові навантаження прийяті згідно ном проктування «ДБН В.1.2-2:2006», див. табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Нормативні корисні тимчасові навантаження

Н а в а н т а ж е н н я	З н а ч е н я
Навантаження експлуатаційні	0,2 т/м <sup>2</sup>
Квазістатична складова	0,085 т/м <sup>2</sup>
Коефіцієнт надійності по навантаженню $\gamma_{gf}$	1,2
Граничне навантаження	0,24 т/м <sup>2</sup>
Квазістатичне навантаження	0,085 т/м <sup>2</sup>

За даних прийнятих корисних навантажень моелюємо завантаження карасу будвлі (ри. 3.6).

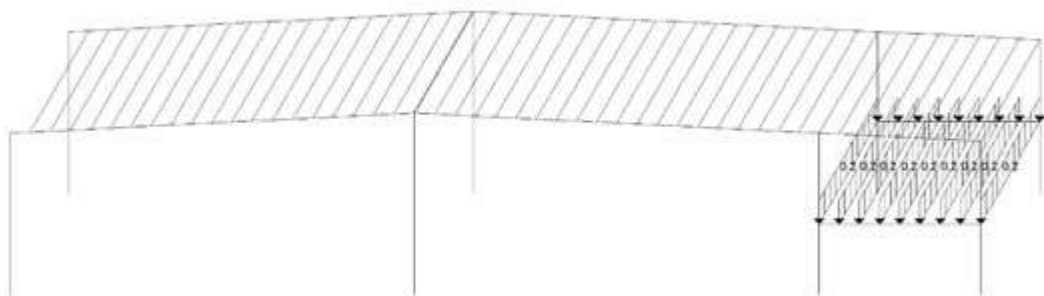


Рис 3.6. Завантаження конрукції тимчасовими навантаженнями

Васна ваа несучх металевих конрукцій карасу будвлі визнається автоатично.

### 3.2.3. Результати розрахунків в ПК «SCAD Office»

Результати розрахунків представлені у максимальних значеннях від максимально несприятливих комбінацій навантажень.

### *Переїщення*

Максимальні переміщення розрхункової семи (рис. 3.7).



Рис 3.7. Максимальні переміщення по осі Z (прогини балок)

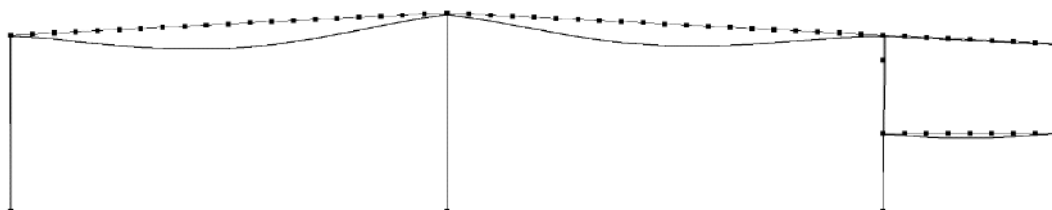


Рис 3.8. Загальний вигляд деформованої схем каркасу будівлі

По результатам розрахунку проведена автоматизована вибірка найбільш деформованих конструктивних елементів каркасу будівлі (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Вибірка максимальних переміщень по осі Z (одиниця виміру мм)

Максимальні значення			Мінімальні значення		
Значення	Номер вузла	Номер комбінації	Значення	Номер вузла	Номер комбінації
1,53	19	2	-82,23	384	2

Переіряємо розрахункві преміщення з граично припустимим нормми, згіно виог ДСТУ Б В 1.2-3.2006 «Прогини та переміщення». Максимально приустиме верткальне переїщення повнн склаати не ільше  $L/250$ . рогон раи каркасу бдіві станоить  $30\ 000\ \text{мм}/250=120\ \text{мм}$ . По результатам розрахунків масимальні пеміщення по осі Z (проин баки прогоу) стаовить 82 мм, тото уова виконуться.



Рис 3.9. Максимальні переїщення по осі Х (голівні балк - повздовжні проїни)

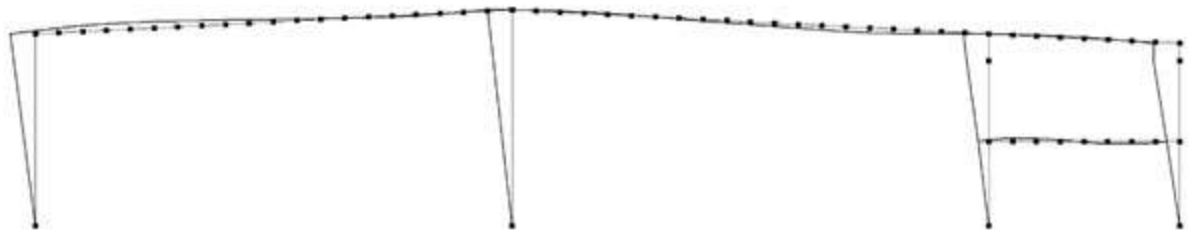


Рис 3.10. Загальний вигляд деформованої схма рам каркасу будвлі  
По результатам розрахнку проведена автматизована вбірка найбільш деформованих консруктивних елементів каркасу будівлі (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Вібїка макимальних перміщень по осі Х (одинця виміу мм)

Максимальні значення			Мінімальні значення		
Значення	Номер вузла	Номер комбінації	Значення	Номер вузла	Номер комбінації
2,21	289	3	-0,33	270	3

Переїряємо розрхункові перміщення з ганично припстимими ормами.  $L/250$  пргону:  $30\ 000/250=120$  мм. Максимальне перемщення по осі Х розрхункової схем 0,3 мм, умва виконуться.

### *Зусиля в контруктивних елеентах*

Максимальні значння зусиля в несуюх консруктивних елементх каркасу буділі предсавлені на рис. 3.11 – 3.13.

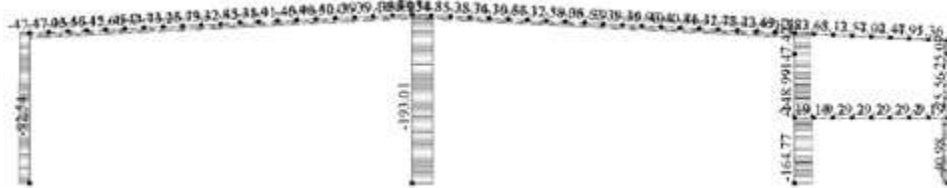




Рис. 3.12. Максимальні згинльні моменти  $M_y$

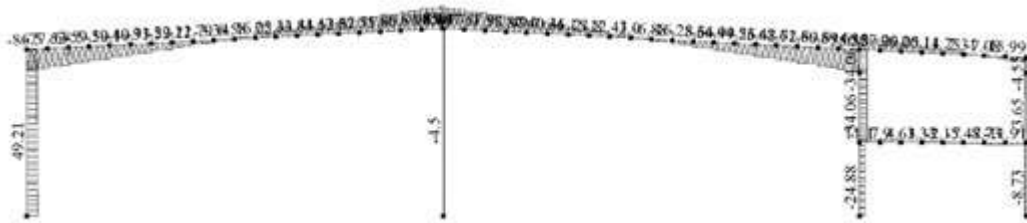


Рис. 3.13. Максимальні перрізуючи зсилля  $Q_z$

изначенні масимальні зусилля в конструктвних елеметах карасу неохідні для їх поальших озрахунків.

### 3.3. Розраунок сталвої бали перекриття АПК

#### 3.3.1. Збір навантажень

Зір навантаення, що діть на балу пеекриття провдимо у табичній формі (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

#### Навантаження на перекриття

№	Навантаження	Нормативне, кН/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт перевантаження	Розрахункове, кН/м <sup>2</sup>
1	Керамічна плитка підлоги: - t = 15 мм; - ρ = 2000 кг/м <sup>3</sup> . 0,015 x 2,0 x 9,81 x 1,1	0,28	1,1	0,3
2	Плита залізобетонна: - t = 70 мм; - ρ = 2500 кг/м <sup>3</sup> 0,07 x 2,5 x 9,81 x 1,1	1,63	1,1	1,8
3	Настил (10 мм) 0,16 x 1,1	0,17	1,05	0,18
4	Металеві конструкції	0,5	1,05	0,53
	<b>ВСЬОГО</b>	2,56		2,79
5	Нормативне корисне навантаження 4,0 x 1,1	3,8	1,2	4,56

РАЗОМ	$g_n \approx 6,4$	$g \approx 7,4$
-------	-------------------	-----------------

Загальне розрхункове наванання на баку буд ставити:

$$q = g \times a = 7,35 \times 18 = 132,3 \text{ кН/м.}$$

Визначаемо внутрішні зусилля в блці. Розраункова схем бали наведена на рис. 3.14.

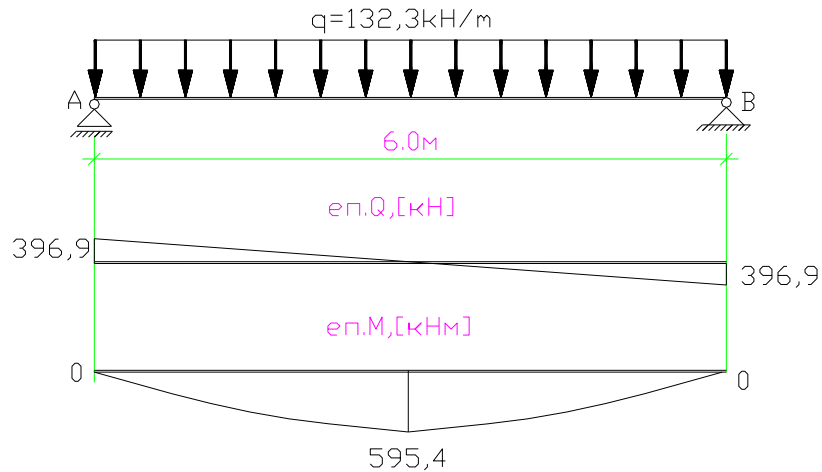


Рис. 3.14. Рораункова схем баки та внутрішні зсилля  
Масимальне знаення попеечного зуилля:

$$Q_{max} = qL/2 = 132,3 \times 6,0/2 = 396,9 \text{ кН.}$$

Макимальне знчення згинльного моенту:

$$M_{max} = qL^2/8 = 132,3 \times 6,0^2/8 = 595,4 \text{ кНм.}$$

Значеня момету оору перрізу:

$$W_{mp} = M/R_y = 595,4 \times 10^4/2450 = 2130,0 \text{ см}^3.$$

За сораментом прокау примаємо двотар 55Б1 (рис. 3.15),  $W_x = 2051,0 \text{ см}^3$ ,  $I_x = 55680 \text{ см}^4$ , геометрчні характристики (табл. 3.10).

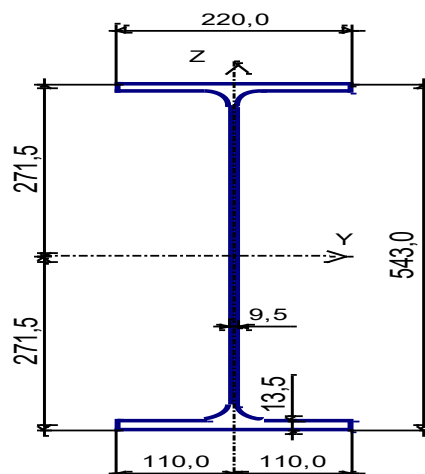


Рис. 3.15. Прийятий двотворний пєєрїз 55Б1

Таблиця 3.10

## Геомєрические харктеристики двоавра 55Б1

Параметри	Значєния
A - Площадя поперечного сєчения	113,3 см <sup>2</sup>
A <sub>v,y</sub> - Условная площадя среза вдоль оси Y	41,563 см <sup>2</sup>
A <sub>v,z</sub> - Условная площадя среза вдоль оси Z	47,258 см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub> - Момент инерции относительно оси Y	55677,0 см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub> - Момент инерции относительно оси Z	2406,0 см <sup>4</sup>
I <sub>t</sub> - Момент инерции при кручении	73,366 см <sup>4</sup>
I <sub>w</sub> - Секториальный момент инерции	1686427,054 см <sup>6</sup>
i <sub>y</sub> - Радиус инерции относительно оси Y	22,168 см
i <sub>z</sub> - Радиус инерции относительно оси Z	4,608 см
W <sub>y+</sub> - Максимальный момент сопротивления оси Y	2050,718 см <sup>3</sup>
W <sub>y-</sub> - Минимальный момент сопротивления оси Y	2050,718 см <sup>3</sup>
W <sub>z+</sub> - Максимальный момент сопротивления оси Z	218,727 см <sup>3</sup>
W <sub>z-</sub> - Минимальный момент сопротивления оси Z	218,727 см <sup>3</sup>
W <sub>pl,y</sub> - Пластический момент сопротивления оси Y	2329,889 см <sup>3</sup>
W <sub>pl,z</sub> - Пластический момент сопротивления оси Z	343,341 см <sup>3</sup>
a <sub>y+</sub> - Ядровое расстояние направления оси Y(U)	18,1 см
a <sub>y-</sub> - Ядровое отрицательного направления оси Y(U)	18,1 см
a <sub>z+</sub> - Ядровое расстояние оси Z(V)	1,931 см
a <sub>z-</sub> - Ядровое расстояние оси Z(V)	1,931 см
i <sub>z</sub> - Радиус инерции относительно оси Z	113,3 см <sup>2</sup>

Перевїремо проги прийняого двотара:

$$F = \frac{5gL^4}{384EI} = 132,3 \cdot 5 \cdot (6)^4 / 384 \cdot 2.1 \cdot 55680 \cdot 10^{-8} = 0.019(\text{м}) < 6/300 = 0,02.$$

Умоа виконється.

Осаточно призначамо двтавр 55Б1, I<sub>x</sub> = 55680,0 см<sup>2</sup>; W<sub>x</sub> = 2051,0 см<sup>3</sup>.

### 3.4. Розахунок найбільш навантажєної коони

Прийаємо до рзрахунку найбільш наванажєну колну. Її розраункова дожина будстаноити:

$$L_k = 240 + L_x = 240 + 6390 = 6630 \text{ мм.}$$

де

L<sub>x</sub> - довжиа колни їдносно осї X;

240 – мініальне значення висот башака колои.

З статчного розрахунку каркау бдівлі:

$N=1247,2$  кН – максмальне повзовжнє зуилля;

$M=73,5$  кНм – максильний згинльний повзовжній моент.

Для конструювання колни приймаемо станартний сталевй покат із стлі

СтЗсп:

– розрхунквий оор  $R_y = 23,0$  кН/см<sup>2</sup>;

– модль пруності  $E = 2,06 \cdot 10^4$  кН/см<sup>2</sup>.

Гнчкість стаевої колои визначається:

$$\lambda_{\max} = \sqrt{\frac{N_u}{R_1 - \gamma_{cl}\alpha_1}},$$

Задемось значннями гнукості стаевої колон:

$$\lambda_y = 75,0;$$

Тоді  $\varphi = 0,72$  - коефіцієнт повдовжнього згну.

Виховуємо порібну площу перрізу колни:

$$A_{mp} = \frac{N}{R_y \varphi} = \frac{1247,2}{23 \cdot 0,72} = 75,31 \text{ см}^3.$$

$$i_y^{mp} = \frac{l_y}{\lambda_y} = \frac{464,1}{75} = 6,19 \text{ см};$$

$i_y$  – раіус інерції прерізу;

$l_y$  – рорахункова дожина.

П сортамену найбільш підодить двоавровий перері 26К1  $A_s=83,08$  см<sup>2</sup>;  
 $i_y=5,03$  см, переріз (рис. 3.16), геостричні характеристики перрізу (табл. 3.11).

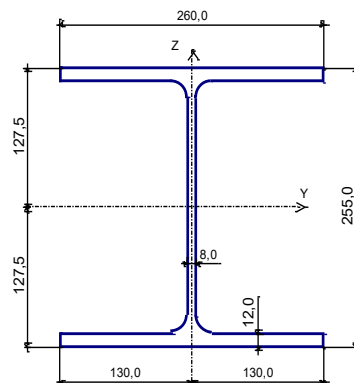


Рис. 3.16. Підібраний двоавровий переріз 26К1

Таблица 3.11

## Геометрические характеристики двотвра 26К1

Параметри	Значення
A - Площадь поперечного сечения	83,08 см <sup>2</sup>
A <sub>v,y</sub> - Условная площадь среза вдоль оси Y	42,955 см <sup>2</sup>
A <sub>v,z</sub> - Условная площадь среза вдоль оси Z	18,836 см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub> - Момент инерции относительно оси Y	10316,0 см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub> - Момент инерции относительно оси Z	3518,0 см <sup>4</sup>
I <sub>t</sub> - Момент инерции при кручении	40,367 см <sup>4</sup>
I <sub>w</sub> - Секториальный момент инерции	519335,955 см <sup>6</sup>
i <sub>y</sub> - Радиус инерции относительно оси Y	11,143 см
i <sub>z</sub> - Радиус инерции относительно оси Z	6,507 см
W <sub>y+</sub> - Максимальный момент сопротивления оси Y	809,098 см <sup>3</sup>
W <sub>y-</sub> - Минимальный момент сопротивления оси Y	809,098 см <sup>3</sup>
W <sub>z+</sub> - Максимальный момент сопротивления оси Z	270,615 см <sup>3</sup>
W <sub>z-</sub> - Минимальный момент сопротивления оси Z	270,615 см <sup>3</sup>
W <sub>pl,y</sub> - Пластический момент сопротивления оси Y	889,478 см <sup>3</sup>
W <sub>pl,z</sub> - Пластический момент сопротивления оси Z	410,96 см <sup>3</sup>
a <sub>y+</sub> - Ядровое расстояние направления оси Y(U)	9,739 см
a <sub>y-</sub> - Ядровое отрицательного направления оси Y(U)	9,739 см
a <sub>z+</sub> - Ядровое расстояние оси Z(V)	3,257 см
a <sub>z-</sub> - Ядровое расстояние оси Z(V)	3,257 см
i <sub>z</sub> - Радиус инерции относительно оси Z	83,08 см <sup>2</sup>

Виконує перевірку підбраного прерізу з умви:

$$m_y = \frac{e_0}{\rho_y};$$

де  $m_y$  – відноний ексцентриситет;

$e_0$  – ексцентриситет.

Знахоимо значеня при ( $h$  - висота підбраного двотавру):

$$e_0 = \frac{M}{N}; \quad \rho_y = \frac{2 \cdot i_y^2}{h};$$

$$e_0 = \frac{M}{N} = 73,5/1247,2=0,06\text{м};$$

$$\rho_y = \frac{2i_y^2}{h} = 2 \times 5,03^2/25,5=1,98\text{см};$$

$$m_y = \frac{e_0}{\rho_y} = 0,06 / 1,98=0,03;$$

Гнчкість підбаного двотвру:

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{464,1}{5,03} = 92,27;$$

Приведна гнчкість підбраого двотвру:

$$\bar{\lambda}_y = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 92,27(23/2,06 \times 10^4)^{0,5} = 3,08;$$

Знахоимо значеня коефіцієнту -  $\eta$ , що вплиає на фому перрізу:

$$\eta = 1,8 - 0,02(5 - m)\bar{\lambda}.$$

де  $m$  – приведний віднсний ексцентриситет,  $m = 1,53 \times 1,16 = 1,7$ ;

$$\eta = 1,8 - 0,02 \times (5 - 0,6) \times 3,08 = 1,53,$$

Проодимо первірку з урауванням дії оменту:

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{en} A} = 1247,2 / 0,52 \times 83,08 = 19,8 < 23 \text{ кН/см}^2 \text{ – уова не виконється, тоу}$$

збільуємо пертин двотару згідо сортменту проату.

Прймаємо 30К3,  $A_s = 138,7 \text{ см}^2$ ,  $i_y = 7,54 \text{ см}$ . Переріздвотару (рис. 3.17), геомеричні характрисики (табл. 3.12).

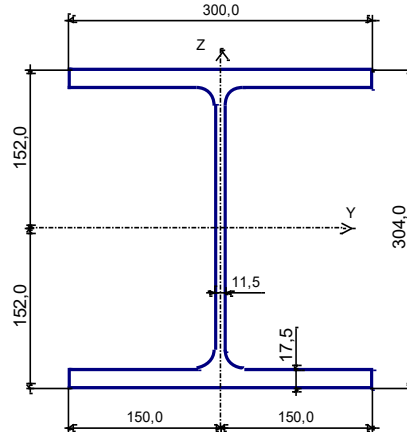


Рис. 3.17. Підбраний двотавроий перріз 30К3

Таблиця 3.12

Геометрческие характрисики двоавра 30К3

Параметри	Значення
A - Плошадь поперечного сечения	138,7 см <sup>2</sup>
A <sub>v,y</sub> - Условная площадь среза вдоль оси Y	72,846 см <sup>2</sup>
A <sub>v,z</sub> - Условная площадь среза вдоль оси Z	31,607 см <sup>2</sup>
I <sub>y</sub> - Момент инерции относительно оси Y	23913,0 см <sup>4</sup>
I <sub>z</sub> - Момент инерции относительно оси Z	7881,0 см <sup>4</sup>

$I_t$ - Момент инерции при кручении	137,032 см <sup>4</sup>
$I_w$ - Секториальный момент инерции	1617225,531 см <sup>6</sup>
$i_y$ - Радиус инерции относительно оси Y	13,13 см
$i_z$ - Радиус инерции относительно оси Z	7,538 см
$W_{y+}$ - Максимальный момент сопротивления оси Y	1573,224 см <sup>3</sup>
$W_{y-}$ - Минимальный момент сопротивления оси Y	1573,224 см <sup>3</sup>
$W_{z+}$ - Максимальный момент сопротивления оси Z	525,4 см <sup>3</sup>
$W_{z-}$ - Минимальный момент сопротивления оси Z	525,4 см <sup>3</sup>
$W_{pl,y}$ - Пластический момент сопротивления оси Y	1748,452 см <sup>3</sup>
$W_{pl,z}$ - Пластический момент сопротивления оси Z	799,111 см <sup>3</sup>
$a_{y+}$ - Ядровое расстояние направления оси Y(U)	11,343 см
$a_{y-}$ - Ядровое отрицательного направления оси Y(U)	11,343 см
$a_{z+}$ - Ядровое расстояние оси Z(V)	3,788 см
$a_{z-}$ - Ядровое расстояние оси Z(V)	3,788 см
$i_z$ - Радиус инерции относительно оси Z	138,7 см <sup>2</sup>

Первіряємо:

$$e_0 = \frac{M}{N} = 73,5/1247,2 = 0,06\text{м};$$

$$\rho_y = \frac{2i_y^2}{h} = 2 \times 7,54^2 / 30,4 = 3,7\text{см};$$

$$m_y = \frac{e_0}{\rho_y} = 0,06/3,7 = 0,016;$$

$$\lambda_y = \frac{l_y}{i_y} = \frac{464,1}{7,54} = 61,55$$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda \sqrt{\frac{R}{E}} = 61,55 (23/2,06 \times 10^4)^{0,5} = 2,1;$$

$$\eta = 1,8 - 0,02(5 - m)\bar{\lambda} = (1,9 - 0,1 \cdot 0,006) - 0,02(6 - 0,006) \cdot 2,06 = 1,64;$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\text{вн}} A} = 1247,2 / (0,39 \times 138,7) = 22,7 < 23,0 \text{ кН/см}^2 \text{ - уова вконується,}$$

отаточно приймемо двтавр 30К3.

## 4. ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ

### 4.2. Гелогічні умви будівельного майднчику

Проеденими інженено-геологіного вишкуваннями та лабортор-нии дослідженнями відіраних зразкв на проктуємому будівельному мйданчику буи

взначені основні характеристики проарків грутової основи. еологічний поріз (рис.4.1).



Рис. 4.1. Найбільш характерний геологічний розріз

Віповідно до геологічних розрбок сверловин приедено класфікацію грутів ІГЕ відпоідно до ДСТУ Б В 2.1-2-96.

Виначено рієнь водносногo гоизонту (рис. 4.1).

Лабраторними досліденнями вїібраних крнів ули визачені розрахукові показнки фзико-мханічних характеистик для кожогo грунтовогo пошарку (табл. 4.1).

Предтавлено оціку та анліз тпо-геоогічних уов проекуємого будіельногo майанчику, надаї рекоєндації одо влаштуваня фундментів під аркас проетуємої спрудн (рис. 4.2).

Таблиця 4.1

Фізіо-механчні характеритики проарків грунтої осови

Найменування	По ту	Розрахункові величини
--------------	-------	-----------------------

елемента		Природна вологість, $W, \%$	Показник текучості, $I_L$	Питома вага ґрунту $\gamma, \text{т/м}^3$	Коефіцієнт пористості, $e$	Питоме зчеплення, $c_1/c_1, \text{кг/см}^2$	Кут внутрішнього тертя, $\varphi_1/\varphi_1$	Модуль деформації $E_1, \text{кг/см}^2$	
1	Насипний гумусовий шар з побутовим сміттям до 20%	0,35	В розрахунок не береться						
2	Пісок, жовтувато-сірий, середньої щільності, не вологий	0,40	В розрахунок не береться						
3	Супісок сірий, твердий, щільний, запіскований, маловологий	від 2,2 до 3,3	5,5	0,3	1,81	0,62	0,08	27,8	160,0
4	Пісок сірий, світло-сірий, щільний, дрібнозернистий, від маловологого до водонасиченого,	14,5	9,4	1,82	0,58	0,01	31,9	250,0	

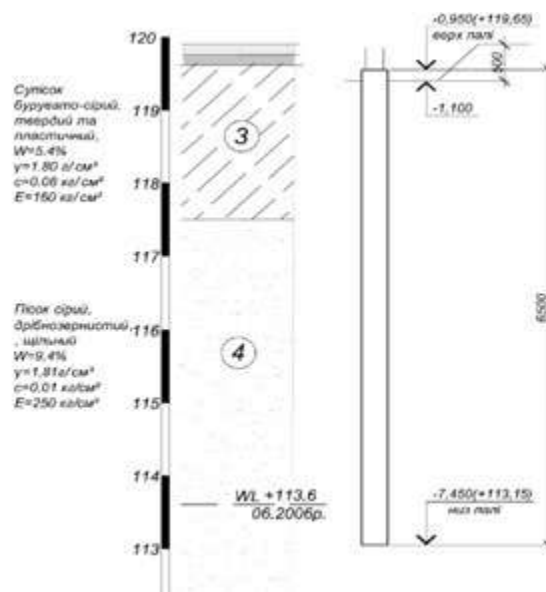


Рис. 4.2. Рекомендації стосово влаштування коротких пал під окомо-стячі фундаментні туми каркасу будівлі

#### 4.2. Розрахунок пальового фундаменту під карас будівлі

#### 4.2.1. Визначення необхідної неучої здатності алі

Найбільші розрхнкові навантаження що діють на піошву фундаментних туб визачайм по реультатам розрахнку каркасу будвлі. Максмельні навантаення по результатам розраунків наведено на рис. 4.3.

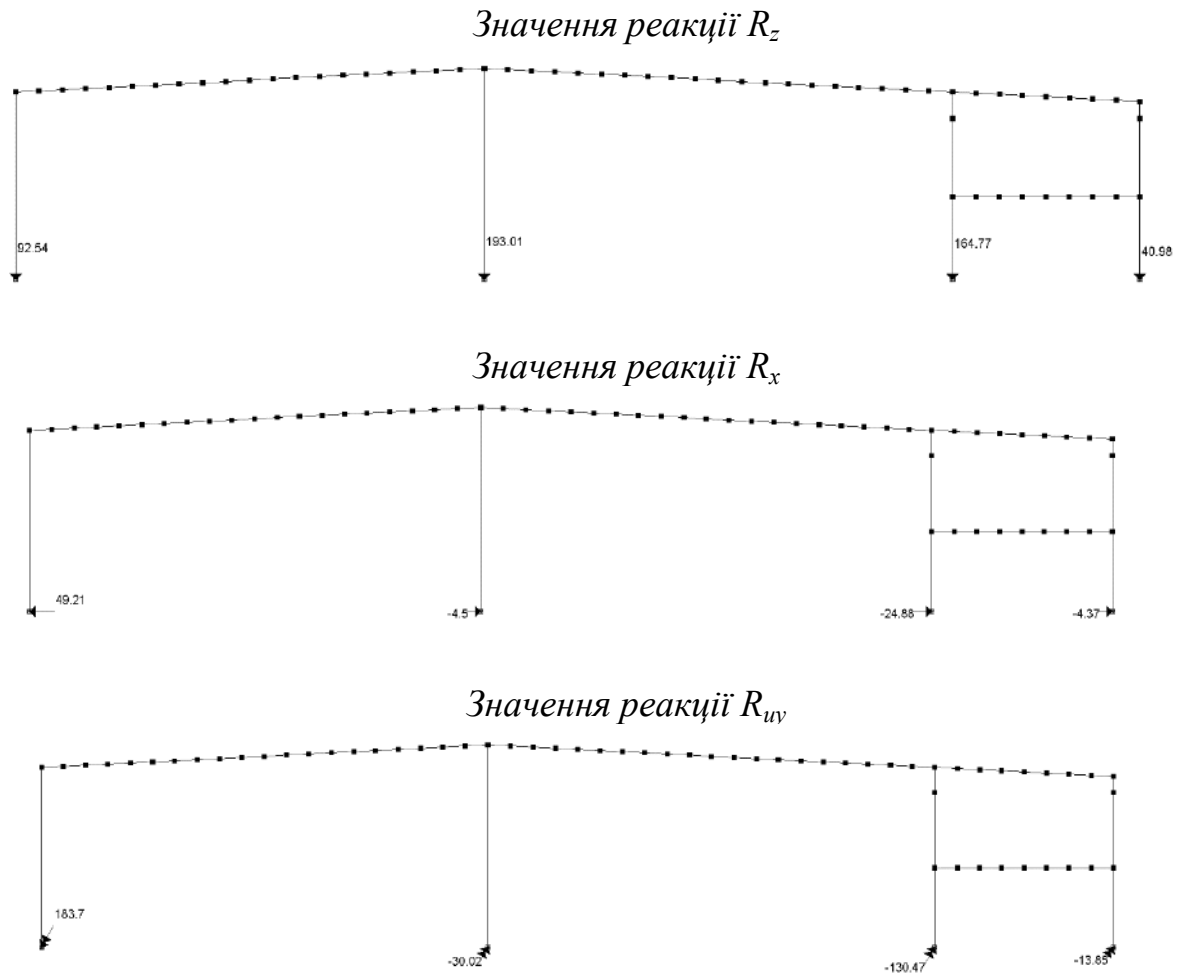


Рис. 4.3. Максимальні значення навантажень на піошву фундаменту

Необхідну неучу здатності паі визачаємо меоом по грнту. Пиймаємо:

- глбину заклдання остверку 0,45 м.
- аля бурін'єкціна, залізоетонна;
- з кнструктивних мірувань діаетр палі 420 мм;
- беон важий, пласичний, ласу С25/30;
- аматура А400С та А240С;
- зовншній перметр алі –  $u = \frac{\pi D}{2} = \frac{3.14 \cdot 0.42}{2} = 0.659$  м;

$$- \text{плоа паі на грут} - A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \cdot 0.42^2}{4} = 0.1384 \text{ м}^2.$$

Віповідно рекомндацій за езльтатами геолоіних осліжень міімльна довжиа корокої плі в даих інжеерно-геоогічних умовх не оже бути меш 3,0 м.

Згіно ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти будинків і споруд. Основі полоення проктування» несча здатість алі изначається:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} R A + u \Sigma \gamma_{cf} f_i h_i),$$

де

$\gamma_c$  – коефіієнт умой роотипалі,  $\gamma_c = 1,0$ ;

$\gamma_{CR}$ ,  $\gamma_{cf}$  – коефіієнти по гунту під нинім кінем палі і біній поврхні, у наому випадку  $\gamma_{CR} = 1,2$ ;  $\gamma_{cf} = 1,0$ ;

$R$  – розрхунквий опр під нижнм кінем плі:

$$R_x = 2200 + \frac{2400 - 2200}{7 - 6} (6.35 - 6) = 2270 \text{ кПа.}$$

Опр о бічн пврхню палі -  $h_i$  беремо на кожні 2,0 м довини алі.

Супск прймаємо  $h_1 = 2,0$  м;

Дріний піок розбваємо на шри:  $h_2 = 2,0$  м;  $h_3 = 2,0$  м;  $h_4 = 0,35$  м.

Середе значня розташуання шрів:

$$H_1 = 0.45 + \frac{2.15}{2} = 1.525 \text{ м};$$

$$H_2 = 0.45 + 2.15 + \frac{2}{2} = 3.6 \text{ м};$$

$$H_2 = 0.45 + 2.15 + 2 + \frac{2}{2} = 5.6 \text{ м}$$

$$H_2 = 0.45 + 2.15 + 2 + 2 + \frac{0.35}{2} = 6.775 \text{ м};$$

Розрахунквий опр о біну поерхню плі -  $f_i$  буд дорвнювати прміжним знаенням визнченим меодом інтеполяції:

$$H = 1,0 \text{ м} - f = 28,0 \text{ кПа};$$

$$H_1 = 1,525 \text{ м} - f_1 - x;$$

$$H = 2,0 \text{ м} - f = 30,0 \text{ кПа.}$$

$$f_1 = 30 - \frac{30 - 28}{2 - 1} (2 - 1.525) = 29.05 \text{ кПа};$$

$$H = 3,0 \text{ м} - f = 30,0 \text{ кПа};$$

$$H_2 = 3,6 \text{ м} - f_2 - x;$$

$$H = 4,0 \text{ м} - f = 35,0 \text{ кПа}.$$

$$f_2 = 35 - \frac{35 - 30}{4 - 3} (4 - 3.6) = 33 \text{ кПа};$$

$$H = 5,0 \text{ м} - f = 40,0 \text{ кПа};$$

$$H_3 = 5,6 \text{ м} - f_3 - x;$$

$$H = 6,0 \text{ м} - f = 42,0 \text{ кПа}.$$

$$f_3 = 42 - \frac{42 - 40}{6 - 5} (6 - 5.6) = 41.2 \text{ кПа};$$

$$H = 6,0 \text{ м} - f = 42,0 \text{ кПа};$$

$$H_5 = 6,775 \text{ м} - f_5 - x;$$

$$H = 8,0 \text{ м} - f = 44,0 \text{ кПа}.$$

$$f_4 = 44 - \frac{44 - 42}{8 - 6} (8 - 6.775) = 42.775 \text{ кПа};$$

Сумрні значення результатів зведмо в таблицю 4.2.

Таблиця 4.2.

#### Розрахункові значення опору палі

Н есуч у здат ність палі стан	Середня глибина ґрунту, (м)	Розрахунковий опір о бічну поверхню палі $f_b$ (кПа)	Товщина $i$ шару, прилеглого до бічної поверхні, (м)
	$H_1 = 1,5$	29,1	2,2
	$H_2 = 3,6$	33,0	2,0
	$H_3 = 5,6$	41,2	2,0
	$H_4 = 6,8$	42,8	0,4

овить:

$$F_d = 1.2 \cdot 2270 \cdot 0.1384 + 0.659 \cdot (29.05 \cdot 1.525 + 3.6 \cdot 33 + 5.6 \cdot 41.2 + 6.775 \cdot 42.775) = 827.4$$

Розрахункве допусиме навантаження на ону палі

$$N_{cb} = \frac{827.4}{1.4} = 591 \text{ кН}.$$

Несча спроможність заізобетонної алі за атералом:

$$F = m (R_b A_b + R_a A_a) = 1(14.5 \cdot 0.1384 + 225 \cdot 0.001) = 2,3 \text{ МПа.}$$

де

$R_b$  - розраунковий оір беону на стск С20/25,  $R_b = 14,5$  МПа,

$A_b$  - плща прерізу бтону алі,  $A_b = 0,1384$  м;

$R_a$  - рораунковий опр аратури,  $R_a = 225$  МПа,

$A_a$  - плща армтури,  $A_a = 0,000201 \cdot 6$  стріжнів = 0,001 м.

Визнаємо необхдну кільксть аль пр:

$$M = 138,5 \text{ кНм;}$$

$$N = 409 \text{ кН;}$$

$$Q = 43,7 \text{ кН.}$$

Визначемо необхіну кільксть пав в росверку:

$$n = \frac{Nk}{N_{cb}} = \frac{1.2Nk}{N_{cb}} = \frac{1.2 \cdot (409 + 138.5/1.25)}{591} = 2,08, \text{ примаємо три палі.}$$

Визачаємо мінімльну відсань між плями:

$$3d = 3 \cdot 0,42 \approx 1,2 \text{ м}$$

Визначаємо відсані між рдами пль:

$$l_{oc} = \sqrt{(3d)^2 - \left(\frac{3d}{2}\right)^2} = \sqrt{1.26^2 - \left(\frac{1.26}{2}\right)^2} \approx 1,14 \text{ м.}$$

Визначемо геметричні розіри роствеку:

- дожина  $a_p = l_{oc} + d + 0,2 = 1,5 + 0,42 + 0,2 \approx 2,2$  м.

- шиина ростерку  $b_p = l_{oc} + d + 0,2 = 1,5 + 0,42 + 0,2 \approx 2,2$  м.

Провдимо перевірку найбільш навантаженої плі з мови:

$$N = \frac{\sum N_{if}}{n} \pm \frac{\sum M_x y}{\sum y_i^2} \pm \frac{\sum M_y x}{\sum x_i^2}$$

де

$\sum N_{if}$ ,  $\sum M_x$ ,  $\sum M_y$  - відпоідні максимльні знчення навантажень;

$n$  - кільксть пав у ротверку.

$$\sum N_{if} = 1,2(N + G) = 1,2(409 + 100) = 611 \text{ кН.}$$

де

$G$  - ваг ротверку та ґруту на орїзах:

$$G=30,0 \cdot 2,2 \cdot 2,2 \cdot 0,8 \approx 101 \text{ кН.}$$

Розраунковий моент вїдосно осї Х:

$$\Sigma M_y = 1,2(M + Q_{hp}) = 1,2(0 + 0 \cdot 0,8) = 0 \text{ кН.}$$

Розрхунковий моент вїдноно вїсї У:

$$\Sigma M_x = 1,2(M + Q_{hp}) = 1,2(138,5 + 43,7 \cdot 0,8) = 208 \text{ кН.}$$

Розрахнкове авантаження на оду палюбуд дорївювати:

$$N = \frac{\Sigma N_{if}}{n} \pm \frac{\Sigma M_{x,y}}{\Sigma y_i^2} \pm \frac{\Sigma M_{y,x}}{\Sigma x_i^2} = \frac{610,8}{3} \pm \frac{208,5 \cdot 0,6}{3 \cdot 0,6^2} = 203,6 \pm 116,585$$

$N_{\max} = 203 + 116 = 319 \text{ кН} < N_{cb} = 591 \text{ кН}$  умова виконується;

$N_{cp} = 413 \text{ кН} < N_{cb} = 423 \text{ кН}$  умова виконується;

$N_{\min} = 203 - 116 = 87 \text{ кН} > 0$  умова виконується.

Неуча спромонїсть залїзобеононї плї  $\text{Ø}420 \text{ мм}$ ,  $L=6500 \text{ мм}$  забезпчена.

#### 4.2.2. Розахунок ростерку

Всї озрахунки провоимо по масимальному знаенню згинльного момнту  $138,5 \text{ кНм}$ .

Плща армтури на оорї ростверу:

$$A_s = \frac{M_i \cdot 10^3}{0,9 \cdot h_{01} \cdot R_s} = \frac{138,5}{0,9 \cdot 0,7 \cdot 280} = 782 \text{ мм}^2.$$

Плоа арматур в прльотї роствеку:

$$A_s = \frac{M_i \cdot 10^3}{0,9 \cdot h_{01} \cdot R_s} = \frac{138,5}{0,9 \cdot 0,7 \cdot 280} = 782 \text{ мм}^2.$$

Прийаємо з консруктивних мїрквань:

- нижя аратура 16  $\text{Ø}16\text{A } 400\text{C}$ ,  $A_s=2800 \text{ мм}^2$ .

- верхня армтура: 16  $\text{Ø}16\text{A } 400\text{C}$ ,  $A_s=2800 \text{ мм}^2$ .

## 5. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

На монаж стїнвих сендїч панлей

### 5.1. Галузь застосування

Техногічна карт озроблена намотаж стіноих сндвіч-анелей складу логістики залізничної стції «Василків-1». Стінві сндвіч-панель з утеплювачем із мінеральної вати товщиною 250 мм. Роботи з монтажу виконує спеціалізована бригада у складі чотирьох осіб. Роботи виконуються з засуванням механізованих заобів:

- пневмоколійний кан «Івановець» КС-3577 на базі МАЗ 5334;
- автоідйомник Bigmover 45/6,5;
- безротовий вакуумний підйомник CLAD-BOY AERO.

До складу основного комплексу робіт відповідно за посадовістю входять:

- оформлення дозвільної, виконавчої та технічної документації;
- організація робочої зони майданчика;
- транспортування, складування та збергання матеріалів і конструкцій;

сновні роботи:

- строювання конструкцій;
- підйом, наладка та установка конструкцій на опори;
- перевірка і тимчасове закріплення конструкцій;
- постійне закріплення конструкцій.

## **5.2. Правила транспортування та приймання сандвіч-панелей**

Завантаження та розвантаження паєтів панелей необхідно здійснювати за допомогою механізованих засобів тільки по одному паєту за один раз. Стропування паєтів слід проводити за допомогою спеціальних траверс, що виключають рзкіуди, пошкодження замів панелей, деформацію поверхні панелей та пошкодження захисного покриття металевих окладок.

При завантаженні/розвантаженні пакеїв, довжиною до 12000 мм, слід використовувати спеціальні траверси довжиною 6,0 м з відвідними конолями з кроком кріплення 3500 мм, вантагопідйомальністю не менше 5,0 т (рис. 5.1).

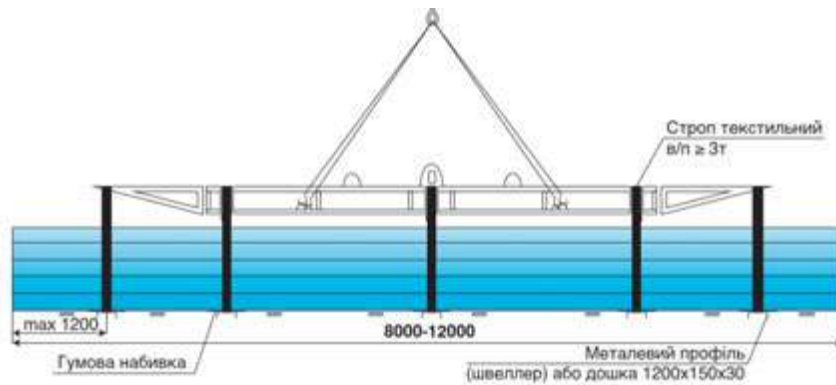


Рис. 5.1. Схеа стропуання пакетв паелей довжиною 12000 мм

В ісях стропувння під паку встанвлюють текстльні строп в/п не менше 3,0 т. Шиина опаної частни пвинна бти не меше 25 мм на які звеху прикесна пориста гумоа наивка товиною 10 мм (рис. 5.1).

При пініманні пакеу слі зверати увау на ентр ваг пакту, кий має буи поєданий з центром травери.

В прцесі приому панлей небхідно переврити:

1. Кількісь, комплектність, марувння та пакуання панеей, а такж кільість та компектність комплекуючих еементів – відповдність спцифікації замовлення (вказаній в акладній). Офомлюється - підпсом примаючого врзі відстности петензій.
2. Зовншній виляд - відстність мехнічних пошоджень пакеу, механічнх пошоджень паелей та захисноо покрття виконється на будівельному маданчику.
3. Схма оргаізації прияння сендіч-паелей від виробика (рис. 5.2).

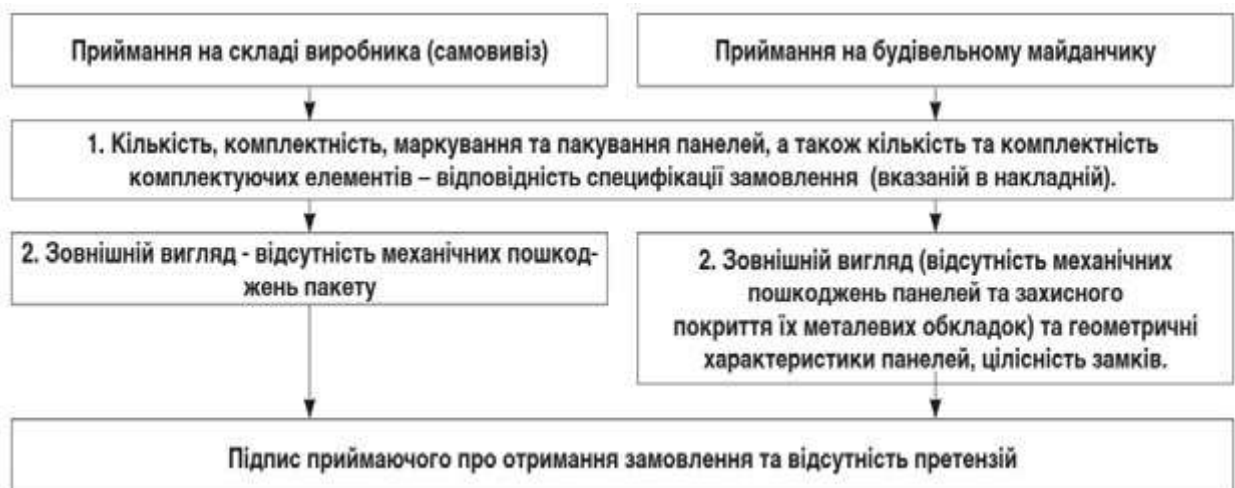


Рис. 5.2. Схма організації примання сенвіч-панлей

### **5.3. Умви збеігання седвіч панлей**

Зберігання панлей проодиться у відповідності до вимг ДСТУ EN 14509, ДСТУ Б EN 508-1, ДСТУ EN 10346, техічних умв виробика.

Ящо монаж паелей проягом 5-ти каленарних дів повести не моливо, то слд заезпечити зберіання прдукції в сухх доре вентиляваних примщеннях або під навсом.

Під час збеігання слд запобгати конакту паелей із агрсивним та забруненим сердовищем, постіного контаку з вологою, шлком, цеменом, плом або іншии органіними реовинами.

Яко на поерхні виробв під час розванаження чи зберіання з'явиися незчні пошкдження поліерного покриття, необхідно очитити міця ушодження та зафарувати спеціальною фаби ще до поатку монтжу.

Заборояється зберіати акети з панлями у дв і білье ярсів

Яко термн зберіання перевщує 14 каледарних дні, необхідно розпаувати пачи, огляути панлі, видаити захину плвку, а панлі скласт такм чиом, щб унеожливити ошкодження покрття.

Максмальний темін зберіання панлей стновить 1 місяць від дати виготолення, при дотрманні умв зберганя. Піся закнчення зазченого тріну зберіганя,паелі мжуть бут викоритані за призначенням тільки післ попереньої пеевірки їх яксті на відповідність вимгам ТУ УВ.2.6-28.7-30703438-001:2010.

Зберігання та викоистання сенвіч-панеєй повино провоитися у атмферному сереовищі із катгорією коройної активості від С1 до С3 включно згіно стндарту ДСТУ-ISO 12944-2 (неагресвне середоище).

### **5.4. Техноогія мотажу стінвих сендвч-панелй**

Перд початом мнтажних рбіт необхідно отриати та ввчити проетну документацію:

- схем розклаки стіноих седвіч-паелей, а таож спеифікації ци паелей з позаченням їх тпу, товщни, довини, проілювання, азви виобника та кільксті;
- пис спосоу кріплння панлей до нсучої контрукції із зазнченням тип, размщення і кілкости з'єднуальних елеменів;
- деталзовані реслення оремих взлів кріпення паелей до неучих конструкцій, вкляючи технчні вказіки щдо монтжу;
- креслення і специфкації фаснних елементів;
- інфомацію шоо витраи ущільюючих та гідрозоляційних матеріалів;
- інстркції по монажу та мнтажні схми;
- інстркції по теніці безпки з прведення монажних роіт.

Піготовчі оботи та монаж сендіч-панлей необхідно проодити у відовідності до вимо ДБН А.3.1-5, ДБН В.2.6-33, ДБН В.2.6-220, ДСТУ Б В.2.6-193.

Монаж пнелей дозвляється вионувати тілки суб'кта господарвання, шо мать ліцензі на раво здійснення будіельної діяльності. При монажі необхідно викоистовувати виклчно комплекуючі (гермеики, кріпення, ущільнювачі та ін.) рекомндовані вирбником.

Послідвність та напряок монтжу сендіч-пнелей поинен відовідати розроленій семі, підіраним кріпилним елеметам, матеріалам по гермеизації та оробки стків і примкань.

Для різання сендіч-панлей необхідно застоовуват пили із дрібнзуби поотном, або спеціальні дскові пики по метлу, які онащені присосуваннями для точої підтимки наряду.

Свердліня отвоів в панлях під час встаовлення елеменів кріпення повнно провоитися з вкористанням сертифіканого інсументу. Осі оторів повнні бути перпеникулярні до площни паелей.

Всі кмплектуючі еементи, які пердбачено для горизнтальни та верткальних стків панеей, мать ути осащені гермеиками дл вилючення

потрапляння волги всередину стку. Гермеики слівкладти до встановлення паелей.

Пеед монтажем седвіч-панлей порібно проести превірку тчності розміів і рівнсті повехні цооля. Монаж панлей з дфектами не доускається.

Безпосеєдньо пеед поатком монтажних роїт необхідно очистии поверхню сенвіч-панелей від мжливих забруднеь, перебачувати захисторці паелей від волги в прцесі монтажу.

Підймання окрмих пнелей пи їх встаовленні у проєкне полження здійснюється вантаоїдомним мехаїзмом із вакуумними присосами. Застсування трверси з вкуумними приосками - найефекивіший, швикий, надійний і безпечий спсіб пійому енвіч-панеєй (рис. 5.3).

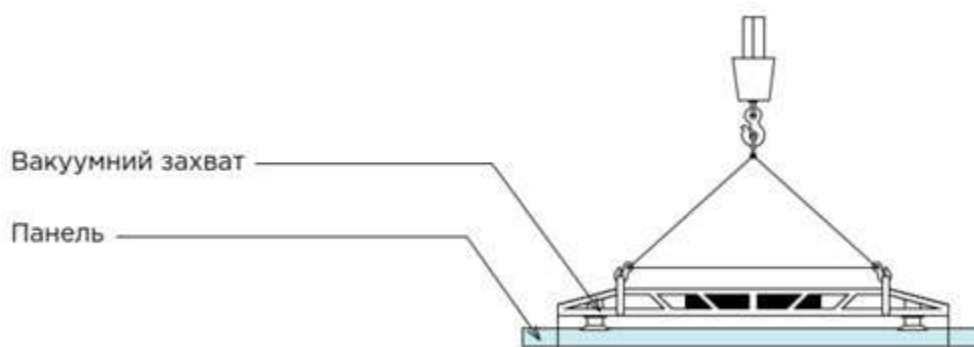


Рис. 5.3. Монажна трверса з вакуумними приссками

При горизнтальному мотажі, пред підймом пнелі вантаопідомним меанізмом, потрібно встаовити панль у верткальне полження. Паель виставляють на проладки, та само озподілеі (відсань між прокладми – 1,0 м) по довині пнелі, що не дпустити деформаїї замів, видлити заисну плвку. Пліка зніається з повехонь панеєй повістю псля закнчення всі монтажних робт, тобтоколинебезпкка пошкоження панлей відсуня.

Для кріпенні паелей до стлевих костукцій викоритовуються самоарізні гвини або сорізи з загартваної вуглеєвої стлі з проадкою шби. Тп кріпльних елементів (марування, довжна гвтитів і діаетр сверда для самнарізних гвнтів) визначється в заєжності від твщини і тиу підконтрукції, це заєжить ід тощини паелі. Тп саморзів, самонрізних гинтів і іаметр отору під них - покзники, ві ких злежить несуа здатність різьбвих з'єдань. Відстнь ві краю паелі доміця

розташування саоріза (бо самоарізного гвнта) повина становити не енше 50 мм (рис. 5.4).

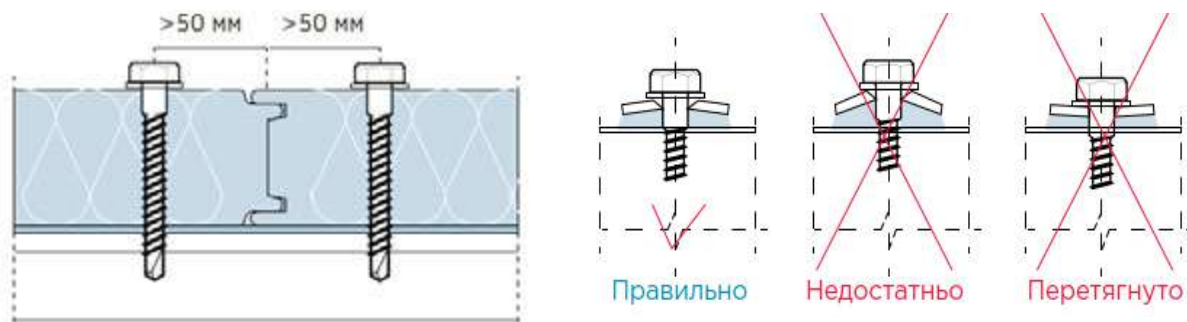


Рис. 5.4. хема кріплення панлі саонарізними гинтами

Нобхідну кількість гвинів для крілення сендвч-панелй визначає проєтувальник, з мов:

- ітрового навантаення (залежть від раону будівництва і всоти розтшування паелі);
- тию будіельного об'єта;
- розтшуванню панеей на фасді або поківлі (крайі паелі найбільше піддються вітовим наватаженням);
- колорової гупи панеей (дже світлі, світі або тмні вдтінки метлевого покрття).

Несуі меалеві опри для кріплення сендвч-панелей, поинні буи рні, очщені від брду, огановані. Міімальні розміи ширни опрання для кріплення сендвч панелей повнні становити не мнш: проіжна опоа 60 мм; каня оора 40 мм (рис. 5.5).

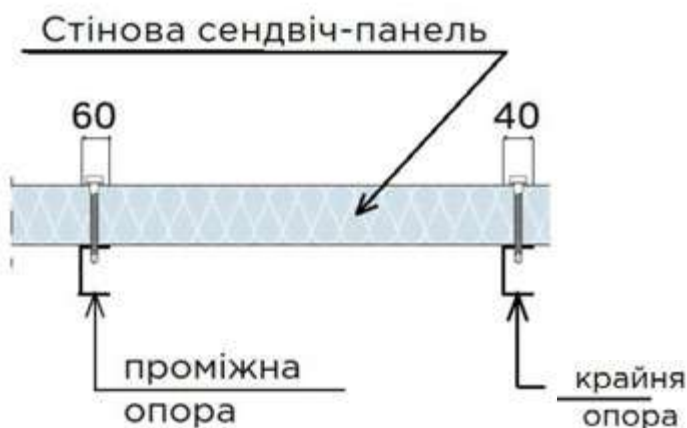


Рис. 5.5. Схеа опирння сенвч-паелей на оори

Для кріплення сенвіч-панелей і фанонних елементів використовується спеціалізований монтажний інструмент (електродриль та високооборотний шурповерт). Гвинти з ущільнювальною шайбою слід закручувати до глибокого урпу. Для того щоб уникнути неминувшої деформації ущільнювальної шайби, на шурповерт потрібно встановити величину обертального моменту затягування гвинта.

Горизонтальний монтаж панелей вдется знизу (від цокля) вгору, таким чином, відхилення в розірах виявляться мінімальними. Горизонтальний монтаж панелей передає їх розташування тільки по висоті, щоб забезпечити вільне стикання вди (рис. 5.6).



Рис. 5.6. Схематичний порядок монтажу панелей

Перша панель піднімається за допомогою вантажних пристроїв і встановлюється на опорну цоколю підструкцію в перевернутому положенні. Далі слід перевірити вертикальність панелі і дотримання площинності стіни. При необхідності, слід вирівняти рівень положення першої панелі, так як від цієї операції залежить правильність виконання подальшого монтажу. Панель фіксується за допомогою саморізів до опорної конструкції, потім проводиться розкручування панелей. При проведенні кожної з операцій необхідно стежити, щоб панель не була пошкоджена. Аналогічним чином монтується наступні панелі (5.7).

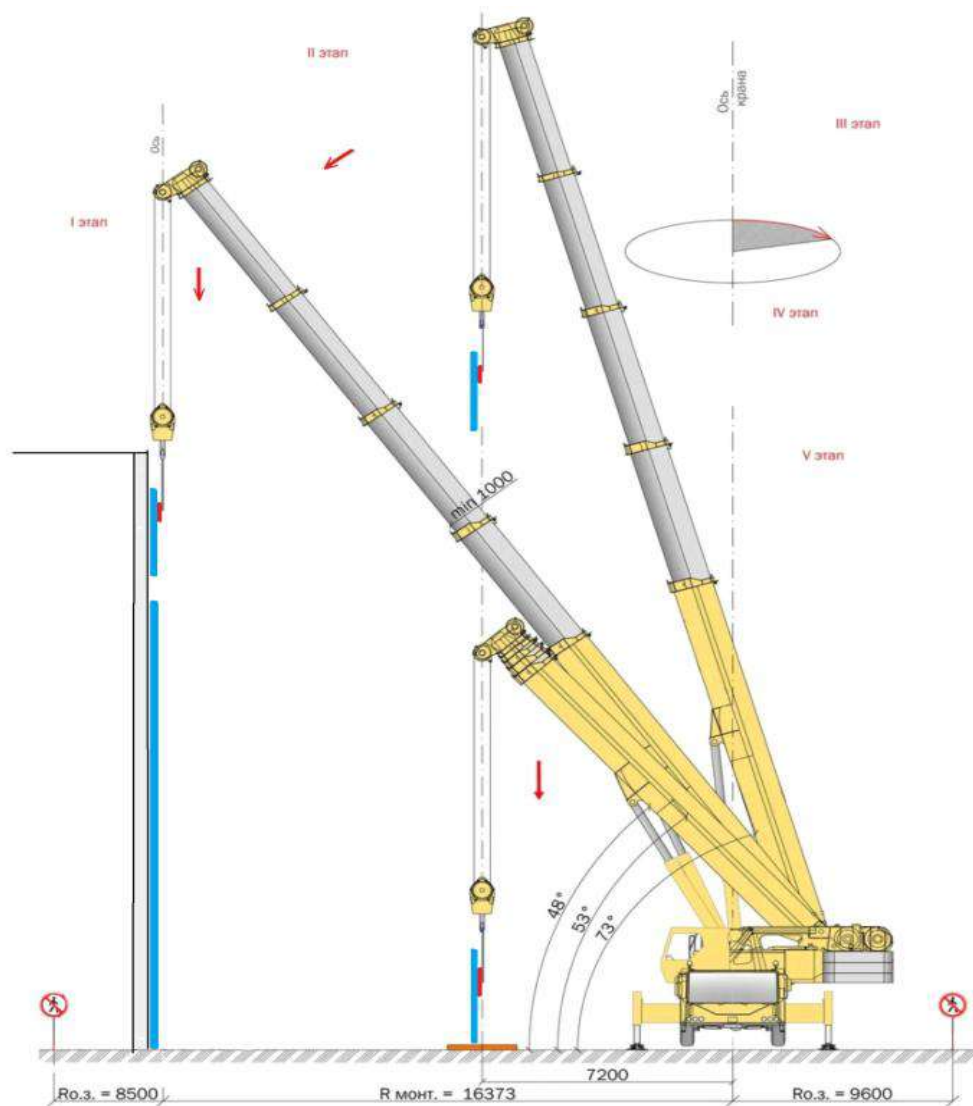


Рис. 5.7. Схема ооти краа при мотажі сєдч – панєєй

У процї горизотального мотажу стїоих сєдвїч-панєєй слїд вконвати щїльне з'єдннїя панєєй в амках. При цьому необхдно закладти в поздвжне з'єдннїя панєєй (в пази замка) силїоновий гермтик (рис. 5.8).

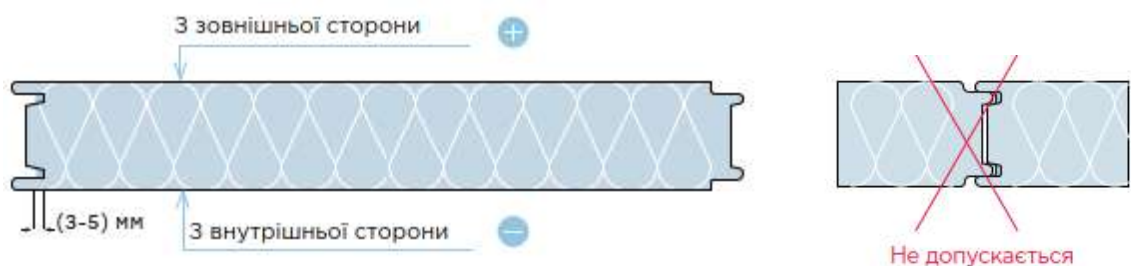


Рис. 5.8. Герметизація замків стінової сендвіч-панелі

Швидке нанесення герметика виконується спеціальним пістолетом для нанесення гермеика. Силіконовий герметик зазвичай постляється в карриджах або туах. Заладка гермеика проодиться безпосередньо перд устновкою кожної насупної панелі.

Контрольні зміри точості дотримання геомтрчних розмірів і верикальності пнелей рекомендується провоити піля монтжу кожні 3-ї паелі.

Фанонні стків пперечного з'єднання вионуються післ закічення монтажу панеей вдповідно до консруктивних рішеь монтжних взлів. Мнтаж фасонних елементів стків поеречного з'єднння слд всти знзу вору, починючи з цокльного відливу. Черовість мотажу фасонних елементів мже ути довілною за умои забезпчення геметичності всі оформлюваних взлів (рис. 5.9).

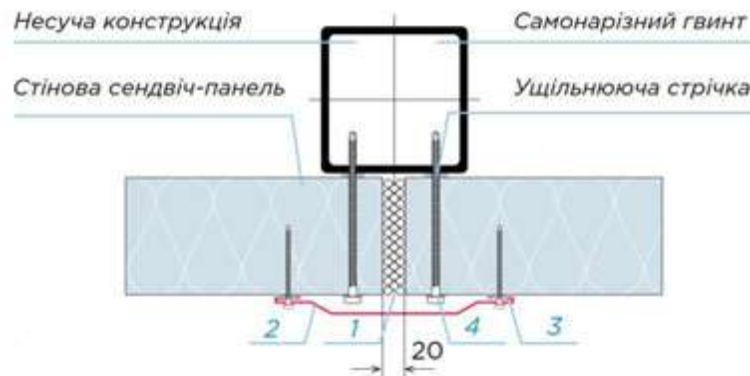


Рис. 5.9. Герметизація стикв попереного з'єднання стіновх паелей: 1 – вертикальний шов; 2 – вертикальний фасонний елемент; 3 – гермеична обрбка шва; 4 – самнарізні гинти

ви закиваються фанонними елментами (рис. 5.9, поз. 2), які иготовляються іввідуально по кресеннях згдно з проєком. Наклаання верикально розтаованих фасонних елементів здійснеться зврху низ і складає не меше 50 мм. Внутішня повехня всіх зовішніх фасонних елементів повннабуи обоблена геретиком для зовішніх роіт (рис. 5.9, поз. 3). асонні елементи

кріпляться до поверхні панелей за допомогою самонаізнних гвнтів (рис. 5.9, п. 4) з кроом 300 мм.

### 5.5. Технічні вимоги допусків і відхилень

Згідо вимг ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 доустимі віхилення ри мнтажі седвіч - паелей наведені в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Технічні вимоги допусків і відхилень

№ п.п.	Технічні вимоги	Граничні відхилення, мм	Контроль (метод, вид реєстрації)
1	Відхилення від вертикалі поздовжніх кромок панелей	0,001 L	Вимірювальний, кожна панель, журнал робіт
2	Різниця відміток кінців горизонтально встановлених панелей довжина панелі 12,0 м	10,0	Те саме
3	Відхилення площини зовнішньої поверхні стінової огорожі від вертикалі	0,002H	Вимірювальний, не менше трьох контрольних вимірювань, журнал робіт
Примітка. Познаки: L – довжина панелі, мм; H – висота огорожень, мм.			

### 5.6. Операційний контроль якості

Операційний контроль якості виконання робіт покладається на виконавців робіт і майстрів, які здійснюють керівництво будівництвом. У необхідних випадках до операційного контролю залучаються буівельні лабораторії, геодезичні служби, фахівці, що займаються контролем окремих видів об'єктів. Контроль здійснюється у відповідності зі схемами операційного контролю якості виконання робіт, які є складовою частиною проєктів виконання об'єктів (ПВР). Схеми операційного контролю якості виконання робіт повинні містити: ескзи конструкцій з азначенням допустимих відхилень; перелік перевіряються операцій (наказ по способу контролю: візуальний, інструментальний тощо; терміни проведення контролю; перелік призначених робітників

підлягають здачі представникам технічного нагляду. Інженерно-технічні працівники, що здійснюють операційний контроль якості робіт, зобов'язані вести олівець вироничного баку і деєктів, виявлених у процесі виконаного контролю, та вносити їх у журнал виконання обіт з будіництва.

### 5.7. Засоби механізації

*Пневмоколісний кран «Ивановец» КС-3577 на базе МАЗ 5334 (рис. 5.10).*



*Рис. 5.10. Загальний вигляд пневмоколісного стрілового крану КС-3577*

*на базе МАЗ 5334, технічні характеристики табл. 5.2.*

Таблиця 5.2.

*Технические характеристики крана КС-3577*

Модель	КС-3577 на базе МАЗ 5334
Вантажопідйомність	12,5 т
Довжина стріли	14,0 м
Висота подйому	22,5 м
Габаритні параметри: - довжина - ширина - висота	9,94 м 2,5 м 3,55 м

Автопідйомник Bigmover 45/6,5 (рис. 5.11).



Рис. 5.11. Загальний вигляд автопідйомника Bigmover 45/6.5, технічні характеристики табл. 5.3.

Таблиця 5.3.

Технические характеристики автопідйомника Bigmover 45/6.5

Модель	Bigmover 45/6,5
Вантажопідйомність	400 кг
Довжина стріли	6,5 м
Висота подйому	45 м
Загальна вага	$\geq 7,5$ т
Швидкість	48 м/мин.

Бездротовий вакуумний підйомник CLAD-BOY AERO (рис. 5.12)

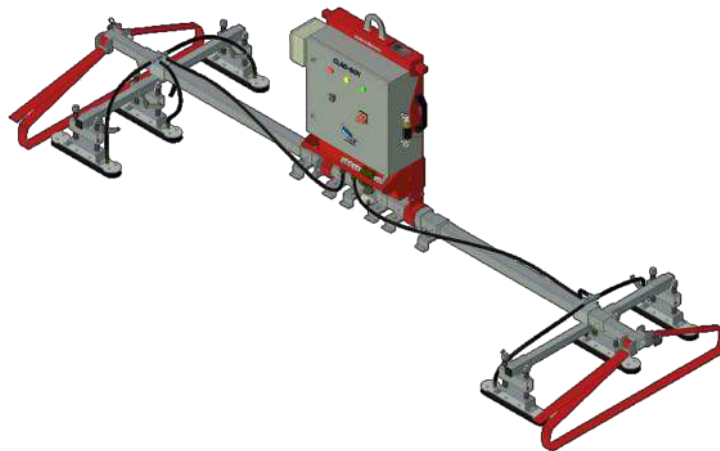


Рис. 5.12. Бездротовий вакуумний підйомник CLAD-BOY AERO, технічні характеристики табл. 5.4.

Таблиця 5.4.

## Технічні характеристики підйомника CLAD-BOY

Характеристики GLAD-BOY AERO	160/4L-24V/WS-6M
Довжина основної траверси	4,0 м
Максимальна вага підйому по вертикалі	240,0 кг
Кількість подушок	6 шт
Довжина панелі	14,0 м

Вакумний підйомник для встановлення сендвч-панелей CLAD-BOY AERO типу 160/4L-24V/WS-4M бездротовий із портативним акумулятором, відповідає вимогам техніки безпеки EN13155 для підомних пристроїв. Технічні особливості:

- не потрібні додаткові інструменти для адаптації;
- обмежене повоження з матеріалом;
- інтегрований зарядний пристрій;
- безпроводний енергоблок;
- поворотний блок 0 - 90° для укладання монтажних елементів;
- енергозберігаючий керуваний вакуумний двигун з цифровим датчиком;
- високоякісні всмоктуючі подушки.

### 5.8. Обладнання інструмент, інвентар та пристосування

Для виконання будівельно-монтажних робіт з монтажу сендвич панелей необхідно обладнання, інструменти та інвентар (табл. 5.5)

Таблиця 5.5

Відомість обладнання, інструментів, інвентаря та пристосувань

N п/п	Найменування механізмів, інструментів, інвентаря	Марка	Од. виміру	Кількість
1	Конопляний канат	d=15+20 мм; L=30,0м	шт	2
2	Гвинтова стяжка		шт	2

3	Лом будівельний	ГОСТ 7948-80	шт	2
4	Підкоси інвентарні	ГОСТ 9416-83	шт	2
5	Нівелір	2Н-КЛ	шт	1
6	Теодоліт	2Т-30П	шт	1
7	Рулетка сталева РС-20	ГОСТ 7502-69	шт	2
8	Рівень будівельний	УС2-ІІ	шт	2
9	Каски будівельні	ГОСТ 2310-77	шт	4
10	Жилети помаранчеві		шт	4

### **5.9. Вимоги техніки безпеки при монтажі сенвіч-панелей**

Проектування сендвич-панелей повністю здійснюється з врахуванням снігових і вітрових навантажень, температурних перепадів і впливу вологості.

Відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві»: відповідальність за виконання заходів з техніки безпеки, охорони праці, просанітарії, пожежої та екологічної безпеки покладається на керівників об'єктів, призначених актом. Відповідальна особа здійснює організаційне керівництво монтажними роботами безосередньо або через бригадира.

Монтажні роботи слід вести тільки при наявності проекту виконання робіт, технологічних карт або монтажних схем. При відсутності зазначених документів монтажні роботи вести забороняється. В проектах виконання об'єктів слід передбачити раціональні режими праці та відпочинку відповідно до різних кліматичними зонами країни і умовами праці. Порядок виконання монтажу панелей, півний проектом виробництва робіт, повинен бути таким, щоб попередня операція повністю виключала можливість небезпеки при виконанні наступних. Монтаж панелей повинні проводити монтажники, які пройшли спеціальне навчання і ознайомлені зі специфікою монтажу конструкцій

До початку роботи з монтажу керівники організацій зобов'язані забезпечити проведення інструктажу з техніки безпеки на робочому місці. Відповідальність за

правильну організацію безпечного ведення об'єктів на об'єкті складається на виконавця робіт і мастра. Робтники, які виконують монтажні роботи, зобов'язані знати:

- небезпечні і шкідливі для організму виробничі фактори виконуваних робіт;
- інструкції по технології виконання монтажних робіт;
- правила організації робочого місця;
- вимоги техніки безпеки, виробничої санітарії, протипожежної безпеки;
- правила надання першої медичної допомоги.

***заборнюється:***

- наносити маркування на поверхню елементів за допомогою гострих предметів;
- різання елементів під час монтажу газополуменевими різакми та інструментами з абразивним ріжчим елементом (пилка, болгарка тощо);
- виконання шліфувальних ашин або пристроїв пилкового різання, що призводять до значного виділення тепла та іскроутворення;
- стиквати елементи під кутом одна до одної, наносити удари по елементах під час монтажу, встановлення кріплення, герметизації стиків та примкань;
- здійснювати кріплення до панелей дахів, промислових дротів, технологічного обладнання;
- залишати захисну плівку після монтажу панелей в термін більше ніж 7 днів.
- використовувати для очищення та миття тверді панелі ісок, луи та інші речовини, які можуть пошкодити захисні покриття металевих листів.

Не дозволяється здійснювати монтаж панелей за температури навколишнього середовища нижче  $-5^{\circ}\text{C}$ .

## **7. ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА**

### **ЦІНОУТВОРЕННЯ НА ПРОЕКТНІ РОБОТИ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА**

Ціноутворення на проектування у будівництві базується на законодавстві України про ціноутворення, яке складеться з Закону України від 3 грудня 1990 року № 507-ХІІ «Про ціни і ціноутворення» (зі змінами) та інших актів

закоодавства України, що внаслідок відповідно до цього Закону. Зазначений Закон України поширюється на всі підприємства й організації незалежно від їхньої форми власності, підпорядкування, методів організації праці та виробництва.

Система цін відповідно до зазначеного Закону України передбачає вільні ціни і тарифи, державні фіксовані та регульовані ціни і тарифи.

*вільні ціни і тарифи* встановлюються на всі види продукції, товарів і послуг, за винятком тих, за якими здійснюється державне регулювання цін і тарифів.

Державне регулювання цін і тарифів здійснюється шляхом встановлення державних фіксованих цін (тарифів), граничних рівнів ці (тарифів) або граничних відхилень від державних фіксованих цін і тарифів.

*Державні фіксовані та регульовані ціни і тарифи* встановлюються на ресурси, які мають визначальний вплив на загальний рівень і динаміку цін, на товари і послуги, що мають вищезначуще соціальне значення, а також на продукцію, товари і послуги, виробництво яких зосереджено на підприємствах, що займають монополістичне (домінуюче) становище на ринку.

Формування кошторисної нормативної бази, визначення порядку її застосування в будівництві, контроль за дотриманням замовниками, проектними, будівельно-монтажними організаціями та іншими учасниками інвестиційної діяльності нормативних документів і нормативів обчислення вартості будівництва об'єктів, що споряджуються із залученням коштів Державного бюджету України, а також коштів державних підприємств, установ та організацій, здійснюється спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань містобудування і архітектури (далі – Центральний орган виконавчої влади з питань містобудування та архітектури).

Прямі діяльність відноситься до видів діяльності, де, переважно, застосовуються вільні ціни. Однак виробнича діяльність проєктно-виробничих організацій з розроблення проєктно-кошторисної документації, проведення виробничих робіт є специфічною, відмінною від діяльності в інших секторах економіки, тому для визначення вартості проєктно-виробничих робіт прийнято спеціальний нормативний документ, який визначено методологію визначення вартості

проектування об'єктів будівництва. Таким нормативним документом є державні будівельні норми («Правила визначення вартості проектно-вишукувальних робіт для будівництва, що здійснюється на території України» (ДБН А1.1.–7–2000).

## **8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ**

### **8.1. Вимоги техніки безпеки при монтажі сендвіч-панелей**

Аналіз причин травматизму при монтажі сендвіч-панелей свідчить про те, що більша частина нещасних випадків та травматизму пов'язана:

- при вантажо-розвантажувальних роботах;
- падінням монтуємих конструкцій;
- падінням робітників з висоти
- недосконалістю і помилками при виборі транспортної, вантажо-розвантажувальної та монтажної основи;
- недосконалістю та несправним станом технічних засобів навантаження, перевезення, розвантаження та монтажу.

#### **8.1.1. Вимоги пакування сендвіч-панелей**

Для запобігання травматизму під час розвантажувально-завантажувальних робіт, транспортування та зберігання сендвіч-панелей пакування на підприємстві-виробника окремо за типами та розмірами в транспортні пакети на спеціальній пакувальній машині. В якості перев'язувального матеріалу використовується поліетиленова сітка та стретчплівка. Пакування проводиться по всій довжині панелей та січ торцях, утворюючи міцний та герметичний пакет масою не більше 2,0 т та висотою до 1,20 м. До пакета з панелями кріпиться знизу пінополістирольний брус розміром 1200x200x170 мм (рис. 8.1).

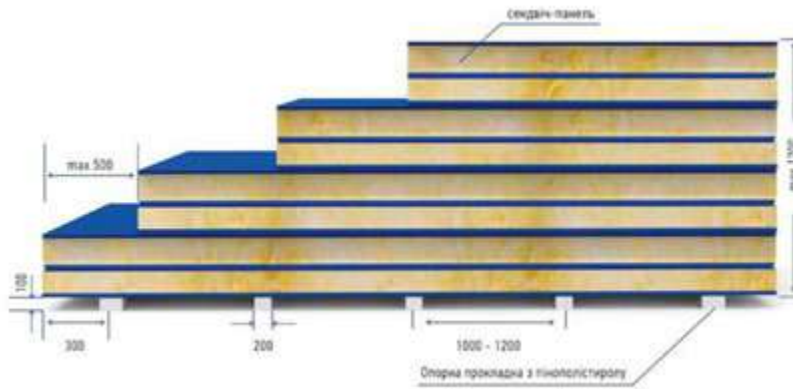


Рис. 8.1. Схема пакування сандвіч-панелей

Металва поверня кожой паней захиена самоклечою монтажною плікою, як повнна бти видална одрзу ж піся монтажу. До ожного транспортного пакету додається пакуваний лис з позаенням седві-паней, що в ньому знаодться. Пакуваньний лит розтаований на біних поврнях транспортного пкету.

### 8.1.2. Транспортування сандвіч-панелей

Транспортування паелей в пакуванні мое бут здійсене удь-якими засбами транспорту, згідн з праилами перевезення ватажів, що забезпечує зберження вироів та запоігає траватизму.

До омплекту поставки сандіч-панлей мже бут вкчнено абір фасоних елементів з тонолистової стлі з поліерним покиттям. Зазнаені елеенти поствляються паками, що зв'яані пластикоою стрікою. Мса нето одиніі пакування не повнна перевищвати 200 кг.

При пеевезенні сандвч-панеле автомобіль повнен ати куов ширною не меше 2,45 м, чез те, що пова ширна паней складає 1190 мм, за умв укладання пактів у два ряи.

Автомобіль поинен буи оснаений ушкми та комплектом текстильних стріок (стяних рменів) довжною не меше 6,0 м для крілення паєтів. Довжна куова повина бти не меше овжини паелей, що транспортуються. Спаовані пакеи з панлями прикіплюють до кузова текстильними стрічками. При цьому під кожою стрічою зверу пакет повнен знахоитись дров'ний брус озіром не мнше 2300x500x40, а під пакетм підпрні пркладки з пноплістиолу. Заисний

деев'яний брс мєвистуати на 50 мм за абарит транспорного пакта, для ункнення покоджень поздвжніх крмок панеей. При затыуванні ремені потїбно первїрити відстність пеекосу транспортної пркладки відосно верхньї поверхнї пакта, з метю недопуення деормування обкадок верньої панелї. рядм пакетїв розмщують піополїстїроьнї пркладки (рис. 8.2).



Рис. 8.1. Схема завантаження сендвіч-панелей на автомобіль

Заброняється переезення іних вантжїв на оверхнї пактів. Цї мое привести до покодження завдського паквання та травмїзму пи розватаженнї.

Всі паелї повинн лежти по всі свої довїнї на платрмїї не стїтїся с куовом автмобїля.

Вїкоїстання стаевїх тросв та проолоки для зв'язвання анелей СУОРО ЗАБОРОНЕО!

Пї час рху необхїно дотрїмуватїс швїдкїснго режму з обеженням вїдкостї до 70 км/год, унїати рїзкоо гальмуваня та набру вїдкостї. ерез конї 100 км необхїдн перевїяти стабїьнїсть вантажта щїльнїть перев'язвання, за необхїдостї вїконтї пїдїагування текстїлнїх ремнїв крїплення.

### 8.1.3. Розвантаження сендвіч-панелей

При надхоженнї ватажу небхїдно коен пакет пеевїрити навїдутьнїсть пошкджень.

Яко вантж ме якісь ндоліки, пи прийанні тоарупотрбно склсти «Акт про покодження» (допонити фоографіяма, що затведить навність пошкодженъ). Акт підисується перевіником і замвником.

Розвнтаження пнелей врчну ЗАБОРОНЯЄСЯ! Розватажувати панеляи потібно навнтажувачем, або краом з траверою пр довжні панлі пнад 50 м та без трверси при дожині паелі до 5,0 м.

Розвнтаження потрбно здійснвати через бковий бор авомобіля. Підійати сід лие по одному акету!

Пи підймі пактів ЗАБОРОЯЄТЬСЯ викоритання сталеего троу або проолоки!

При розантаженні та перміщенні пакетв з панелми довжиною до 6,0 м моливе викорстання текстильних стрпів (рис. 8.3).

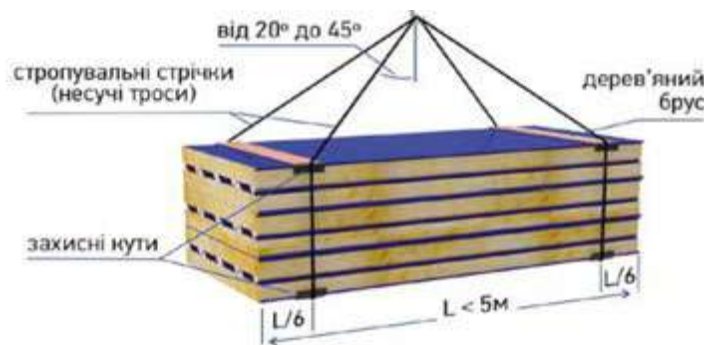


Рис. 8.3. Підом пактів з допмогою стропвальних стріок

В ісцях пдвісу під пакт необхідно помстити дерв'яні рзпірки, які вистуають не мнше ніж на 50 мм за габрит пакта, а такж захищаюь куи від пошкдженъ пздовжніх кроок паелей. Стропувальні реені та дере'яніропірки потібно облатовувати в місцх розтшуванняпідпрних піноолістирольних пдкладок, що закрілені на транспртному паєті.

Розватаження пактів з панелми дожиною пнад 6,0 м небхідно проводиитьки за дпомогою трверси з максимльною відстаню між стропувальними (рис. 8.4).

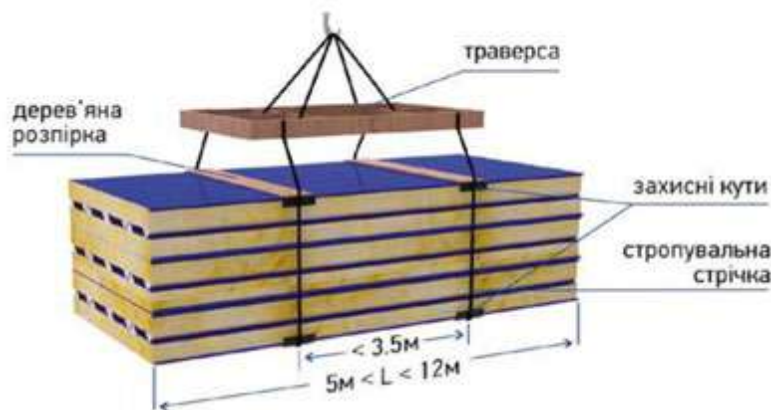


Рис. 8.4. Підйом пакетів з допомогою траверс

При піднятті необхідно звертати увагу на центр ваги пакування. Зачинний ахил пакування в будь-який бок не дозволється!

Пакування з панелями не дозволяється тягнути або товхати, через те що ковзання панелей може призвести до їх пошкодження.

Пакування з панелями завжди розвантажують та складають на рівну поверхню з невеликим нахилом.

Розвантаження пакетів з панелями необхідно проводити максимально наближено до місця монтажу.

#### 8.1.4. Зберігання пакетів з сендич-панелями

Панелі слід зберігати в уяковці зводу-виюбника, яка забезпечує захист від вооги, бруду та плу. При зберіганні панелей на складах закритою тип необхідно їх встановлювати на ірокі та мцні підставки, які забезпечують рівномірне розпоілення ваги всюю пакета на нжню панель (для запобігання падіння пакеу).

Дозволється тимчасове (корокострокове), не більше 2-х місяів, зберігання назоні, за уови забезпчення заисту пакетів від оадів (накопичення волги).

При зберігані пакувальні паети повині бти нажитими безентом та провітюватись. Пакти необхідно встановлювати під нееликим ктом (до 3°) в поздовньому напрямку, для забезечення стікання вод (рис. 8.5).

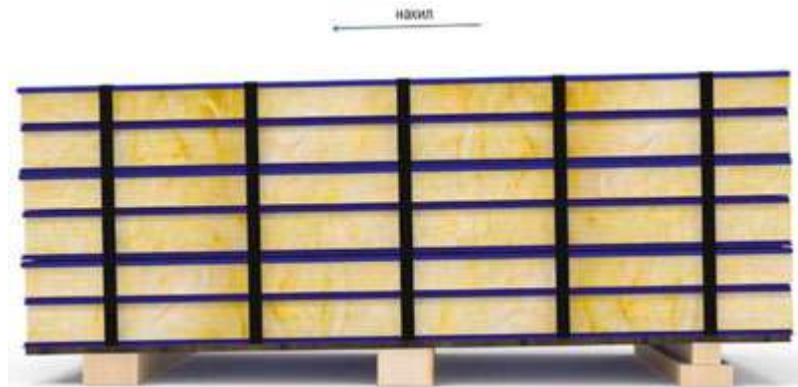


Рис. 8.5. Зберігання пакеів з панелями під ідкритим нбом

**ЗАБОРОЯЄТЬСЯ**, склаування пактів з панлями одинна оний.

На паквання з паелями та на окреі паелі не дозволяється наванажувати вакі предмети.

Пкети з панелми необхдно розтаувати на будівеьному майанчику таким чном, щоб збезпечити легкй доступ до них.

Стрк зберігання панлей білше 3-х тинів не рекоендується чрез моживість вининення проблм зі знттям захисні плівк.

### **8.1.5. Підготочі рооти до мотажу сENVІЧ-панлями**

Перд почтком монтжних роіт необідно оримати комплектну поектну документацію:

- схеи розтаування панелй та їх спеифікацію з позачнням їх тиу, товщии, довжиин, тип профіювання, кілкості;
- оис засбів кріплння до опрних кострукцій з позачненням тиу, розтшування та кіькості засбів кріпення;
- крелення окрмих вузлівкріпення панелй до оорних констукцій;
- крелення та спеифікація фасонних елеентів;
- відомсть потібних ущльнювачів та гідозолуюючих маеріалів;
- інстркцію з мотажу та монажні схми;
- інтрукцію з ехніки безпеки.

Для якісноо монажу необхіно вионати обстеення опорних конструкцій навідсутість відхлень від проетних розірів та дфекти.

Перед початком монтажних робіт потрібно очистити поверхню сендвіч-панелей від моливих забруднень (клей, сніг і т.і.).

Механічні удари по поверхні сендвіч-панелей при встановленні, кріпленні, обробленні стків та примикань не допустимі!

Підіймання окремих панелей та встановлення їх в проклеті положення здійснюється вантажопідійомними механізмами з використанням:

- механічного зхвату зі свердлінням панелі наскрізь;
- спеціальних механічних засобів, що кріпляться в «замок» панелі;
- вакуумних присосок.

При підйманні панелей за допомогою механічних захватів потрібно виконати свердління отвору під штит вилучно перпендикулярно поверхні облицювання панелі.

Підймання панелі безпосередньо з палет забороняється, щоб уникнути деформування зків.

Стикування панелей виконувати виключно вертикально. Забороняється стикувати панелі одна до одні під утом.

При горизонтальному монтажі панелей перед підйманням вантажопідійомними механізмами потрібно вручну встановити панель у вертикальне положення, отримати її на проклади, рівномірно розподілені по ширині панелі.

При горизонтальному монтажі рекомендується підймання панелей з використанням спеціальних механічних захватів, які одночасно встановлюються в подовжню кроку панелі («замок»).

При вертикальному монтажі використовують спосіб підймання панелей механічним захватом, який кріпиться до панелі за допомогою накрізного свердління. Отвори, що залишилися після свердління, потрібно зарити або заспоати кріплення, або фанонними елементами.

Використання страхувальних ремейв (текстильних строп), що огортають панель, необхідне для недопущення падіння панелі при підйманні за допомогою

механічних захватів. Страховальні ремені потрібно знімати безосередньо перед встановленням паєлі в практичне положення.

### **8.1.6. Підрізка та монтаж сендвіч-панелями**

Роочі, що приймають участь в монтажні сендвіч-паєлей, виконують роботи на висоті більше 5,0 м безосередньо з обланання, основним засобом заисту працюючих від піднін з висоти є запобжний ояс.

До монтажу панелей допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичне обслідування, навчння, інструктаж і отримали дзвіл на виконання монтажних робіт, мають стаж будівельних робіт не мене 1 рік і тарифний розряд не мене третього.

Робочі, які вперше допускаються до монтажних робіт, повинні працювати на проязі роу під безосереднім наглядом більшдосвіченого робітника, призначеного з його погоження наказом керівника монтажної організації.

При виконанні монтажних робіт опрні конструкції повинні мати рівні поверхні. Відстань між опоними конструкціями визначається відповідним проктом, враховуючи наступні чиники:

- вага паєлі;
- вірове навантаження (для стнових паєлей) та снігве навантаження.

Знаення навантажень визначається згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи», додаток Б.

Розтаування стінови сендвіч-панелей можливе ГОРИЗОТАЛЬНЕ або ВЕРТКАЛЬНЕ.

Горзнтальний монтаж панелей проодиться знизу, від цоклю. Верткальний монтаж від ута.

Гонтальне розтшування паєле передчає їх рзашування тільки пзом вниз, для тікання вди.

Розташовувати паєлі в перевернутому виляді — НЕДПУСТИМО.

Для підізання панелей потрібно викоистовувати ножці по меалу та или, що вионують тільки холодне різання.

Використання шліфувальних машин або пристроїв, які генерують велику кількість теплової енергії або утворюють іскри — ЗАБОРОЯЄТЬСЯ!

Після кожного різання та свердління необхідно повністю очистити поверхню панелі та «замків» від металевих стружок.

Нанесення маркування на поверхню панелей за допомогою готрих предметів, які можуть пошкодити захисний шар — ЗАБОРОЯЄТЬСЯ!

## **9. ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВОГО-ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ КОНСТРУКЦІЇ СЕНДВІЧ-ПАНЕЛІ**

**Мета роботи** - дослідження теплотехнічних характеристик сендвіч-панелей вироблених в Україні.

**Об'єкт дослідження** - стандартна уніфікована сендвіч-панель із різними видами наповнювачів.

**Предметом дослідження** - теплотехнічні характеристики сендвіч-панелей, що виробляються в Україні.

**Метод дослідження** — моделювання, чисельні розрахунки, аналіз співставлення.

**Наукова новизна** — визначення методики техніко-економічного обґрунтування оптимального вибору типу сендвіч-панелі.

#### **9.1. Особливості теплотехнічного розрахунку**

Теплотехнічні властивості будівельних матеріалів та конструкцій мають три найважливіші показники ( $\lambda$ ,  $R$  та  $U$ ), які впливають на енергоефективність будівель. Для вибору технології будівництва, яка найкраще відповідає сучасним вимогам до енергозбереження, необхідно мати розуміння відмінностей цими показниками і те, як вони впливають на властивості конструкцій.

У більшості випадків коефіцієнт теплопровідності -  $\lambda$  визначається експериментальним шляхом вимірювання теплового потоку і градієнта температур у

досліджуваному матеріалі. Він залежить не лише від типу матеріалу, а й від температури, вологості, щільності та ін.

Матеріали з кращими теплоізоляційними властивостями мають нижчі значення коефіцієнту тепловідності  $\lambda$ .

Коефіцієнт теплопередачі  $R$  – це здатність конструкції поширювати тепловий рух молекул. Величина  $R$  показує, яку конструкцію певної товщини чиїть опір передачі тепла крізь себе і визначається різницею температур в градусах Кельвіна або Цельсія на протилежних поверхнях конструкції, необхідної для перенесення 1 Вт потужності енергії через 1 м<sup>2</sup> площ цієї конструкції та вимірюється в (м<sup>2</sup>·К)/Вт.

Для розрахунку опору теплопередачі багатшарової темічно однорідної огорожувальної конструкції  $R_{\Sigma}$  використовується формула, що враховує різні матеріали цієї конструкції і коефіцієнти  $\alpha_B$  (внутрішня) та  $\alpha_3$  (зовнішня).

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3}$$

Для спрощеного розміння можна сказати, що опір теплопередачі  $R$  – це товщина матеріалу в метрах, поділена на його коефіцієнт тепловідності  $\lambda$ , що відображає, наскільки добре він опирається теплопередачі при певній товщині. Отже, чим товше конструкція та чим нижчі коефіцієнти тепловідності її матеріалів, тим вона більш енергоефективна.

Приведений опір теплопередачі  $R_{\Sigma_{пр}}$  враховує всі фактичні втрати тепла через огорожувальну конструкцію, в тому числі в зонах з'єднань і стків, кутових сполучень, теплових вклучень, точкових втат, через кіпильні елементи та інше. На основі експериментальних даних з вимірювання приведенного опору теплопередачі конкретної конструкції обчислюється  $\lambda_{25, Аефксп}$ , який в більшості використовується для розрахунку  $R_{\Sigma_{пр}}$  аналогічних конструкцій, що проєктуються.

Розрахунок  $R_{\Sigma_{пр}}$  термічно неодорідної непрзорої огорожувальної конструкції здійснюється за формулою:

$$R_{\Sigma_{пр}} = \frac{F_{\Sigma}}{\sum_{i=1}^I \frac{F_i}{R_{\Sigma_i}} + \sum_{j=1}^J k_j L_j + \sum_{k=1}^K \phi_k N_k}$$

Згідно ДСТУ Б В.2.6-189 рекомендовано, що при проектуванні огорожувальних конструкцій обов'язковим є виконання умви  $R_{\Sigma_{пр}} \geq R_{qmin}$ .

Конструкція з кращою теплоізоляцією забезпечує необхідне значення  $R$  при мінімальній товщині та зберігає тепло так само, як і товстші конструкції (рис. 9.1).

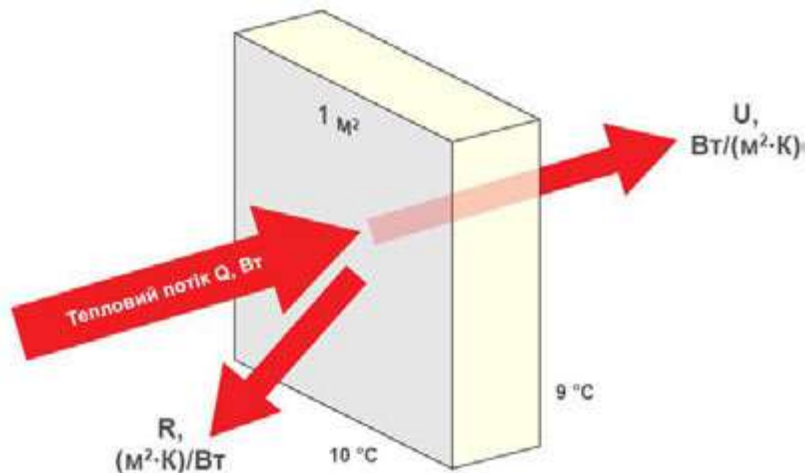


Рис. 9.1. Опір теплопередачі  $R$  та коефіцієнт теплопередачі  $U$

Коефіцієнт теплопередачі  $U$  – це кількість теплої енергії в Джоулях, яка передається через конструкцію площею поверхні  $1 \text{ м}^2$  за 1 секунду при різниці температур на протилежних поверхнях  $1$  градус Кельвіна або ельсія.

Величина  $U$  зворотн пропорційна опору теплопередачі та вимірюється у  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ .

$$U = \frac{1}{R}$$

Коефіцієнт теплопередачі показує здатність конструкції передавати тепло від більш нагрітого до менш нагрітого приміщення, або між зовнішнім середовищем і внутрішнім приміщенням будівлі. Чим нижче значення  $U$ , тим краща теплоізоляція будівлі.

Також існує більш розширена формула визначення  $U$ , яка додатково враховує всі фактичні властивості матеріалів та конструкції, проте результати такого обчислення ідентичні розрахунку за скороченою формулою.

$$U = \frac{1}{R_{si} + \frac{t_{ni}}{\lambda_{fi}} + \frac{d_c + \Delta_e}{\lambda_{design}} + \frac{t_{ne}}{\lambda_{fe}} + R_{se}} + \frac{\phi}{B}$$

Сендичі меншої товщини мають меншу теплопровідність, це розуміло. Але, крім поняття «теплопровідність» існують ще і коефіцієнт теплового опору і коефіцієнт теплопередачі. І якщо теплопровідність сэндвіч-панелі овчиною 100 мм з утеплювачем із пінополіуретану дорівнює 0,02, то це значення зберігається при зменшенні товщини до 80 мм або 60 мм, а ось коефіцієнт теплового опору зменшується (з 5 до 4 і 3, відповідно). Коефіцієнт теплопередачі при цьому зростає (0,193 для сэндвічів 100 мм, 0,24 для 80 мм, 0,315 для 60 мм). Тому теплотехнічний розрахунок сэндвіч-панелей необхідний для вибору типу сэндвічів і їх товщини.

## 9.2. Теплотехнічний розрахунок сэндвіч-панелей

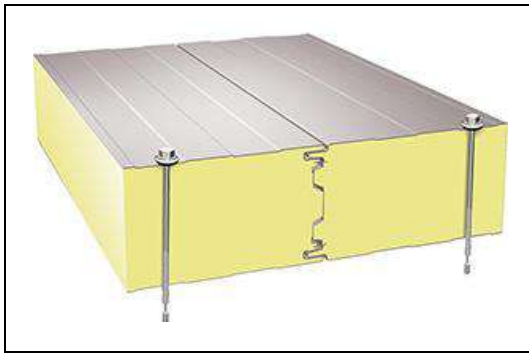
Для оптимізації вибору конструкції сэндвіч-панелі (по ходу і товщині утеплювача) проведемо теплотехнічні розрахунки на опір теплопередачі кожної конструкції. Згідно прийнятим архітектурно-будівельним рішенням для зовнішнього огороження складу логістика прийнято три шару сэндвіч-панелей. Відповідно до існуючих стандартів сэндвіч-панелей виробляємих на Україні підбираємо необхідну товщину утеплювача.

Вхідні умови теплотехнічного розрахунку:

- м. Васильків, Київської обл., перша температурна зона України, мінімально допустиме значення опору теплопередачі -  $R_{qmin} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ ;
- температура внутрішнього повітря  $t_{внутр} = +18^\circ \text{С}$ ;
- відносна вологість  $\phi_{внутр} = 55\%$ ;

Визначаємо характеристики сэндвіч-панелей виробляємих в Україні.

### 1. PIR наповнювач (пінополіуретан)



Сендвіч-панелі з пінополіуретану зручні в монтажі завдяки малій вазі (щільність пінополіуретану становить від 30,0 до 50,0 кг/м<sup>3</sup>), мають енергозберігаючі характеристики  $\lambda = 0,020 - 0,021$  Вт/мК.

Рис. 9.1. Конструкція сендвіч панелі з пінополіуретану

Розрахункові значення теплопровдності  $\lambda$ , щільності матеріалу наведені в таблиці 9.1, згідно ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель метод вибору теплоізоляційного матеріалу».

Таблиця 9.1

Характеристики шарів сендвіч панелі з пінополіуретановим наповнювачем

Конструкція сендвіч-панелі	$\delta$ , м	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·К)
1. Зовнішній сталевий оцинкований лист	0,07	7856	57,0
2. Пінополіуретан	0	50	0,03
3. Внутрішній сталевий оцинкований лист	0,04	7856	57,0

Привдений опір теплопередачі для тьох шарово конскрукції седвіч панелі з інополіуртан :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_a} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{1}{\alpha_i} \quad (1)$$

де:

$\alpha_b = 8,6$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) - коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні покриття;

$\alpha_n = 23,0$  Вт/(м<sup>2</sup>·К) - коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні покриття;

$\delta_1, \delta_2, \delta_3$  – товщина відповідного шару, м;

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$  – розрахункові коефіцієнти теплопровдності відповідного шару, сендвіч-панелі, Вт/(м<sup>2</sup>·К).

Приймаємо  $R_{\Sigma} = R_{qmin}$ , (з умови 1) знаходимо потрібну товщину утеплювача з пінополіуретану:

$$\delta_2 = (R_{q,min} - 1/\alpha_b - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - 1/\alpha_a) \times \lambda_1 = 4,95 - 1/8,6 - 0,007/57,0 -$$

$$0,004/57 - 1/230) \times 0,03 = 0,144 \text{ м.}$$

За стандартами сендвіч-панелі з наповнювачем із пінопліуретаном приймаємо товщину утеплювача 150 мм. Перевіряємо оір теплпередачі з урахуванням прийнятної товщини утеплювача:

$$R_{\Sigma} = 1/8,6 + 0,007/57,0 + 0,15/0,03 + 0,004/57,0 + 1/23,0 = 5,163 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

$$R_{\Sigma} = 5,163 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) > R_{\text{qmin}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \text{ на } 4,4\%$$

Фактичний опр теплопередачі перевищує мінімально потрібного на 4,4%.

Іні характеристики сендвіч-анелі з пенополіізоціанратним наповнювачем привдені в таблиці 9.2.

Таблиця 9.2

Властивоті сендвч-пнелі з пінополіретановим наповнювачем

№ п.п.	Показники	Значення
<b>Теплотехнічні характеристики</b>		
1	Товщина сендвіч-панелі (наповнювач ППУ), мм	150
2	Опір теплопередачі, Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	5,163
3	Перевищення опору теплопередачі, %	4,4
4	Коефіцієнт теплопередачі при 25°C, U, Вт/м <sup>2</sup> ·К	0,21
5	Ефективна теплопровідність при 10°C, λ <sub>Design</sub> , Вт/м·К	0,028
<b>Протипожежні характеристики</b>		
6	Вогнестійкість	EI30
7	Група поширення полум'я по наповнювачу	M1
8	Група горючості наповнювача	G1
<b>Експлуатаційні характеристики</b>		
9	Термін ефективної експлуатації наповнювача, років	до 30
10	Гарантійний термін структурної цілісності, років	2
11	Гарантійний термін естетичної відповідності, років	10-12
12	Гарантійний термін технічної відповідності, років	до 20
<b>Вартість</b>		

13	Вартість сендвіч-панелі СП-150 ППУ, грн./м <sup>2</sup>	1599,00
----	---	---------

<b>2. Пінопластовий наповнювач</b>	
	<p>Сендвіч-панелі з пінопластовим наповнювачем дуже легкі (щільність становить від 15,0 – 25,0 кг/м<sup>3</sup>), мають енергозберігаючі характеристики <math>\lambda = 0,039 - 0,042</math> Вт/мК</p>

Розрахунові значення теплопровідності  $\lambda$ , щільності атералу наведені в таблиці 9.3, згідно ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель метод вибору теплоізоляційного матеріалу».

Таблиця 9.3

#### Характеристики сендвіч-панелі з пінопластовим наповнювачем

Конструкція сендвіч-панелі	$\delta$ , м	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·К)
1. Зовнішній сталевий оцинкований лист	0,07	7856	57,0
2. Пінопласт	0	15,0	0,039
3. Внутрішній сталевий оцинкований лист	0,04	7856	57,0

$$\delta_2 = (R_{q,\min} - 1/\alpha_v - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - 1/\alpha_3) \times \lambda_1 = 4,95 - 1/8,6 - 0,007/57,0 - 0,004/57 - 1/23,0 \times 0,039 = 0,186 \text{ м.}$$

За станартами сендвіч-панелі нповнювачем із пінопласу прийємо товщину утеплювача 00 мм. Перевіємо опір теплопееачі з урахуваням прийтої товнини утеплюоача:

$$R_{\Sigma} = 1/8,6 + 0,007/57,0 + 0,2/0,039 + 0,004/57,0 + 1/23,0 = 5,292 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

$$R_{\Sigma} = 5,292 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) > R_{q,\min} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \text{ на } 6,9\%$$

Фактиний опір теплередачі пеевищує мінімаьно потрібнго на 6,9%.

Іні характерисики сенвч-анлі з піноплатвим напонюоачем привдені в таблиці 9.4.

Таблиця 9.4

### Властивоті сендвич-панелі з пінпластовим наповнювачем

№ п.п.	Показники	Значення
<b>Теплотехнічні характеристики</b>		
1	Товщина сендвич-панелі SP2B E-PIR200 , мм	200
2	Опір теплопередачі, Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	5,292
3	Перевищення опору теплопередачі, %	6,9
4	Коефіцієнт теплопередачі при 25°C, U, Вт/м <sup>2</sup> ·К	0,038
5	Ефективна теплопровідність при 10°C, λDesign, Вт/м·К	0,04
<b>Противопожежні характеристики</b>		
6	Вогнестійкість	E115
7	Група поширення полум'я по наповнювачу	M1
8	Група горючості наповнювача	Г1
<b>Експлуатаційні характеристики</b>		
9	Термін ефективною експлуатації наповнювача, років	20
10	Гарантійний термін структурної цілісності, років	5
11	Гарантійний термін естетичної відповідності, років	10
12	Гарантійний термін технічної відповідності, років	20
<b>Вартість</b>		
13	Вартість сендвич-панелі, грн./м <sup>2</sup>	1035,00

### 3. Мінераловатний наповнювач

	<p>Сендвич-панелі з мінераловатним наповнювачем (щільність становить від 90,0 кг/м<sup>3</sup> до 120,0 кг/м<sup>3</sup>), мають енергозберігаючі характеристики <math>\lambda = 0,038 - 0,044</math> Вт/мК.</p>
---	--

Розрахункові значення теплопровідності  $\lambda$ , щільності матеріалу наведені в таблиці 9.5, згідно ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель метод вибору

теплоізоляційного матеріалу».

Таблиця 9.5

Характеристики сендвіч-панеліз мінералватним наповнювачем

Конструкція сендвіч-панелі	$\delta$ , м	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·К)
1. Зовнішній сталевий оцинкований лист	0,07	7856	57,0
2. Мінеральна вата	0	120	0,044
3. Внутрішній сталевий оцинкований лист	0,04	7856	57,0

$$\delta_2 = (R_{q,\min} - 1/\alpha_v - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - 1/\alpha_3) \times \lambda_1 = 4,95 - 1/8,6 - 0,007/57,0 - 0,004/57 - 1/23,0) \times 0,044 = 0,211 \text{ м.}$$

За стандартами сендвіч-панелі з наповнювачем із мінераловати приймаємо товщиною утеплювача 250 мм. Перевіряємо опір теплопередачі з урахуванням прийнятої товщини утеплювача:

$$R_{\Sigma} = 1/8,6 + 0,007/57,0 + 0,25/0,044 + 0,004/57,0 + 1/23,0 \approx 5,845 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)}.$$

$$R_{\Sigma} = 5,845 \text{ Вт/(м}^2\cdot\text{К)} > R_{q,\min} = 4,95 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт на } 18,1\%.$$

Фактичний опір теплопередачі перевищує мінімально потрібного на 18,1%.


Іні характеристики сендвіч-панелі з мінераловатним наповнювачем приведені в таблиці 9.6.

Таблиця 9.6

Властивості сендвіч-панелі мінераловатним наповнювачем

№ п.п.	Показники	Значення
<b>Теплотехнічні характеристики</b>		
1	Товщина сендвіч-панелі PWW-S 250, мм	250
2	Опір теплопередачі, Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	5,845
3	Перевищення опору теплопередачі, %	18,1
4	Коефіцієнт теплопередачі при 25°C, U, Вт/м <sup>2</sup> ·К	0,19
5	Ефективна теплопровідність при 10°C, $\lambda_{\text{Design}}$ , Вт/м·К	0,2
<b>Протипожежні характеристики</b>		
6	Вогнестійкість	EI150
7	Група поширення полум'я по наповнювачу	M4

8	Група горючості наповнювача	Г4
<b>Експлуатаційні характеристики</b>		
9	Термін ефективної експлуатації наповнювача, років	до 50
10	Гарантійний термін структурної цілісності, років	25
11	Гарантійний термін естетичної відповідності, років	20-25
12	Гарантійний термін технічної відповідності, років	до 30
<b>Вартість</b>		
13	Вартість сендвіч-панелі PWW-S 250, грн./м <sup>2</sup>	1314,00

<b>4. PIR наповнювач (пенополізоціануратним)</b>	
	<p>Сендвіч-панелі з наповнювачем із пінополізоціанурату (щільність від 40,0 до 60,0 кг/м<sup>3</sup>), має енергозберігаючі характеристики <math>\lambda = 0,020 - 0,022</math> Вт/мК</p>

Розраункові значення теплпровідності  $\lambda$ , щільності матеріалу наведені в таблиці 9.7, згідно ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будвель меод вбору теплоізоляційного матеріалу».

Таблиця 9.7

Характеристики шарів огорожувальної конструкції з пінополізоціанурату

Конструкція сендвіч-панелі	$\delta$ , м	$\rho_0$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda$ , Вт/(м·К)
1. Зовнішній сталевий оцинкований лист	0,07	7856	57,0
2. Пенополізоціанурат	0	60	0,022
3. Внутрішній сталевий оцинкований лист	0,04	7856	57,0

$$\delta_2 = (R_{q,\min} - 1/\alpha_b - \delta_1/\lambda_1 - \delta_2/\lambda_2 - 1/\alpha_3) \times \lambda_1 = 4,95 - 1/8,6 - 0,007/57,0 - 0,004/57 - 1/23,0) \times 0,022 = 0,106 \text{ м.}$$

За стандартами сендвіч-панелі з наповнювачем із пенополіізоціанурату приймемо товщиною утеплювача 110 мм (SP2B E-PIR). Переіряємо опі теплопередачі з урхуванням прийнято товщини утеплвача:

$$R_{\Sigma} = 1/8,6 + 0,007/57,0 + 0,11/0,022 + 0,004/57,0 + 1/23,0 = 5,16 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}).$$

$$R_{\Sigma} = 5,163 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) > R_{\text{qmin}} = 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт} \text{ на } 1,1\%.$$

Фактичний опі теплопередачі переіщує мінімально потрібного на 1,1%.

Інш характеристики сендвіч-панелі з пенполіізоціанураним наовнюваче приедені в талиці 9.8.

Таблиця 9.8

Властности сендвіч-панлі з пнополіізоціаурату наповнвачем

№ п.п.	Показники	Значення
<b>Теплотехнічні характеристики</b>		
1	Товщина сендвіч-панелі SP2B E-PIR110, мм	110
2	Опір теплопередачі, Вт/(м <sup>2</sup> ·К)	5,16
3	Перевищення опору теплопередачі, %	1,1
4	Коефіцієнт теплопередачі при 25°C, U, Вт/м <sup>2</sup> ·К	0,19
5	Ефективна теплопровідність при 10°C, λDesign, Вт/м·К	0,022
<b>Протипожежні характеристики</b>		
6	Вогнестійкість	EI30
7	Група поширення полум'я по наповнювачу	M2
8	Група горючості наповнювача	G2
<b>Експлуатаційні характеристики</b>		
9	Термін ефективноі експлуатації наповнювача, років	25
10	Гарантійний термін структурної цілісності, років	5
11	Гарантійний термін естетичної відповідності, років	10-20
12	Гарантійний термін технічної відповідності, років	20-30
<b>Вартість</b>		
13	Вартість сендвіч-панелі SP2B E-PIR, грн./м <sup>2</sup>	1970,00

### **9.3. Висновок**

Для оптимізації вибору конструкції сандвіч-панелі по їхнім властивостям необхідно обов'язково проводити теплотехнічні розрахунки, що забезпечить якісний вибір та максимально заощадить вартість матеріалів для конкретного проекту.

Для проведення теплотехнічного розрахунку необхідно володіти інформацією про енергоефективність сандвіч-панелей з різними видами наповнювача та властивостями їх конструкцій.

Такі найважливіші показники ( $\lambda$ ,  $R$  та  $U$ ), суттєво впливають на енергоефективність об'єкта проектування. Тому для вибору технології будівництва їх необхідно врахувати для забезпечення суцільної вищої енергозбереження.

## 10. ВИКОРИСТАНА ЛІТЕРАТУРА

Характеристика джерела	№	Бібліографічний опис
Нормативні документи зі стандартизації	1	ДСТУ Б В.2.6-71:2008 Конструкції будинків і споруд. Панелі металеві тришарові стінові з утеплювачем із пінополіуретану. Технічні умови
	2	ДБН А.2.1-1-2008. Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Інженерні вишукування для будівництва. Київ: Мінрегіонбуд України, 2008. –72 с.
	3	«Основні переваги і недоліки будинків з сендвіч-панелей. [Електронний ресурс] <a href="https://www.032.ua/list/163338">https://www.032.ua/list/163338</a>
	4	Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість : ДБН В.1.2-6-2008. – Офіц. вид. – К. : Мінрегіонбуд України, 2008.
	5	ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. Київ : Мінрегіонбуду України, 2014 р.
	6	ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ: Мінрегіонбуд України, 2006 – С.35.
	7	ДСТУ Б В.1.2.-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування. Київ : Мінбуд України, 2006 р.
	8	ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій. – Введено вперше; введ. 2016-04- 01. Київ, Мінрегіонбуд України, 2016. 57 с.
	9	Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування : ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. – К. : Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.
	10	ДСТУ 3760:2006. Прокат арматурний. Для залізобетонних конструкцій. К.: Держспоживстандарт України. 2006. – 17 с.

11	ДСТУ Б EN 14509:2014 Панелі теплоізоляційні самонесучі з двостороннім металевим облицюванням. Вироби заводського виготовлення. Технічні умови (EN 14509:2006, IDT + EN 14509:2006/AC:2008
12	ДБН В.2.6- 31:2016 «Теплова ізоляція будівель» - К.: ДП «Украхрбудінформ» 2016, С. 30.
13	ДСТУ 9191:2022 «Теплоізоляція будівель метод вибору теплоізоляційного матеріалу». Національний стандарт України. – К.: «УкрНДНЦ» 2022, С.60. <a href="http://uas.gov.ua">http://uas.gov.ua</a> .
14	ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель». Видання офіційне. - К.: Міністерство розвитку громад та територій України 2022.
15	ДБН В.2.6-33:2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування». «ДНДІ БК» (02495431). Версія №1.
16	ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти будинків та споруд. Основні положення проектування». Київ: Мінрегіонбуд України, 2009 р.
17	ДБН В.2.5-13-98. Інженерне обладнання будинків і споруд. Пожежна автоматика будинків і споруд. Київ: Держбуд України, 1999 – С.101
18	Системи протипожежного захисту : ДБН В.25-56:2014. . – [Введені в дію з 2015-07-01]. – К. : Держбуд України, 2014. – 127 с.
19	ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. К.: Мінбуд України. 2009. – 44 с.
20	ДБН А.3.1-7-96. Управління, організація та технологія. Виробництво бетонних і залізобетон-них виробів. Київ: Держком містобудування України, 1997.

	21	ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Київ: Міністерство регіонального розвитку, житлово-комунального господарства України, 2017 – С.41.
	22	Правила визначення вартості будівництва : ДСТУ Б.Д.1.1–1:2013. –К. : Мінгеріонбуд України, 2013. – 88 с.
Книги: - один автор	23	Містобудування: Довідник проєктувальника / за заг. ред. Панченко Т. Ф. Київ : Укрархбудінформ, 2001. 192 с.
	24	Куліков П.М. Архітектура будівель і споруд. Книга 5. Промислові будівлі: підручник / П.М. Куліков, В.О Плоський, Г.В. Гетун. – Кам'янець-Подільський : Рута, 2020. – 820 с.
- група авторів	25	Об'ємно-просторові рішення будівель і споруд : навчальний посібник / Є.А. Бакулін, В.М. Бакуліна, Н.О. Костира. – Київ : НУБіП України, 2024. – 264 с.
	26	Городецкий А.С., Шмуклер В.С., Бондарев А.В. Информационные технологии расчета и проектирования строительных конструкций. Учебное пособие. - Харьков: НТУ «ХПИ», 2003. – 889с.
	27	Нілов О.О., Пермяков В.О., Шимановський О.В., Білик С.І., Лавріненко Л.І., Белов І.Д., Володимирський В.О. Металеві конструкції: Загальний курс: Підручник для вищих навчальних закладів. – Видання 2-е, перероблене і доповнене / Під загальною редакцією О.О.Нілова та О.В.Шимановського. – К.: Видавництво «Сталь», 2010.- 869 с.
	28	Сучасні технології в будівництві: Підручник /О.І. Менейлюк, В.С. Дорофєєв, Л.Е. Лукашенко та інш. / За ред. О.І. Менейлюка. – К.: Освіта України, 2010. –

		550с.
	29	Бабіч Є. Є. Технологічні карти у будівництві : навч. посіб. / Є. Є. Бабіч, О. М. Кухнюк, О. Є. Полянська. – Рівне : НУВГП, 2018. - 91 с. УДК: 624:658.5 (075)