

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій
з полімерних композитів

Виконав: студент 2 курсу, групи Б-21м
спеціальності 192 «Будівництво
та цивільна інженерія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Панасюк Ю. С.

(прізвище та ініціали)

Керівник: к.т.н., доцент

(вчений науковий ступінь, посада)

Блащук Н. В.

(прізвище та ініціали)

« 19 » грудня 2022 р.

Опонент: к.т.н., доц.

(вчений науковий ступінь, посада)

Анохіна К. В.

(прізвище та ініціали)

« 20 » 12 2022 р.

Допущено до захисту
Завідувач кафедри БМГА
В. В. Швець

(підпис) (прізвище та ініціали)

« » 2022 року



Вінницький національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
Освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

ЛІБІНЬ ВР
(прізвище та ініціали)

“25” 10 2022 року

ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Панасюку Юрію Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів

керівник роботи Блащук Н.В., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «14» 09 2022 року № 203

2. Строк подання студентом роботи 19.12.2022 року

3. Вихідні дані до роботи: Архітектурно-будівельні рішення житлового об'єкту проектування, результати інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування 2-поверхової будівлі спального корпусу психоневрологічної лікарні. Ганок, балкон та аварійна сходові клітка спроектована із САП матеріалів. Перекриття збірні залізобетонні. Результати огляду літературних джерел.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, методи досліджень, апробація) Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

1. Науково-дослідна частина (огляд літературних джерел, результати визначення фізико-механічних характеристик полімерів армованих скловолокном, моделювання напружено-деформованого стану балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів). Порівняння прогинів балкових конструкцій з металевих профілів та з армованих скловолокном полімерів. Розробка рекомендацій щодо можливості використання балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів.

2. Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкта (розрахунок планувальних відміток генплану, специфікації на збірні залізобетонні конструкції, віконні та дверні заповнення, експлікація підлоги, теплотехнічний розрахунок).

3. Конструктивні рішення (розробка конструктивного рішення конструкцій з армованих скловолокном полімерів).

4. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту.

5. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкта).

Висновки




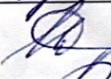


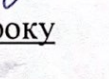

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень креслеників)

1. Науково-дослідний розділ – 8 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (фасад, генеральний план, розрізи, вузли, специфікація)

3. Конструктивні рішення – 1 арк. (робочі креслення балкону, ганку та аварійної сходової клітки з армованих скловолокном полімерів, фасади, плани, розрізи, вузли, специфікація).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
Науковий розділ	Блащук Н.В., доц		
Технічна частина	Блащук Н.В., доц		
Охорона праці та ЦЗ	Кобилянська І.М., проф.		
Економічна частина	Сердюк Т.В., доц		

7. Дата видачі завдання _____ 09.10.2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п Ч.ч.	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Науково-дослідна частина	10.10–16.11.22	
2	Архітектурно-будівельні рішення	17.10–14.11.22	
3	Охорона праці та цивільний захист	15.11–23.11.22	
4	Економічна частина	24.11–27.11.22	
5	Оформлення МКР	28.11–30.11.22	
6	Подання МКР на кафедру для перевірки	01.12–05.12.22	
7	Попередній захист	05.12–07.12.22	
8	Опонування	19.12–20.12.22	

Студент

(підпис)

Панасюк Ю.С..

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище та ініціали)

Анотація

УДК 691.173

Панасюк Ю.С. Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 192- «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма – «Промислове та цивільне будівництво». Вінниця : ВНТУ, 2022. 85 с.

На укр. мові. Укр. мовою. Бібліогр.: 24 назв; рис. 33; табл. 29.

У магістерській кваліфікаційній роботі на тему: «Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з композитів» виконано огляд можливостей застосування армованих скловолокном полімерів в будівельній галузі, як матеріалу для будівельних конструкцій зокрема.

Експериментально визначались границі міцності та модуля пружності на стиск, границі міцності на зминання штифтом, границі міцності при трьохточковому згині для зразків армованих скловолокном полімерів. У результаті проведеного моделювання напружено-деформованого стану балкових конструкцій з САП профілів та сталевих профілів в ПК ЛИРА-САПР 2016 встановлено, що САП профілі мають більші прогини, що призводить до необхідності збільшення розрахункового перерізу при значних прольотах балки у порівнянні з перерізом із сталевого профілю.

В технічній частині роботи виконане проектування конструкцій балкону, ганку і аварійної сходової клітки в спальному корпусі психоневрологічного інтернату в селі Плисків Вінницької області. Також виконано розділ охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Магістерська кваліфікаційна робота містить 11 аркушів графічної частини.

У розділі економіки визначений економічний ефект від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту.

Ключові слова: армований скловолокном полімер, композитні полімери напружено-деформований стан, чисельне моделювання, балкові конструкції.

Abstract

Panasiuk Y.S. Determination of the stress-strain state of beam structures made of polymer composites. Bachelor's thesis in specialty 192 - construction and civil engineering. Vinnitsa : VNTU, 2022. 85 p.

In Ukrainian language. Bibliographer: 24 titles; fig.: 33; tabl. 29.

In the master's qualification work on the topic: "Determining the stress-strain state of beam structures made of composites", an overview of the possibilities of using reinforced glass fiber polymers in the construction industry, in particular materials for building structures, was performed.

The limits of strength and modulus of elasticity for compression, the limits of strength for crumpling with a pin, the limits of strength for three-point bending for samples of reinforced glass fiber polymers were determined experimentally. As a result of the simulation of the stress-strain state of beam structures made of SAP profiles and steel profiles in PC LIRA-SAPR 2016, it was established that SAP profiles have larger deflections, which leads to the need to increase the design cross-section with significant beam spans compared to the cross-section from a steel profile.

In the technical part, the design of the balcony, porch and emergency stairwell in the sleeping building of the psychoneurological boarding school in the village of Pliskiv, Vinnytsia region, was completed. The section on labor protection and safety in emergency situations has also been completed.

The master's qualification work contains 11 sheets of the graphic part.

In the economics section, the economic effect of the implementation of the results of scientific development on the example of a technical object is defined.

Key words: glass fiber reinforced polymer, composite polymers stress-strain state, numerical modeling, beam structures.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ.....	11
1.1 Загальна інформація про армовані склопластики(САП) та їх виготовлення..	11
1.2 Класифікація по типу термореактивної смоли, типові листові та конструкційні САП.....	14
1.3 Виконання робіт із САП.....	21
1.4 Використання САП конструкцій країн Європи та ближнього зарубіжжя.....	23
Висновки по розділу 1.....	31
РОЗДІЛ 2 ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦІЙНИХ САП ТА ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ.....	32
2.1 Фізико-механічні властивості композиційного матеріалу пультрузійних профілів.....	32
2.2 Результати випробувань САП матеріалів.....	33
Висновки по розділу 2.....	35
РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНОСТІ БАЛКОВИХ САП КОНСТРУКЦІЙ.....	36
3.1 Визначення і порівняння міцності і деформативності балкового САП профілю із металевим.....	36
Висновки по розділу 3.....	40
4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА.....	41
4.1 Архітектурно-будівельні рішення.....	41
4.1.1 Вихідні дані.....	41
4.1.2. Об'ємно-планувальне рішення.....	43
4.1.3 Архітектурно-художнє рішення.....	47
4.1.4 Вертикальна прив'язка будівлі.....	48
4.1.5 Вибір основного монтажного механізму.....	49
4.1.6 Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення.....	51
4.1.7 Енергоефективність.....	52
4.1.8 Інженерне обладнання.....	55
4.1.9 Інженерні рішення для маломобільних груп населення.....	56

4.2 Конструктивні рішення із САП конструкцій.....	56
Висновки по розділу 4.....	60
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	61
5.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта.....	62
5.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць.....	62
5.1.2 Електробезпека.....	64
5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії.....	66
5.2.1 Мікроклімат.....	66
5.2.2. Склад повітря робочої зони.....	66
5.2.3 Виробниче освітлення.....	67
5.2.4 Виробничий шум.....	68
5.2.5 Виробнича вібрація.....	68
5.2.6 Фактори умов праці.....	69
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	71
5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини.....	71
5.2.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення №6 першого поверху.....	72
Висновки по розділу 5.....	75
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	76
6.1 Визначення кошторисної вартості робіт.....	76
Висновки по розділу 6.....	81
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	83
Додаток А. Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи.....	86
Додаток Б. Графічна частина.....	87

ВСТУП

Наше теперішнє життя складно уявити без пластику. Незважаючи на ряд недоліків він впевнено зайняв місце в усіх сферах людської діяльності і будівельна галузь не є винятком.

Пластмаса (пластична маса) — це загальноприйнята назва для матеріалів, основним (і іноді винятковим) компонентом яких є макромолекулярні речовини. Це можуть бути натуральні чи синтетичні полімери. Будівельна галузь використовує полімери для широкого спектра застосувань завдяки своїй універсальності, міцності та масі, міцності, стійкості до корозії та інше.

Переваги використання полімерів в будівництві полягають в тому, що вони легкі, але міцні, що спрощує транспортування та маневр навколо майданчиків; вони також стійкі до гниття та корозії, і мають сильну стійкість до витривалості завдяки можливості досягнути низької пористості. Полімер також може бути гнучким і легко екструдований, зігнутий, формований, 3D-друкарський, його також можна легко видалити, а деякі полімери можуть бути перероблені.

У будівництві чисті полімери застосовують вкрай рідко, а широкого поширення набули композитні полімерні матеріали. Композитним матеріалом називають штучно створений неоднорідний суцільний матеріал, що складається з двох і більше компонентів, окремих волокон або інших складових та матриці, що їх сполучає, з чіткою межею розділу між ними. Властивості полімерного композиту відрізняються від властивостей його складових. Компоненти полімерних композитів не повинні розчинятися або поглинати один одного. Вони повинні бути добре сумісні.

Найбільше застосування полімерні композити мають серед будівельних матеріалів, а завдяки антикорозійним властивостям, високій міцності та можливості легко створювати будь-які форми з'являються спроби використовувати полімерні композити як матеріал для будівельних конструкцій. Перешкодою для широкого застосування будівельних конструкцій з полімерних композитів є відсутність нормативних документів, що регламентують їх використання та недостатнє вивчення їх поведінки під дією навантаження.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Робота виконана на кафедрі будівництва, цивільної та екологічної інженерії відповідно до теми «Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів».

Мета і задачі дослідження - є дослідження міцності і деформативності балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів.

Для досягнення поставленої мети сформульовані такі основні завдання:

- виконати огляд сфери застосування конструкційних армованих скловолокном полімерів в будівельній галузі;
- дослідити випробовування зразків армованих скловолокном полімерів на розтяг, на зминання штифтом та на трьох точковий згин вздовж волокна з метою визначення фізико-механічних характеристик;
- виконати чисельне моделювання роботи балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів під дією розподіленого навантаження;
- оцінити ефективність роботи під навантаженням балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів у порівнянні з сталевими.

Об'єкт дослідження – балкові конструкції з армованих скловолокном полімерів.

Предмет дослідження – міцність і деформативність балкових конструкцій зармованих скловолокном полімерів.

Методи дослідження – чисельний метод скінчених елементів у фізично й геометрично нелінійній постановці для моделювання роботи балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів під навантаженням.

Наукова новизна. У роботі дістали подальшого розвитку методи дослідження напружено-деформованого стану балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів.

Практична цінність роботи – кількісно визначено міцність і деформативність перерізів профільних балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів.

Особистий внесок здобувача полягає у визначенні фізико-механічних характеристик армованих скловолокном полімерів та виконанні чисельного моделювання роботи під навантаженням балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів.

Апробація результатів. Результати роботи було апробовано на науково-технічній конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії (грудень, 2022р.).

Публікації. За результатами науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії «Інноваційні технології в будівництві-2022» опубліковано тези: «Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів». Електронний ресурс:

<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16811> .

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ПИТАННЯ

1.1 Загальна інформація про армовані склопластики(САП) та їх виготовлення

Склопластикові вироби знають уже давно, приблизно 80 років і робились за допомогою тканини з скловолокна «Fiberline», що просочувалась поліефірним в'язучим з масовою часткою 45%. Технологія виробництва високоміцних композитних стержнів з повздовжнім розміщенням армуючих волокон була запатентована в 1950 році [3].

Від тоді як дізналися про склопластик і його корисні властивості, то його почали більше досліджувати, вивчати і використовувати, як заміну металу і дереву. Зараз дуже стрімке підняття і використання органічних, вуглеводних і природних армуючих волокон, то ці волокна не замінюють скло, вони покращують і збільшують використання композиту, відносно нового матеріалу, створюються нові, із різними компонентами і властивостями відповідно завдяки використанню скловолокна. Зараз дуже багато, близько 90% композитів створюється із скловолокна, їх називають - армованими склопластиками (САП).

Виробляють профілі САП конструкцій (рис.1.1) методом безперервної протяжки (пультрузії) через нагріту формуючу установку для скломатеріалів, які були перед цим опущені в ємність для просочування із полімерним в'язучим на основі поліефірних смол (рис.1.2, 1.3).



Рисунок 1.1 – Профілі САП конструкцій

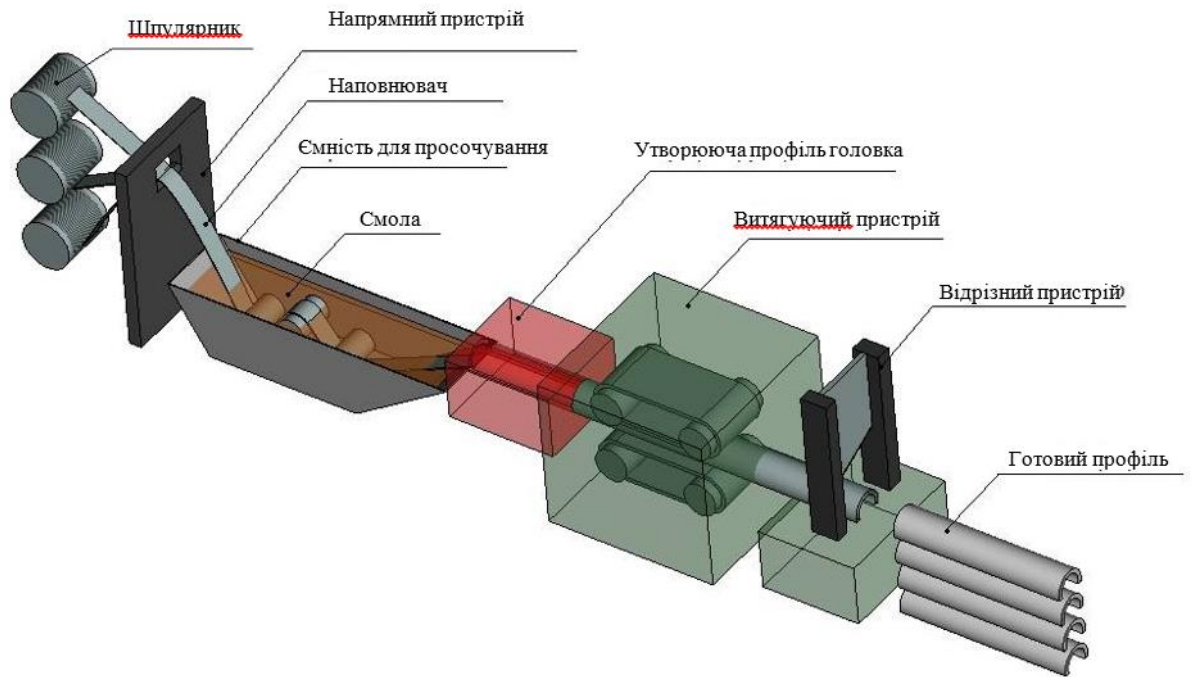


Рисунок 1.2 – Схема основних елементів для виготовлення САП конструкцій методом пультрузії



Рисунок 1.3 – Виготовлення САП конструкцій методом пультрузії

Пультрузія - це постійний процес виготовлення різних профілів із незмінюючим перерізом(швелер, двотавр, кутик і т.д.). Визначення даного слова означає - «тягнути» та «екструзію». Пультрузія – тягне матеріал, а ось екструзія цього просто штовхає.

Конструкційні пультрузійні профілі є більш кращими ніж металеві, їх переваги в:

- мала вага;
- висока міцність;
- простота збирання практично будь-якої конфігурації;
- відсутність впливу вологи, температури та інших атмосферних впливів.

Склопластики – це матеріал, який використовується найчастіше із композитних матеріалів, це в першу чергу відносно низька ціна і чудовими характеристиками. Виробництво склопластиків робиться завдяки скляним волокнам різного типу. Основу скла складає SiO_2 (Диоксид кремнію). Температура плавлення діоксиду кремнію дуже висока. Щоб зменшити температуру плавлення, додають різні добавки, які змінюють характеристики даного продукту. Скло – це аморфний матеріал, тобто воно не має кристалічної будови. Завдяки перевагам скляних волокон, вони мають великий попит [4]:

- відносно невисока щільність волокон;
- високий рівень міцності в умовах дії напруг, що розтягують, питома міцність (відношення межі міцності до щільності) скловолокна вище, ніж сталевого дроту;
- хороші електроізоляційні властивості;
- волокна не горять і не підтримують горіння;
- можливість експлуатації при підвищених температурах;
- низький коефіцієнт лінійного температурного розширення і високий коефіцієнт теплопровідності;
- хімічна стійкість, стійкість до дії грибків, бактерій і комах;

- підвищена вологостійкість, збереження високих характеристик міцності властивостей в середовищах з підвищеною вологістю.

1.2 Класифікація по типу термореактивної смоли, типові листові та конструкційні САП

Центральним і найголовнішим елементом САП вважається термореактивні смоли (таблиця 1.1).

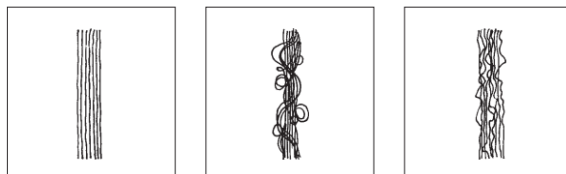
Скляні волокна використовуються в вигляді як безперервних ниток, так ірізаного (штапельного) волокна (рис.1.4). На сьогоднішній день є листові САП та конструкційні САП. [5]

Листові САП виготовляються методами лиття, формування (ламінування) або вакуумним способом та постачаються у листах. Листові САП існують двох типів: з отворами, без отворів (рис.1.5). Типові розміри листових САП з отворами вказані в табл. 1.2 [1]

Таблиця 1.1 – Класифікація САП по типу термореактивної смоли

Артикул	Опис
OFR	Ортофталева поліефірна термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, вогнезатримуюча, самозагасаюча, має середні показники хімічної стійкості
IFR	Ізофталева поліефірна термореактивна смола з неорганічними наповнювачами для використання на об'єктах, де є контакт з неорганічними кислотами, розчинами лугів, солей і ін., вогнезатримуюча, самозагасаюча, хімістійка
VFR	Вінілова епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами для використання на об'єктах з підвищеною корозією, вогнезатримуюча, самозагасаюча, хімістійка
ISO	Ізофталева поліефірна термореактивна смола без неорганічних наповнювачів
VE	Вінілова епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола без неорганічних наповнювачів
CFR	Поліефірна, епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, наповнена карбоновою пудрою.
XFR	Поліефірна, епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, з високими показниками вогнестійкості
XCR	Поліефірна, епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, з високими показниками корозієстійкості
XLS	Поліефірна, епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, з низькими показниками димоутворення
PHENOL	Фенольна смола, що володіє максимальною вогнестійкістю, низьким димоутворенням.

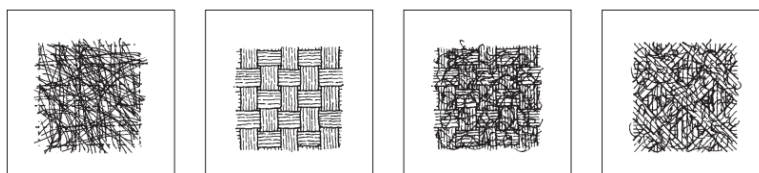
Типи безперервних ниток



Односпрямовані

Спрядені Послаблені

Типи волокна (тканини)



Суцільне

Випадкова орієнтація волокна

Плетіння

0°/90°

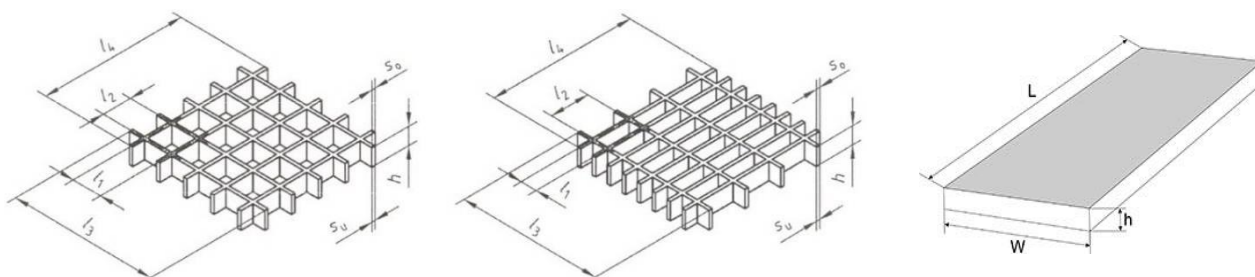
Складне

Випадкова орієнтація
волокна+плетіння 0°/90°

Двонаправлене складне

Плетіння 0°/±45°/90°+випадкова
орієнтація волокна

Рисунок 1.4 – Типи скляних волокон та волокна для армування полімерів



Листові САП з отворами

Листові САП без
отворів

Рисунок 1.5 – Типи листових САП

Таблиця 1.2 – Типові розміри листових САП з отворами

Розмір комірки по осям (довжина, ширина)		Розмір листа (довжина, ширина)		Товщина ребра	Товщина листа
l_1	l_2	l_3	l_4	S_0, S_1	h
мм		мм		мм	
від 10 до 150	від 10 до 150	від 1000 до 5000	від 1000 до 5000	від 5 до 10	від 10 до 100

Листові САП без отворів поставляються в листах довжиною від 1000мм до 5000мм, шириною від 1000мм до 5000мм та товщиною h від 10мм до 100мм. Конструкційні САП виготовляються методом пультрузії та постачаються в штуках. [6]

Стандартна довжина 6000 мм для зручності транспортування, хоча тягнути профіль можна будь якої довжини. Типові розміри конструкційних САП вказані на рис. 1.6 та в таблицях 1.3, 1.4. [1]

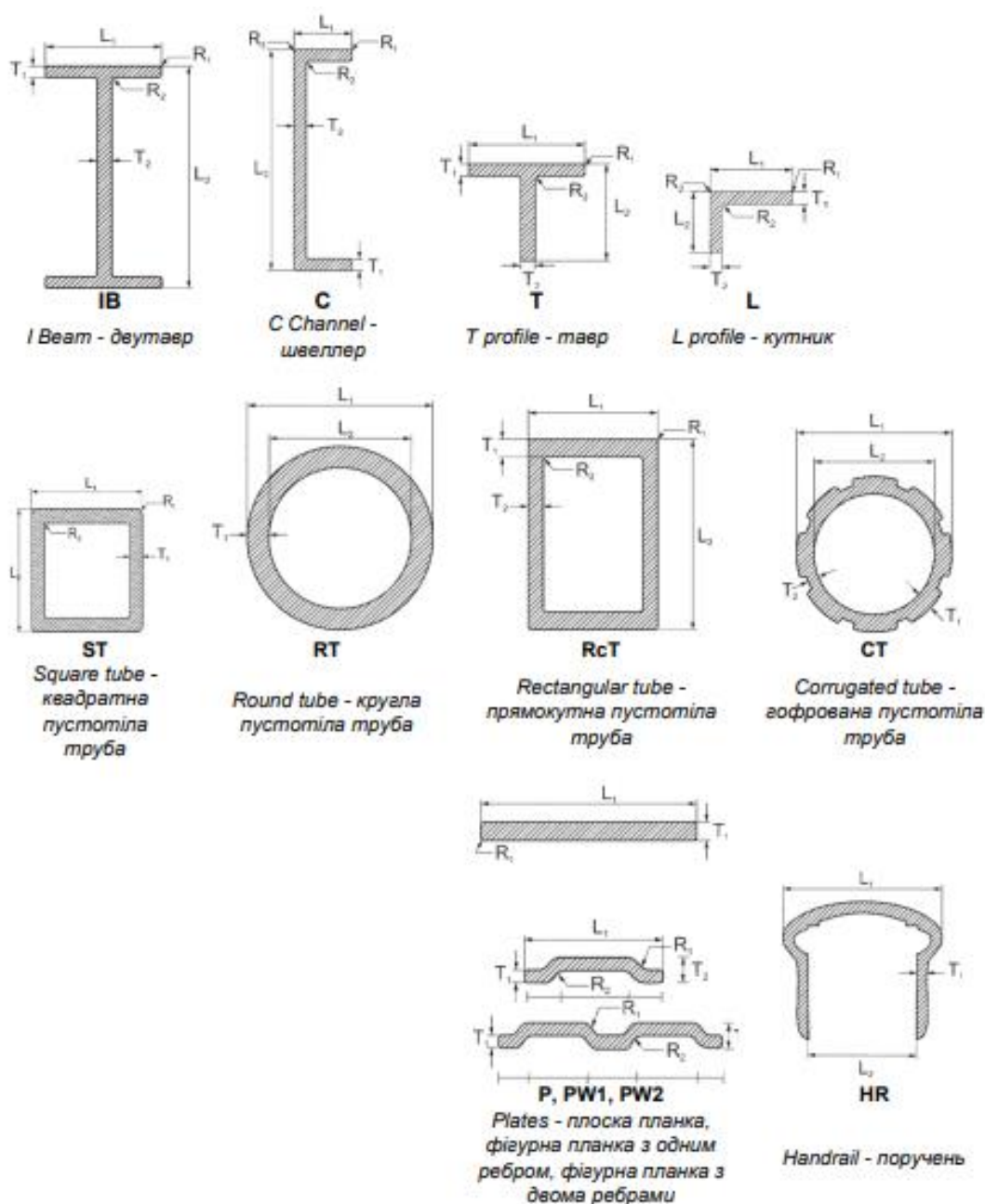
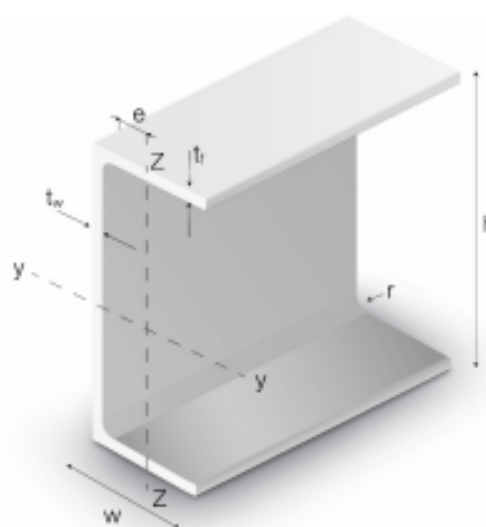


Рисунок 1.6 – Типи конструкційних САП

Таблиця 1.3 – Типові розміри конструкційних САП

Ширина	Висота	Товщини		Розміри анкера		Радіуси
L_1	L_2	T_1	T_2	T_3	T_4	R_1, R_2
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм
10-400	10-400	3-20	3-20	3-200	3-200	0-15

Таблиця 1.4 – Типові листові та конструкційні САП, які використовують для виготовлення САП конструкцій



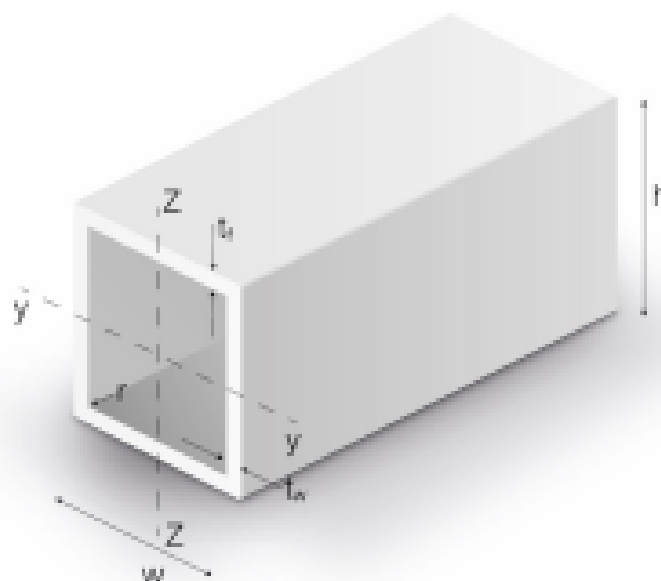
U-profiles

U-profile h x w x t	h mm	w mm	t _f mm	t _w mm	r mm	A mm ²	A _{s,z} mm ²	A _{s,y} mm ²	q kg/m	I _{yy} mm ⁴	I _{zz} mm ⁴	e mm
Factor	1	1	1	1	1	10 ³	10 ³	10 ³	1	10 ⁸	10 ⁸	1
70 x 30 x 5	70	30	5	5	2	0,60	0,35	0,30	1,08	0,40	0,04	8,72
85 x 31 x 5	85	31	5	5	2	0,68	0,42	0,31	1,23	0,66	0,05	8,22
100 x 30 x 6	100	30	6	6	4	0,89	0,46	0,36	1,61	1,15	0,06	7,80
100 x 50 x 6	100	50	6	6	5	1,14	0,58	0,46	2,04	1,68	0,26	14,6
114 x 41 x 6	114	41	6	6	6	1,11	0,57	0,45	2,00	1,98	0,15	10,7
120 x 50 x 6	120	50	6	6	7,5	1,27	0,648	0,510	2,29	2,65	0,279	13,5
140 x 40 x 5	140	40	5	5	5	1,06	0,630	0,340	1,91	2,78	0,131	9,1
150 x 40 x 6	150	40	6	6	8	1,33	0,90	0,48	2,39	3,90	0,15	9,10
160 x 48 x 8	160	48	8	8	8	1,95	1,15	0,653	3,51	6,57	0,338	12,0
200 x 60 x 10	200	60	10	10	10	3,04	1,80	1,02	5,48	16,0	0,825	15,0
240 x 72 x 8	240	72	8	8	8	2,97	1,73	0,979	5,35	23,3	1,23	16,5
240 x 72 x 12	240	72	12	12	12	4,38	2,59	1,47	7,89	33,2	1,71	18,0
300 x 90 x 15	300	90	15	15	15	6,85	4,05	2,30	12,30	81,2	4,18	22,4
360 x 108 x 18	360	108	18	18	18	9,86	5,83	3,31	17,80	168	8,67	26,9

Продовження табл. 1.4



FIBERLINE



Square tubes

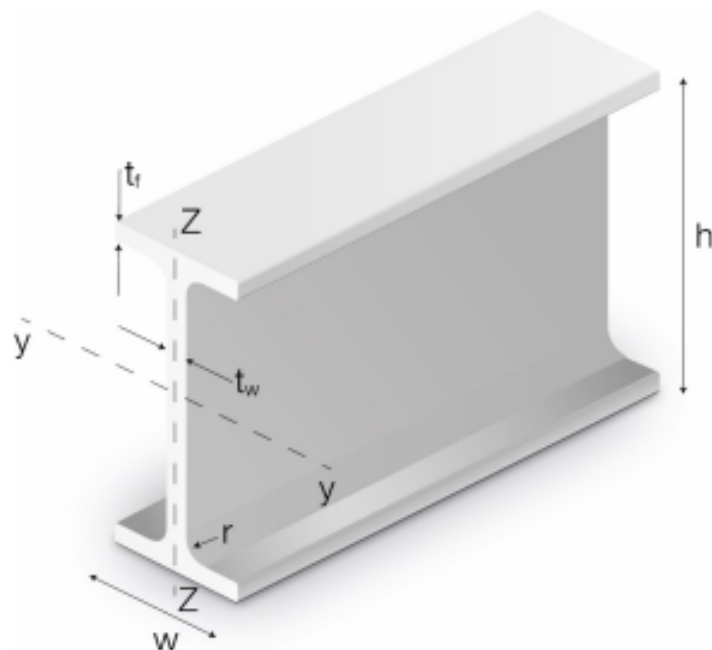
Square Profile h x w x t	h mm	w mm	tf mm	tw mm	r mm	A mm ²	As,z mm ²	As,y mm ²	g kg/m	Iyy mm ⁴	Izz mm ⁴
Factor	1	1	1	1	1	10 ³	10 ³	10 ³	1	10 ⁸	10 ⁸
50 x 50 x 5	50	50	5	5	2	0,90	0,45	0,45	1,63	0,31	0,31
60 x 60 x 5	60	60	5	5	4	1,11	0,54	0,54	2,00	0,57	0,57
75 x 75 x 6	75	75	6	6	4	1,67	0,81	0,81	3,00	1,33	1,33
75 x 75 x 8	75	75	8	8	4	2,15	1,19	1,19	3,87	1,63	1,63
80 x 60 x 5	80	60	5	5	4	1,31	0,72	0,54	2,36	1,15	0,72
100 x 60 x 8	100	60	8	8	4	2,31	1,44	0,88	4,18	2,84	1,20
100 x 100 x 6	100	100	6	6	4	2,27	1,08	1,08	4,06	3,36	3,36
100 x 100 x 8	100	100	8	8	4	2,96	1,44	1,44	5,32	4,21	4,21
114 x 114 x 6	114	114	6	6	4	2,60	1,23	1,23	4,68	5,08	5,08
114 x 114 x 8	114	114	8	8	4	3,40	1,66	1,66	6,12	6,41	6,41
114 x 114 x 10	114	114	10	10	4	4,17	2,00	2,00	7,51	7,59	7,59
120 x 60 x 5	120	60	5	5	4	1,70	1,10	0,50	3,06	3,09	1,01
120 x 120 x 6	120	120	6	6	4	2,75	1,30	1,30	4,95	5,98	5,98
120 x 120 x 8	120	120	8	8	4	3,60	1,73	1,73	6,48	7,57	7,57
132 x 132 x 7	132	132	7	7	8	3,54	1,83	1,83	6,37	9,26	9,26
132 x 132 x 9,5	132	132	9,5	9,5	9,5	4,73	2,15	2,15	8,69	11,95	11,95
140 x 60 x 6 x 5	140	60	6	5	6	2,00	1,40	0,70	3,65	5,08	1,20
160 x 160 x 8	160	160	8	8	8	4,92	2,30	2,30	8,85	19,10	19,10
200 x 200 x 10	200	200	10	10	10	7,69	3,60	3,60	13,84	48,50	48,50
240 x 240 x 12	240	240	12	12	12	11,00	5,18	5,18	19,90	96,40	96,40

Продовження табл. 1.4



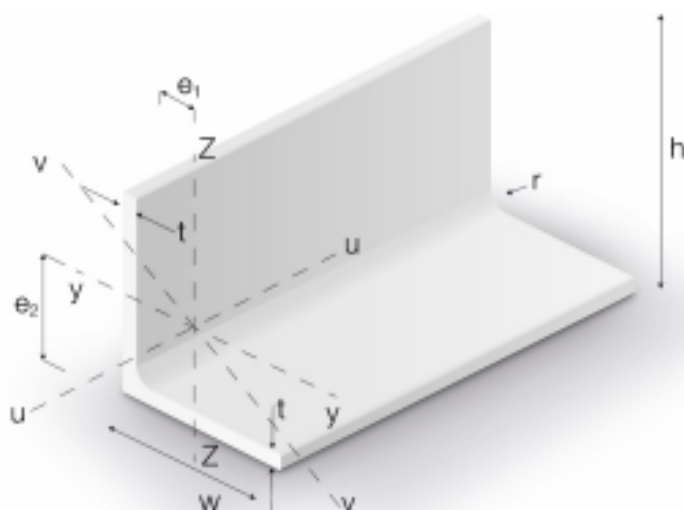
FIBERLINE

I-profiles



I-profile h x w x t	h mm	w mm	t _f mm	t _w mm	r mm	A mm ²	A _{s,z} mm ²	A _{s,y} mm ²	g kg/m	I _{yy} mm ⁴	I _{zz} mm ⁴
Factor	1	1	1	1	1	10 ³	10 ³	10 ³	1	10 ⁶	10 ⁶
120 x 60 x 6	120	60	6	6	7,5	1,42	0,68	0,58	2,55	3,10	0,22
160 x 80 x 8	160	80	8	8	8	2,49	1,22	1,02	4,48	9,66	0,69
200 x 100 x 10	200	100	10	10	10	3,89	1,90	1,60	6,99	23,6	1,69
240 x 120 x 12	240	120	12	12	12	5,60	2,74	2,30	10,1	48,9	3,50
300 x 150 x 15	300	150	15	15	15	8,74	4,28	3,60	15,7	119	8,54
360 x 180 x 18	360	180	18	18	18	12,60	6,16	5,18	22,7	248	17,7

Продовження табл. 1.4



Angle profiles

L profile h x w x t	t mm	r mm	A mm ²	As,z mm ²	As,y mm ²	g kg/m	Iyy mm ⁴	Izz mm ⁴	Iuu mm ⁴	Ivv mm ⁴	e1 mm	e2 mm
Factor	1	1	10 ³	10 ³	10 ³	10 ³	1	10 ⁶	10 ⁶	10 ³	1	1
50 x 50 x 6	6	7	0,57	0,27	0,27	1,03	0,13	0,13	0,21	0,057	14,6	14,6
50 x 50 x 8	8	7	0,75	0,36	0,36	1,34	0,17	0,17	0,26	0,071	15,3	15,3
75 x 75 x 6	6	7	0,87	0,40	0,40	1,57	0,47	0,47	0,74	0,203	20,8	20,8
75 x 75 x 8	8	7	1,15	0,54	0,54	2,06	0,60	0,60	0,95	0,256	21,6	21,6
80 x 80 x 8	8	7	1,23	0,58	0,58	2,21	0,74	0,74	1,16	0,313	22,8	22,8
100 x 100 x 8	8	7	1,55	0,72	0,72	2,78	1,49	1,49	2,34	0,626	27,8	27,8
100 x 100 x 10	10	7	1,91	0,90	0,90	3,44	1,80	1,80	2,85	0,757	28,6	28,6
100 x 100 x 12	12	7	2,27	1,08	1,08	4,08	2,10	2,10	3,32	0,883	29,3	29,3
150 x 100 x 8	8	7	1,95	1,08	0,72	3,50	4,57	1,67	5,27	0,971	47,8	22,9
150 x 100 x 10	10	7	2,41	1,35	0,90	4,34	5,59	2,03	6,44	1,180	48,6	23,7
150 x 100 x 12	12	7	2,87	1,62	1,08	5,16	6,57	2,37	7,56	1,380	49,4	24,5
150 x 150 x 8	8	7	2,35	1,08	1,08	4,22	5,21	5,21	8,24	2,170	40,3	40,3
150 x 150 x 10	10	7	2,91	1,35	1,35	5,24	6,38	6,38	10,1	2,650	41,1	41,1
150 x 150 x 12	12	7	3,47	1,62	1,62	6,24	7,51	7,51	11,9	3,110	41,9	41,9

1.3 Виконання робіт із САП

Профілі САП конструкцій широко використовуються для різних цілей:

- перильні огороження;
- площадки обслуговування - пересувні і стаціонарні;
- балкони;
- платформи різного типу;
- гаражі відкритого типу;
- діелектричні сходи;

Профілі із САП конструкцій чудово витримують досить великий спектр температур від - 60°C до + 155°C і експлуатуються на різних установах.

Плюси: профіль САП конструкцій це сучасний матеріал, який витісняє інші, оскільки має багато переваг відносно них(металу, дерева, глини). Даний матеріал є зручним при роботі з ним, легко виконувати такі операції: кріпити, транспортувати, піднімати на потрібну висоту. Також добре тримає тепло(стійкий до холоду) і не виділяє токсичних речовин(є безпечним до навколишнього середовища).

Застосування: профіль САП конструкцій переважно використовують для швидкозбираючих полегшених конструкцій в різних галузях промисловості, будівництві, енергетиці, комунальному господарстві, аквапарках і інших сферах людського життя, коли традиційні матеріали мають недоліки, менш довговічніші і потребують заміни.

Механічна обробка виробів зі склопластикового профілю:

- для різання погонажних профілів використовуються стаціонарні і мобільні циркуляційні пилки;
- обробка отворів здійснюється свердлами з алмазним або ельборовим (нітрітборовим) напиленням;
- точіння, фрезерування, нарізання різьби можуть проводитися на верстатах зі швидкістю різання в інтервалі від 180 до 300 м/хв. В якості інструмента використовуються різці, з алмазними, ельборовими або корундовими вставками;

- шліфування та ошкурювання поверхні проводиться на спеціальних верстатах абручним електроінструментом за допомогою абразивної стрічки на паперовій або тканинній основі зернистістю 40-100 або абразивним корундовим кругом. [5]

Таблиця 1.5 – Фізико-механічні показники профілів

Найменування показника	Одиниці виміру	Метод тестування	Мінімальні значення для категорії E23	Показники
Ударна в'язкість по Шарпі	кДж/м ²	ASTM D 256 EN ISO179	-	150...400
Твердість по Барколу	кДж/м ²	ASTM D 2583	-	> 40
Міцність при міжшаровому зсуві	МПа	ISO 14130 ASTM D 2344	25	25...35
Модуль пружності при розтягуванні поперек волокон	МПа	EN ISO 527-4 ASTM D3039	7	7...10
Модуль пружності при розтягуванні вздовж волокон	ГПа	EN ISO 527-4 ASTM D3039	23	23...33
Модуль пружності при вигині поперек волокон	МПа	EN ISO 14125 ASTM D 790	7	7...10
Модуль пружності при вигині вздовж волокон	ГПа	EN ISO 14125 ASTM D 790	23	23...33
Межа міцності при стисненні поперек волокон	МПа	EN ISO 14126 ASTM D 695	-	50...80
Межа міцності при стисненні вздовж волокон	МПа	EN ISO 14126 ASTM D 695	-	150...300
Межа міцності при розтягуванні поперек волокон	ГПа	EN ISO 527-4 ASTM D3039	50	50...60
Межа міцності при розтягуванні вздовж волокон	МПа	EN ISO 527-4 ASTM D3039	240	240...300
Межа міцності при вигині поперек волокон	МПа	EN ISO 14125 ASTM D 790	100	100...200
Межа міцності при вигині вздовж волокон	МПа	EN ISO 14125 ASTM D 790	240	250...600

На сьогоднішній час у світі є такі типи з'єднань пултрузійних склопластиків: клейові, клеєболтові, механічні.

1. Клейове з'єднання застосовують для склеювання склопластиків між собою, металами, бетоном, деревиною, пінопластами.
2. Клеєболтове з'єднання застосовується при з'єднанні склопластиків між собою, металами, деревиною. Це найкращий і найміцніший вид з'єднання склопластиків. У клеєболтових з'єднаннях елементи, які необхідно поєднати, встановлюють на рідкий клей з подальшою його полімеризацією.

Типові та модульні САП конструкції є відмінним рішенням на заміну металам в тих місцях де вони кородують під впливом навколишнього(агресивного) середовища. Композитні конструкції, на відміну від інших матеріалів, не будуть ржавіти, будуть завжди мати свій колір і будуть витримувати розраховані на нього навантаження. Всі композитні САП матеріали– листові та констукційні є армовані скловолокном, що створює ефект синтетичного дерева і робить матеріал із великими фізико-механічними характеристиками.

1.4 Використання САП конструкцій країн Європи та ближнього зарубіжжя

У 2008 році біля м. Фрідберг в Німеччині було встановлено перший міст і Європі з САП конструкцій [6]. Довжина мосту 27м, ширина 5м, вага 80т (рис.1.13). Міст відповідає загальноєвропейським стандартам будівельних норм. Термін експлуатації даної конструкції складає понад 50 років і міст не потребує поточних ремонтів. Приклади застосування САП конструкцій наведено на рис. 1.7-1.18.

Усі вище згадувані переваги САП конструкцій показує що їх уже успішно використовують у світі, но як будівельний матеріал в Україні його не використовують через відсутність в Україні нормативної бази на випробовування, розрахунок та конструювання композитів на відміну від країн Європи та ближнього зарубіжжя (Білорусь, Киргизстан, Молдова, Таджикистан).

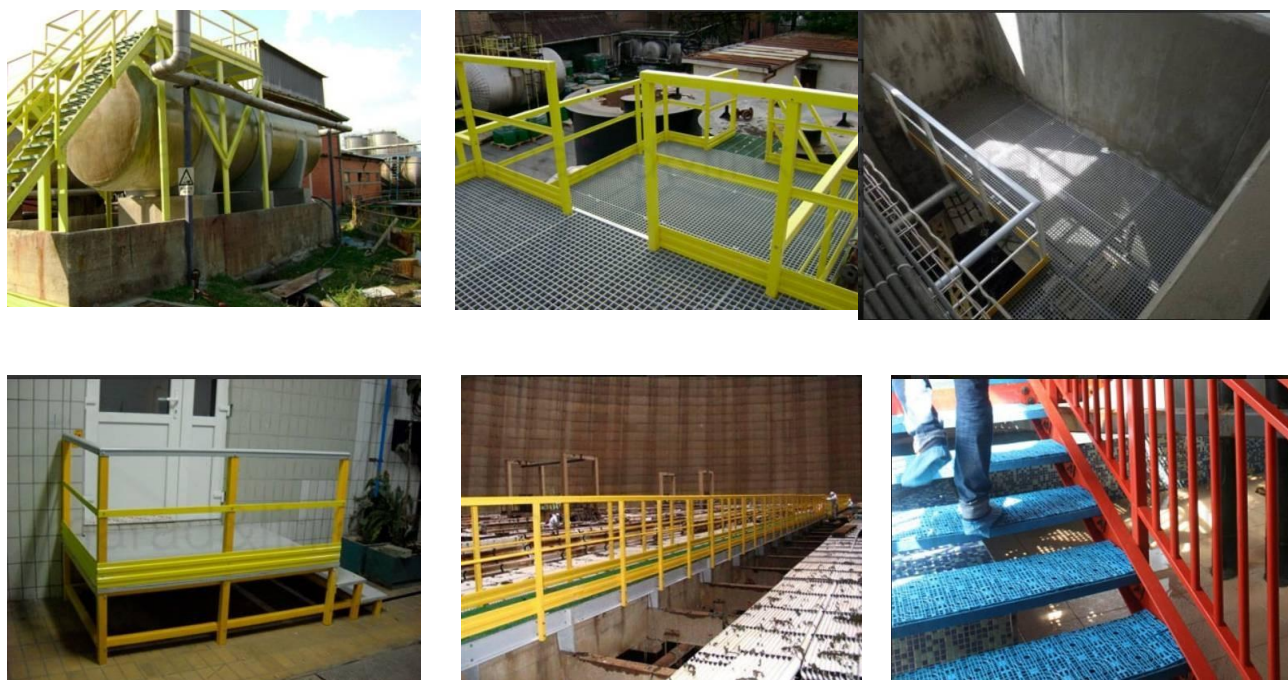


Рисунок 1.7 – Сходові марші, настили площадок, перильні огороження з САП конструкцій



Рисунок 1.8 – Конструкція під сонячні батареї з САП конструкцій



Рисунок 1.9 – Альтанка (САП конструкції)



Рисунок 1.10 – Теплиці із САП конструкцій



Рисунок 1.11 – Пересувні майданчики для висотних робіт(виконані повністю із САП)

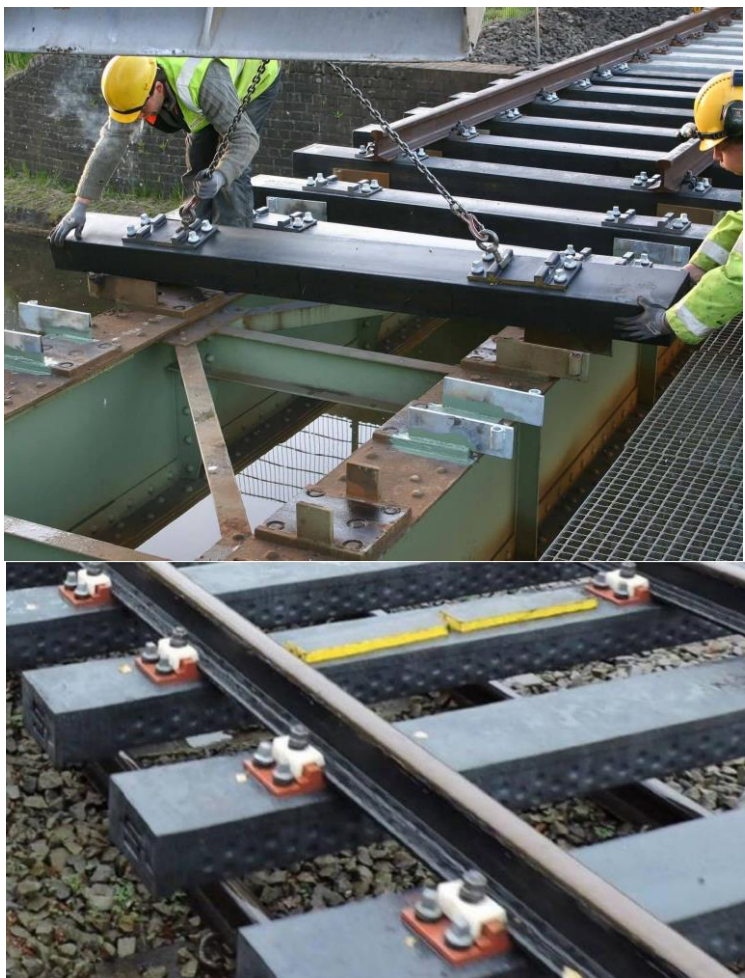


Рисунок 1.12 – Шпали із САП конструкцій



Рисунок 1.13 – Перший в Європі міст (2008 р. неподалік м. Фрідберг, Німеччина) з САП конструкцій



Рисунок 1.14 – Залізничний міст з САП конструкцій



Рисунок 1.15 – Каркаси будівель із САП конструкцій



Рисунок 1.16 – Мачти і вежі із САП конструкцій



Рисунок 1.17– Встановлення шпунтових огорожень із САП конструкцій



Рисунок 1.18– Шпунтове огороження із САП конструкцій

Висновок за розділом 1:

1. Профіль САП конструкцій це сучасний матеріал, який витісняє інші, оскільки має багато переваг відносно них(металу, дерева, глини). Даний матеріал є зручним при роботі з ним, легко виконувати такі операції: кріпити, транспортувати, піднімати на потрібну висоту. Також добре тримає тепло(стійкий до холоду) і не виділяє токсичних речовин(є безпечним до навколишнього середовища).

2. САП конструкції показують, що їх уже успішно використовують у світі, но як будівельний матеріал в Україні його не використовують через відсутність в Україні нормативної бази на випробовування, розрахунок та конструювання композитів на відміну від країн Європи та ближнього зарубіжжя (Білорусь, Киргизстан, Молдова, Таджикистан).

РОЗДІЛ 2 ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ КОНСТРУКЦІЙНИХ САП ТА ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ

2.1 Фізико-механічні властивості композиційного матеріалу пультрузійних профілів

У нормативних документах країн Європи [1, 6] та ближнього зарубіжжя [4, 5] потребуються вимоги до фізико-механічних характеристик конструкційних САП. У таблиці 1.6 наведено основні фізико-механічні властивості композиційного матеріалу пультрузійних профілів, на рис. 1.19 наведено схему напрямку зусиль і модуля деформації в профілях САП.

У даній магістерській роботі показано серію випробувань для підтвердження фізико-механічних характеристик конструкційних САП. Випробування виконувалися для зразків пластини різної товщини.

Для визначення границі міцності та модуля пружності на розтяг було проведено серії випробувань для зразків (пластини) товщиною 4, 5, 6 та 10 мм. Результати випробувань наведено в таблиці 1.3 та для зразків товщиною 6 мм на рис. 1.20.

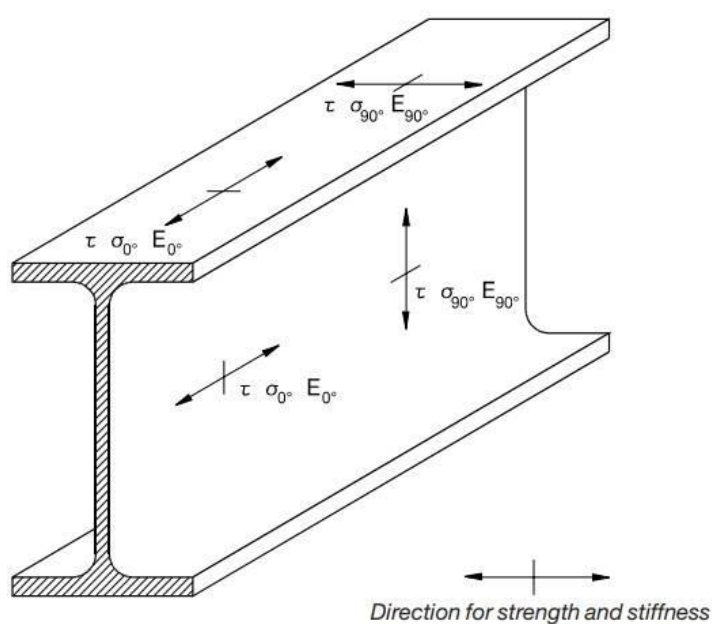


Рисунок 1.19 – Напрямок зусиль і модуля деформації в профілях САП

Таблиця 1.6 – Фізико-механічні властивості композиційного матеріалу
пультрузійних профілів

Найменування показника	Значення показника		Метод випробування
	E23	E17	
1. Границя міцності на розтяг в напрямку 0°, МПа, не менше	240	170	Зразок для випробування розтягують уздовж його головної поздовжньої осі з постійною швидкістю, в процесі розтягування вимірюють навантаження, і подовження зразка і визначають задані показники.
2. Границя міцності на розтяг в напрямку 90°, МПа, не менше	50	30	
3. Модуль пружності на розтяг в напрямку 0°, ГПа, не менше	23	17	
4. Модуль пружності на розтяг в напрямку 90°, ГПа, не менше	7	5	
5. Границя міцності на зминання штифтом в напрямку 0°, МПа, не менше	150	90	Зразок для випробування, що складається з смуги прямокутного поперечного перерізу з гладким отвором, що розташований в центрі, піддають подвійному зминанню за допомогою щільно вставленого металевого штифта. Максимальне навантаження використовують для визначення межі міцності на зминання штифтом на площі проекції штифта, яка має контакт з даним зразком.
6. Границя міцності на зминання штифтом в напрямку 90°, МПа, не менше	70	50	
7. Границя міцності при трьохточковому згині в напрямку 0°, МПа, не менше	240	170	Зразок для випробувань, вільно лежить на двох опорах, його короткочасно навантажують в середині між опорами.
8. Границя міцності при трьохточковому згині в напрямку 90°, МПа, не менше	100	70	
9. Уявна границя міцності при міжшаровому зсуві в напрямку 0°, МПа, не менше	25	15	Зразок для випробувань, вільно лежить на двох опорах, його навантажують з постійною швидкістю в середині між опорами до його руйнування при міжшаровому зсуві
10. Границя міцності на стиск в напрямку 0°, МПа, не менш	220		Суть методу полягає в випробуванні зразків на стиск з постійною швидкістю деформування
11. Границя міцності на стиск в напрямку 0°, МПа, не менш	70		

Примітка: E23 – САП конструкції з найсуворішими вимогами до якості;
E17 - САП конструкції з більш м'якими вимогами до якості

2.2 Результати випробувань САП матеріалів

У результаті порівнянь фізико-механічних характеристик(табл. 1.6) та результатів випробувань(табл.1.7) можна сказати, характеристики при розтягу поперек волокон у моїй роботі дані зразки не можуть бути віднесені до класу E23 (САП знайсурішими вимогами до якості), а умовно відносяться до класу E17.

Таблиця 1.7 – Результати випробувань на розтяг вздовж і поперек волокон

№ п/п	Найменування показника	Пластина товщиною, мм			
		4	5	6	10
1	Границя міцності на розтяг в напрямку 0°, МПа, не менше	565...630	502..644	504...559	443...463
2	Границя міцності на розтяг в напрямку 90°, МПа, не менше	17,1...30,3	15,9...28,1	30,3...35,9	33...34,4
3	Модуль пружності на розтяг в напрямку 0°, ГПа, не менше	33,2...41,6	36,8...42,1	42,8...46,5	32,4...39,9
4	Модуль пружності на розтяг в напрямку 90°, ГПа, не менше	4,07...5,14	3,85...4,65	5,29...5,57	4,13...4,58

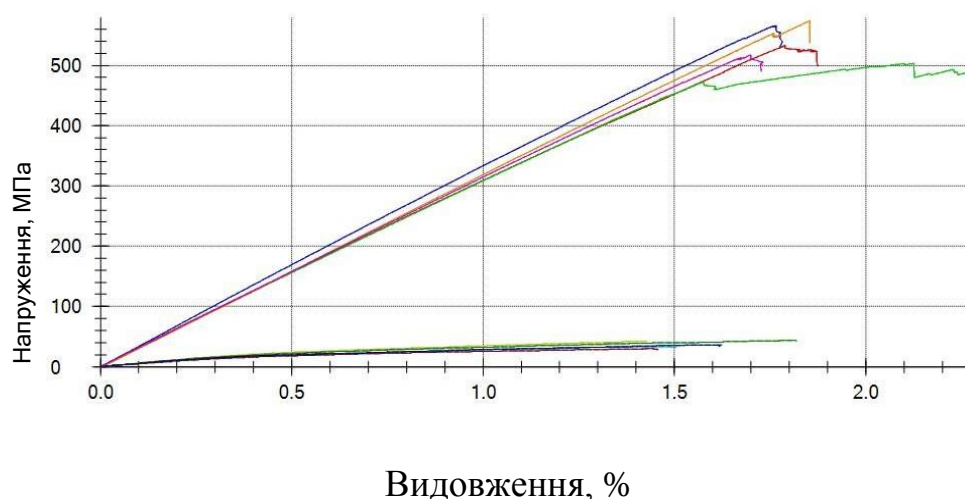


Рисунок 1.20– Графік залежності напруження – відносне видовження для серії випробувань на розтяг вздовж і поперек волокон для пластини товщиною 6 мм

Для визначення границі міцності на зминання штифтом було проведено серії випробувань для зразків (пластини) товщиною 4, 5, 6 та 10 мм. Результати випробувань (табл.1.8) у порівнянні з даними таблиці 1.6 свідчать, що дані зразки із значним запасом можуть бути віднесені до класу E23.

Таблиця 1.8 – Результати випробувань на зминання вздовж і поперек ВОЛОКОН

№ п/п	Найменування показника	Пластина товщиною, мм			
		4	5	6	10
1	Границя міцності на зминання штифтом в напрямку 0° , МПа, не менше	289...322	193...363	166...190	125...133
2	Границя міцності на зминання штифтом в напрямку 90° , МПа, не менше	73,2...80,8	66,3...79,9	258...310	253...271

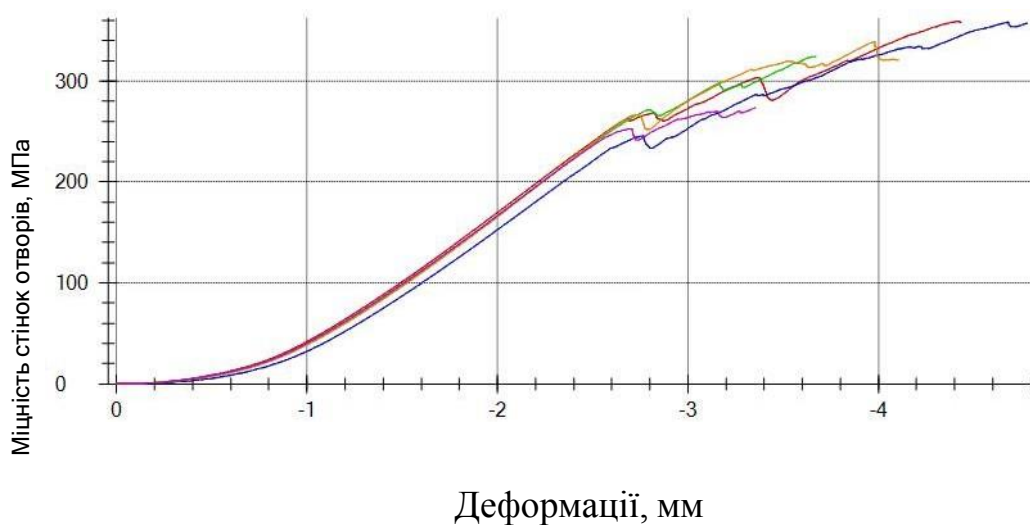


Рисунок 1.21 – Графік залежності міцність – деформація для серії випробувань назминання штифтом в напрямку 0° для пластини товщиною 10 мм

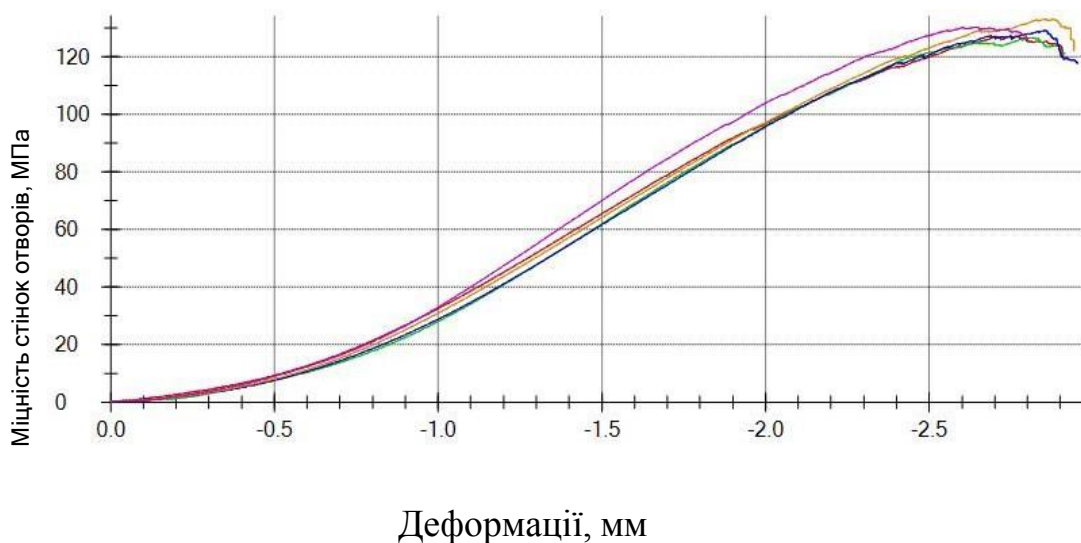


Рисунок 1.22 – Графік залежності міцність – деформація для серії випробувань назминання штифтом в напрямку 90° для пластини товщиною 10 мм

Для визначення границі міцності при трьохточковому згині було проведено серії випробувань для зразків (пластини) товщиною 6 та 10 мм. Результати випробувань (табл.1.9) у порівнянні з даними таблиці 1.6 свідчать, що дані зразки можуть бути віднесені до класу E17.

Таблиця 1.9 – Результати випробувань при трьохточковому згині вздовж і поперек волокон

№ п / п	Найменування показника	Пластина товщиною, мм	
		6	10
1	Границя міцності при трьохточковому згині напрямку 0°, МПа, не менше	666...732	597...785
2	Границя міцності при трьохточковому згині напрямку 90°, МПа, не менше	70,7...86,4	70,8...106

Висновок за розділом 2:

Проведені випробування зразків армованих скловолокном полімерів для визначення границі міцності та модуля пружності на розтяг, границі міцності на зминання штифтом, границі міцності при трьохточковому згині підтвердили, що конструкційні САП відповідають необхідним вимогам для сучасного будівництва різних конструкцій із них.

РОЗДІЛ 3 ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ ТА ДЕФОРМАТИВНОСТІ БАЛКОВИХ САП КОНСТРУКЦІЙ

Для розрахунку конструкцій з склоармованих волокном полімерів рекомендується використовувати сучасні програмні комплекси (такі як - Лира, Scad, Ansys і т.п.) з обов'язковим використанням фізико-механічних характеристик профілів САП конструкцій, що визначенні для конкретного типу профілю.

3.1 Визначення і порівняння міцності і деформативності балкового САП профілю із металевим

Полімери як матеріал є більш гнучкими, ніж метал. Для визначення як профілі з САП більш гнучкіші ніж металеві профілі було виконано моделювання роботи балкової конструкції в програмному середовищі ЛИРА-САПР 2016.

Полімери мають основний мінус в тому, що це є гнучкий матеріал(відносно металу, дерева), а тому мають більший прогин. Даний недолік САП конструкцій можна частково усунути, використовуючи при виробництві профілів спеціальні смоли, в які просочується скловолокно. Але до металевих профілів по прогину вони не зрівняються. Виходячи із цього, можна сказати що при використанні більших профілів, вага конструкції сильно не зміниться, но надійність може зрівнятися із металевою.

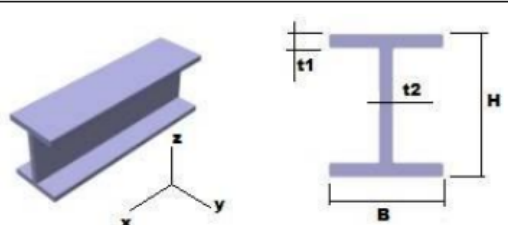
Для порівняння було обрано двотавровий профіль САП конструкцій висотою 150 мм з шириною полиці 80 мм і товщиною стінок 10 мм, оскільки для цього профілю є найбільш повна інформація щодо його фізико-механічних властивостей (табл.1.10). [1]

Для порівняння було взято сталевий профіль двотавр №14 із сталі С245, що по геометричним параметрам найбільше відповідає профілю з САП конструкції. [2]

Програму моделювання наведено в таблиці 1.11.

Моделювання виконано для балки на двох опорах з рівномірно розподіленим навантаженням 2 т/м, розрахункову схему балки наведено на рис.1.23. На рис. 1.24 наведено розрахункову схему балки в середовищі ПК ЛИРА-САПР 2016.

Таблиця 1.10 – Фізико-механічні характеристики двутаврового профілю

Двутавр ДТ.150.80 E23 I-C/6000x150x80x10/Г4 синій Хс-Сс Roving E-glass + CFM mat + stitch mat + polyester surface veil		ТУ У В.2.7-22.2-22439446-004:2016 Профіль скло композитний конструкційного призначення ДТ.150.80	
 <p>Стандартна довжина – 6000,0 + 20 мм Вага 1 погонного метру – 5,560±2% кг Поверхнева твердість по Барколу ≥ 45 од. Стандартне нвмконання: ізофталієва поліефірна смола</p>	Ширина стінки/полочки, мм, (H/B)	150,0/80,0 (±0,3)	
	Товщина стінки/полочки, мм, (t1/t2)	10,0/10,0 (±0,45)	
	Площа перерізу, мм ²	2890,3	
	Площа зсуву, мм ² , $A_{v,y}$ $A_{v,z}$	1333,3 1566,0	
	Моменти інерції, мм ⁴ , I_y I_z	9684166,7 864166,7	
	Радиуси інерції, мм, r_z r_y	57,79 17,26	
	Момент опору, мм ³ , W_y W_z	129122,2 21604,2	
	Торсійна жорсткість, Нмм ² , T		
	Згинальна жорсткість, Нмм ² * 10 ¹⁵ D_y D_z	332,9 37,1	
	Зсувна жорсткість, Н, Q		
Додаткові показники	Г4; В3; РП2; Д3		
Токсичність продуктів горіння	T2		

Таблиця 1.11 – Програма моделювання роботи балкових конструкцій

Серія досліджень	Довжина, м	Профіль	Характеристики
1	1	Двутавр	САП
	2	150/80 (H/B)	E=23 ГПа
	3	t=10 мм	R ₀ =1,92 г/см ³
2	1	Двутавр №14	ст.С245 [1]
	2		
	3		
	4		

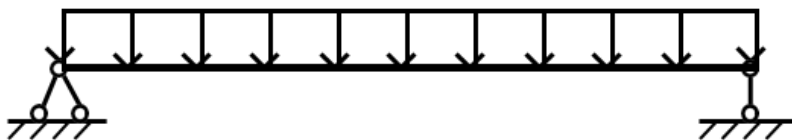


Рисунок 1.23 – Розрахункова схема балки, що моделюється балки, що моделюється



Рисунок 1.24 – Розрахункова схема балки, що моделюється в середовищі ПК ЛИРА-САПР 2016

На рис. 1.25 та 1.26 наведено схеми деформацій балок довжиною 2 м з сталевого профіля і САП профіля. Максимальний прогин для сталевого профіля складає 1,84 мм, для профіля САП – 5,04 мм при максимально допустимому для такого прольоту – 0,0133м.

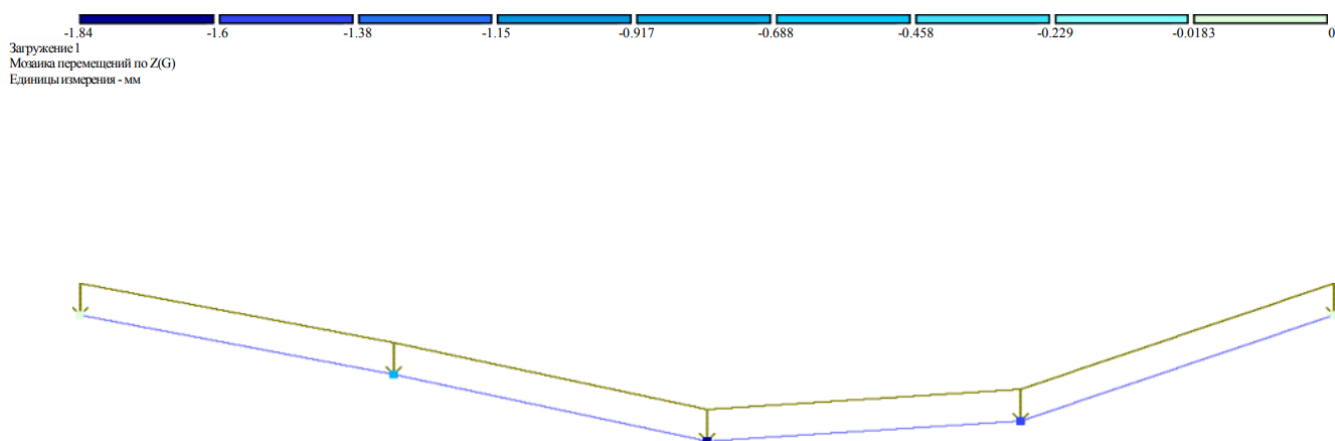


Рисунок 1.25 – Схема деформацій балки довжиною 2 м із сталевого профіля

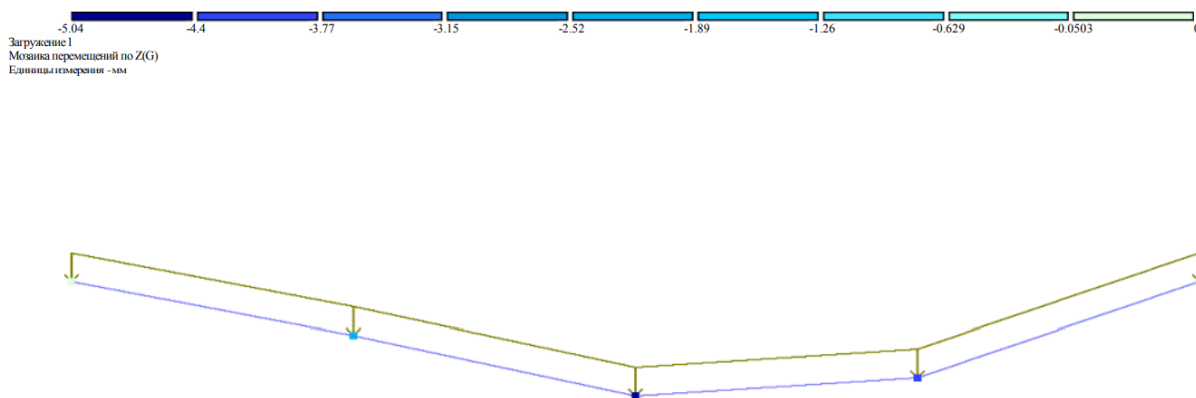


Рисунок 1.26 – Схема деформацій балки довжиною 2 м із профіля САП

Отримані прогини балок в результаті моделювання, наведено в таблиці 1.12 та на рис. 1.27. Отримані результати свідчать про те, що балки з САП профілю мають більший прогин – при довжині балки 1 та 2 м прогини не перевищують гранично допустимого і можуть бути застосовані. Сталевий профіль з аналогічним перерізом при однакових навантаженнях може бути використаний і більшої довжини – 3 м, оскільки прогин не перевищує гранично допустимого значення.

Таблиця 1.12 – Прогини балок з сталевого профілю та САП

№ П / П	Довжи на, м	Прогин, мм		Максимально допустимий прогин, мм
		Сталевий профіль	САП профіль	
1	1	0,115	0,315	6,6 7
2	2	1,84	5,04	13, 3
3	3	12,4	<u>25,5</u>	20
4	4	<u>29,4</u>	-	26, 7

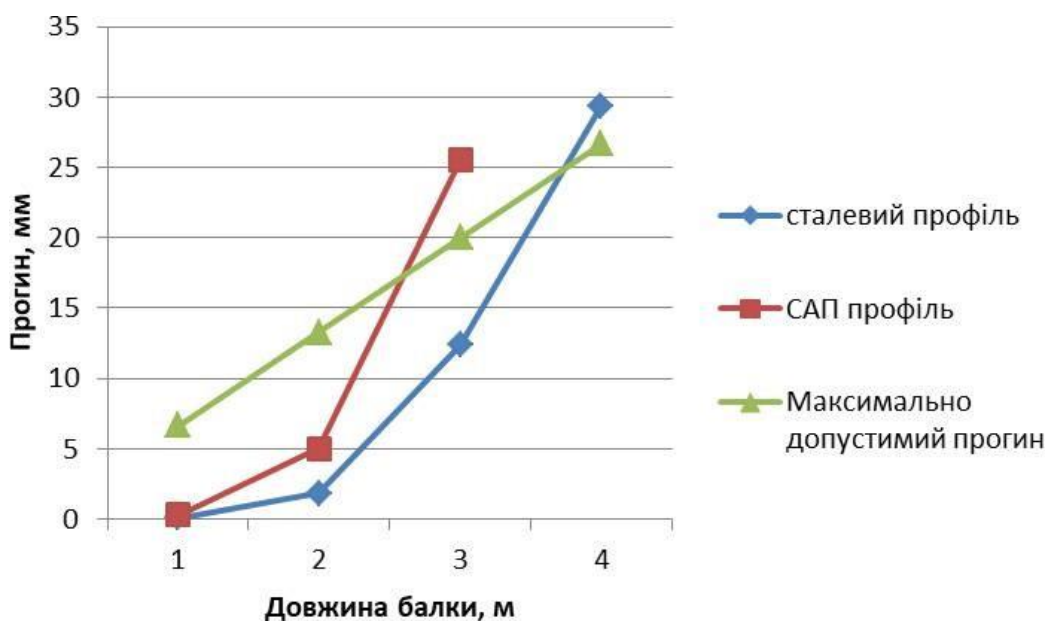


Рисунок 1.27 – Прогини балок різної довжини з сталевих профілів та САП

Отже, САП конструкції можна використовувати при будівництві різних об'єктів. Вони мають більші прогини, але відносно невеликі, тобто використання їх є чудовим варіантом. Враховуючи те що їх легше монтувати, транспортувати, робити отвори чи розділяти(розрізати) та виконувати всі інші дії робить цей новий для України матеріал гарною заміною стандартних матеріалів. Якщо в Україні побудувати пару заводів по виготовленню САП конструкцій, то вони(готові товари, профілі, площадки) будуть не високої вартості, оскільки всі необхідні складові є в великій кількості на Україні(діокрид кремнію; органічних, вуглеводних і природних армуючих волокон).

Висновки за розділом 3:

У результаті проведеного моделювання напружено-деформованого стану балкових конструкцій з САП профілів та сталевих профілів в ПК ЛИРА- САПР 2016 встановлено, що САП профілі мають більші прогини, що призводить до необхідності збільшення розрахункового перерізу при значних прольотах балки у порівнянні з перерізом із сталевих профілів.

4. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Архітектурно-будівельні рішення

4.1.1 Вихідні дані

1. Назва, найменування будівлі, місце її розташування: Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів, спальний корпус психоневрологічного інтернату, розташований в селі Плисків, Погребищенського району, Вінницької області.

Рельєф місцевості рівнинний.

2. Характер будівництва	- Нове будівництво
3. Температурна зона України	- I
4. Снігове навантаження (4 район [1])	- 1400Па
5. Вітрове навантаження (3 район [1])	- 500 Па
6. Розрахункова температура зовнішнього повітря по [1]	-21°C
7. Середньорічна температура зовнішнього повітря	- +7,3°C
8. Середньомісячна температура січня	- -3,23°C
9. Середньомісячна температура липня	- +18,5°C
10. Зона вологості	- нормальна

Ділянка проектування під нове будівництво спального корпусу психоневро-логічного інтернату знаходиться за адресою: с. Плисків Погребищенського району Вінницької області. Проектом передбачено нове будівництво з розмірами в плані 19,2 x 11,6 м. Від сусідніх будівель має протипожежні відстані - 7м і 11м.

Згідно [10] ділянка знаходиться в I (Північно-Західному) кліматичному районі.

Клімат даного району - помірно-континентальний. Ділянка знаходиться в геоморфологічному районі глибоко розчленованої височини Подільського Придністров'я.

Будівля в плані має прямокутну форму з розмірами в осях 19,2 на 11,6м. і висоту 9,35м. Стіни у будівлі із цегли глиняної звичайної на цементному розчині. Зовнішні стіни потрібно, згідно теплотехнічного розрахунку, який

наведений нижче в цьому розділі, утеплити мінеральною ватою. Підлогу необхідно виконати із керамічної плитки та лінолеуму. Висота приміщень кожної кімнати складає 2,45м від рівня підлоги. Покрівля вальмова з нахилом основної покрівлі 30° . Спальний корпус має на даху снігозатримувачі.

Таблиця 4.1 - Експлікація приміщень

№ п/п	Назва приміщення	Площа, м2
1	2	3
1	Тамбур	10
2,24*	Коридор	14,1
3,23*	Сан вузол	10,9
4,25*	Палата	15,53
5	Сан вузол	16,68
26	Палата	16,68
6,27*	Зона відпочинку	25,90
7,28*	Палата	8,14
8,16*	Коридор	14,43
9,22*	Коридор	13,97
10,21*	Палата	14,72
11	Черговий пост медсестри	13,63
17	Кухня	13,63
12(13)	Ізолятор з власним санвузлом	8,27+1,76=10,03
18	Палата	10,36
14,19*	Кабінети лікарів	14,84
15,20*	Палата	9,36

* - вказуються дві кімнати у першому стовпчику, то площа у третьому стовпчику вказана за одну кімнату(площі однакові для кімнат).

Проектом передбачено зробити благоустрій території: влаштування асфальтобетонного покриття тротуарів, газонів, квітників, дороги, дерев і тактильна плитка(для людей із слабким зором) від входу в будівлю до зупинки громадського транспорту.

За проектом вхід в спальний корпус відбувається через тамбур, вхідні зовнішні двері розташовані по центру будівлі. Наркотичні засоби і психотропні речовини зберігаються у кабінетах лікарів, які позначенні в табл.4.1. Черговий пост медсестри розташований на 1 поверху. І для зручності маломобільних груп населення, на першому поверсі є індивідуальний ізолятор із санвузлом. А також, є загальні санвузли(номер 3 та 5) які можуть використовувати маломобільні групи населення.

4.1.2 Об'ємно-планувальне рішення

У магістерській роботі було прийнято рішення виконати двохповерхову будівлю із використанням у ній сучасного матеріалу – композитних САП профілів та матерілів. Було спроектовано із композиту балкон Д-3, аварійну зовнішню сходову клітку Д-4, ганок(план козирька: огороження, стійки, накриття від опадів).Так як поверхня землі має дуже малий перепад, то будівля спроектована однорівнева.

Із порівняння трьох видів фундаментів(фундамент мілкового закладання, на забивних палях та стрічковий) для даної будівлі було підібрано стрічковий фундамент.

Запроектований спальний корпус має в плані такі розміри в осях 19,2*11,6 м і висоту будівлі 9,35м.

Будівлю запропоновано побудувати з використанням із цегли глиняної звичайної розмірами 250*120*65мм на цементному розчині М50 та утеплити мінеральною ватою(100мм), після утеплення – провести оздоблення.

Цоколь. Виконати утеплення пінополістирольними плитами (50мм). [4]

Над дверними та віконними прорізами встановити збірні залізобетонні перемички.

Плиту стелі виготовляють окремо і з'єднують з стінами у процесі його комплектації шляхом зварювання закладних деталей.

Зовнішньою стіною є стіна, товщиною 480мм.(передбачено утеплити мінеральною ватою товщиною 100мм).

Плити перекриття пустотні товщиною 220мм.

Для спального корпусу використовуються при будівництві різні залізобетонні конструкції, які забезпечують необхідну несучу здатність будівлі. Споруда згідно проекту - безкаркасна конструкція, стіни цегляні, пустотні залізобетонні плити перекриття, покрівля скатна(вальмова) із нахилом 30°, конструкція покриття з дерев'яних балок, висота приміщень 2,45м. В будівлі монтуються 27 залізобетонних конструкцій плит, які розташовані в одному рівні(2-ий поверх), що робить будівництво швидшим, а використання годин роботи автокрану меншим, що звісно зменшує кінцеву кошторисну вартість будівництва. Специфікація плит показана в табл.4.2.

Таблиця 4.2 - Специфікація залізобетонних конструкцій плит

№п/п	Найменування	Кількість	Маса од.,т		Примітка
			1 поверх	Всього	
1	2	3	4	5	6
1	ПК-58-12-8	23	1,78	40,94	
	ПК-58-15-8	4	1,92	7,68	

При сучасному будівництві дуже часто використовується багатошарова конструкція будівництва зовнішніх стін. Це робиться задля того щоб забезпечити даний тип стін необхідною несучою здатністю і мінімальними тепловтратами(енергоефективністю).

Покриття виконано із дерев'яних балок перерізом 100x150мм. Стелі на першому поверсі - підшиваються ГКЛ, на другому поверсі - підшиваються ГКЛ і робиться утеплення мінеральною ватою(50мм). [7]

Покрівля вальмова з металочерепиці «Монтерей Стандарт» по дерев'яній обрешітці 30x100мм. Кроквяна система виконуються із деревини хвойних порід 2-го сорту та вологістю не більше 20%, а саме: крокви з кроком 750мм та перерізом 50x150мм; мауерлати – 150x150мм, стійки – 150x150мм, прогони – 100x100мм, лежні – 100x150мм, розпірка – 50x150мм. По кроквам влаштовується супердифузійна мембрана Strotex Basic 115, яка кріпиться контробрешіткою перерізом 40x50мм. [8]

Підлоги: Виконується з керамічної плитки в приміщеннях № 1-16, 23,24 та з лінолеуму в приміщеннях № 17-22, 25-28.

Вікна та двері: Двері та вікна – металопластикові з постійно діючими провітрювачами з кліматичними клапанами [13]. Внутрішні дверні є дерев'яні із шириною не менше 0,9 метра. Після встановлення дверних проїмів, пустоти заробити монтажною піною із обов'язковим складанням актів на дані приховані роботи. Підвіконні дошки всередині будівлі виконати пластмасові, зовнішні підвіконні відливи виготовленні з оцинкованого тонколистового листа. Специфікація вікон і дверей наведена в табл.4.3. та розміри дверей та слухових вікон в Рис.4.1.

Сходова клітка – універсальна, залізобетонна(покрита спеціальною антисковзкою плиткою) привозна із заводу, уніфікована. Також запроєктовано 2 аварійних вихода на 2-ому поверху.

На першому поверсі розташовані адміністративні приміщення і кабінети. Загалом 11 житлових кімнат. Також є кімнати для лікарів і чергового пункту для медсестери, зона відпочинку та кухня.

За нормами в кімнаті можуть спільно проживати до 4 осіб. На кожному поверсі для житлових кімнат передбачено санвузол, є вихід на аварійну сходову клітку чи балкон. [7]

Висота приміщення 2,45м. Висота горища 3,91 м. Задля забезпечення виконання перевірок даху чи інших робіт в проекті є слухові вікна.

Захист деревини від гниття та вогнезахист виконати у відповідності до вимог [9]. Організований зовнішній водовідвід встановлюється з застосуванням прикарнизних (настінних) жолобів чи підвісних лотків, водостічних труб і деталей для їх закріплення. При монтажі зовнішньої водовідної системи потрібно неухильно слідкувати наступним правилам:

- відстань між водостічними трубами повинна бути не більше 24 м;
- зазор між водостічною трубою і стіною повинен бути не менше 50 мм, а відстань від землі до розтруба – не менше 250 мм;
- площу поперечного перерізу водостічної труби слід приймати згідно з розрахунками і вона повинна бути не менше 100 см². Водостічні труби слід приймати круглої чи прямокутної форми без крутих перегинів. [11]

Таблиця 4.3 Специфікація та креслення елементів заповнення віконних та дверних прорізів

Специфікація елементів заповнення віконних та дверних прорізів

Марка поз.	Позначення	Найменування	Кількість	Маса, од.,кг	Примітки
Д-1	ТМ"Страж"	Двері металопластикові 1500*2100 (h)мм	1		Зовнішні вхідні
Д-2	RODOS	Двері індивідуальні дерев'яні 900*2100 (h)мм	27		
Д-3	ТМ"Страж"	Балконий блок з глухого двостулкового вікна 1200*1200 та двері 900*2100 мм	4		
В-1	Viknaroff	Вікно металопластикове 1350*1350 (h)мм	17		
В-2	Viknaroff	Вікно металопластикове 2100*1350 (h)мм	4		
В-3	Viknaroff	Вікно металопластикове 900*1350 (h)мм	4		
В-С	-	Слухове вікно металопластикове 3450*1000 (h)мм	2		

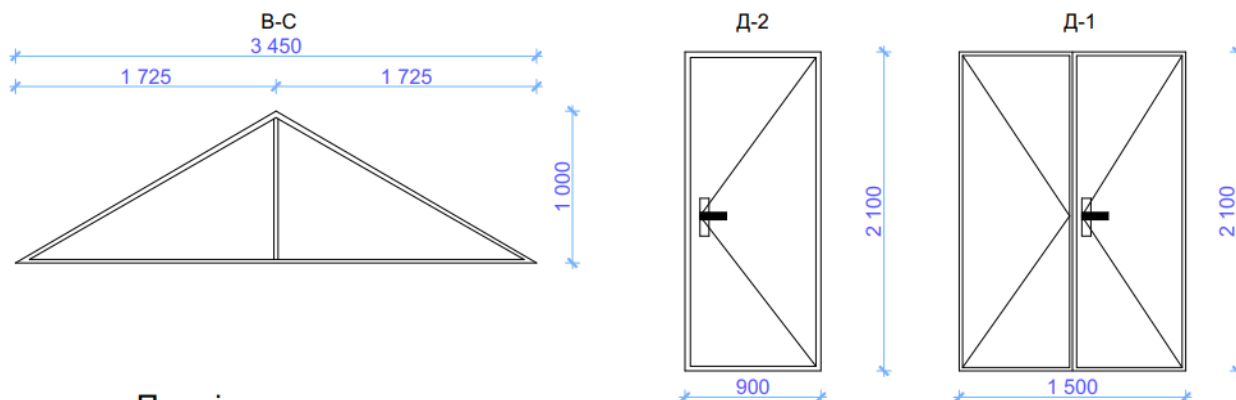


Рис.4.1 Габаритні розміри Дверей та Слухових вікон

4.1.3 Архітектурно-художнє рішення

В санвузлах необхідно виконати облицювання стін керамічною плиткою від підлоги до стелі, інші приміщення в будівлі пофарбувати водоемульсійною фарбою світлих відтінків. Усі стелі виконати із шпаклівки, склосітки, із послідуочим фарбуванням водоемульсійною фарбою по ГКЛ. Сходову клітку пофарбувати тією ж водоемульсійною фарбою світлих відтінків висотою по стіні - 1,5 метра від рівня сходинки, верхню частину стіни – клеєними фарбами. Підлогу виконати по зразку наведеному в таблиці 4.4 та 4.5. [7]

Таблиця 4.4 Відомість опорядження приміщення

Відомість опорядження приміщення

Найменування або № приміщення	Види опорядження елементів інтерєру			
	Стеля	Площа, м ²	Стіни або перегородки	Площа, м ²
1,8,15,16,17,18,19,20,21,22,24,25,26,27,28	Шпаклівка, склосітка, з послідуочим фарбуванням водоемульсіною фарбою по ГКЛ.	274,87	Поліпшене штукатурення по сітці	691,34
			Шпаклювання із склосіткою, фарбування водоемульсійною фарбою.	527,98
3,9,10,11,23			Керамічна плитка	163,36
1,3,8,9,10,11,15-28	-		Укоси Поліпшене штукатурення по сітці Шпаклювання із склосіткою, фарбування водоемульсійною фарбою.	86,73







Таблиця 4.5 Експлікація підлоги

Експлікація підлоги

№ приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги	Дані елементів підлоги	Площа, м ²
1-15	1		1.Керамічна плитка; 2.Прошарок сумішшю CERESIT CM17; 3.Цементно-піщаний розчин М150-40мм 4.Підстиляючий шар - бетон В7,5-80мм 5.Ущільнений щебенем ґрунт	192,98
16,23,24	2		1.Керамічна плитка; 2.Прошарок сумішшю CERESIT CM17; 3.Цементно-піщаний розчин М150-40мм 4.Панель перекриття;	39,43
17-22, 25-28	3		1.Лінолеум; 2.Клей для лінолеума по типу«АКРИЛИН Л»; 3. Самовирівнювальна стяжка з суміші Cerezit CN-69 товщиною 5 мм; 4.Цементно-піщаний розчин М150-40мм; 5.Панель перекриття;	144,55
Сходовий марш на 1-ому та 2-ому поверсі	4		1.Керамічна плитка; 2.Прошарок сумішшю CERESIT CM17; 3.Сходовий марш - бетон .	13,4

Зовнішні стіни пофарбовані приємним для ока жовто гарячим кольором, який зігріває і дарує спокій для пацієнтів даного закладу. По кутам будівлі, на 480мм в ширину і на всю висоту будівлі(до піддашків) пофарбувати світло коричневим кольором. Цоколь зробити більш практичним – темно фіолетового кольору. Вікна зробити з обрамленням темно коричневого кольору, тобто навколо вікна на ширину 300мм виконати пофарбування в колір згідно табл.4.6.

Таблиця 4.6 Паспорт опорядження фасадів

Паспорт опорядження фасадів			
Поз.	Елементи будівлі	Вид оздоблення	Вигляд
1	Цоколь	Плитка - темно фіолетового кольору	
2	Зовнішні стіни	Цегла керамічна утеплена мінеральною ватою, декоративною штукатуркою жовто гарячого кольору	
3	Вікна	Металопластикові з обрамленням темно коричневого кольору	
4	Двері	Двері протипожежні металеві	
5	Покрівля	Металочерепиця	
6	Кут будинку	Декоративна штукатурка - світло коричневого кольору	

Отже, будівля сприятиме гарному настрою пацієнтам, відвідувачам та робочому персоналу, оскільки має приємні кольори та відтінки. Усі кімнати спального корпусу добре освітлювальні та є комфортними для проживання.

4.1.4 Вертикальна прив'язка будівлі

Планувальні позначки є важливою складовою при будівництві нових об'єктів, оскільки допомагають визначити об'єми і раціонально підібрати будівельні механізми, машини і іншу техніку.

Для відведення стічних вод і природніх опадів виконується по проекту штучні ухили по поверхні землі біля будівлі.

Ділянка має рівну поверхню, без великих перепадів, розтин горизонталей становить 0,25 (м) в межах від 199,75 до 200,50 (м).

Визначаємо чорні позначки за формулою:

$$H_q = H_{м.г.} + \frac{m}{n} \cdot h \quad (м), \quad (1.1)$$

де $H_{м.г.}$ – відмітка молодшої горизонталі в метрах;

m - відстань від молодшої горизонталі до точки в метрах;

n – відстань між горизонталями в метрах;

$h = 0,25$ м – розтин горизонталей;

1. Чорні відмітки кутів котловану:

$$H_1 = 199,75 + (122/131) \cdot 0,25 = 199,98 \text{ (м)}$$

$$H_2 = 200 + (17/108) \cdot 0,25 = 200,04 \text{ (м)}$$

$$H_3 = 200 + (73/110) \cdot 0,25 = 200,17 \text{ (м)}$$

$$H_4 = 200 + (91/156) \cdot 0,25 = 200,15 \text{ (м)}$$

1. Визначення червоних відміток.

$$H_{чер3} = H_{Амах} = 200,17 \text{ (м)}$$

Всі інші відмітки підраховуються за формулою:

$$H_{чер} = H_{чер.м} \pm i \cdot I \quad (1.2)$$

де $H_{чер.м}$ – червона позначка попередньої точки в метрах;

I – відстань між точками в метрах;

$$H_{чер4} = 200,17 - 0,02 \cdot 19,96 = 199,77 \text{ (м)},$$

$$H_{чер2} = 200,17 - 0,02 \cdot 12,36 = 199,92 \text{ (м)},$$

$$H_{чер1} = 199,89 - 0,02 \cdot 19,96 = 199,49 \text{ (м)},$$

Визначаємо відмітку рівня підлоги першого поверху:

$$H_{0.000} = H_{чер.мах} + 0,6 \text{ м} = 200,17 + 0,6 = 200,77 \text{ (м)}.$$

4.1.5. Вибір основного монтажного механізму

Для проведення основних будівельно-монтажних робіт виконуємо підбір автокрану. Вибір автокрану полягає в наступному: виходячи з монтажних характеристик конструкцій і умов будівельного майданчика, встановлюємо необхідні технічні параметри крану. Конструкції характеризуються монтажною масою Q_m , монтажною висотою H_m і необхідним вильотом

стріли крану Lм. Монтажну висоту визначаємо по формулі:

$$H_{кр} = h_o + h_b + h_k + h_{ст}$$

де h_o – висота опори, на якій встановлюється монтована конструкція (висота будівлі) від рівня стоянки крана, м;

h_b – монтажна висота (рівень поверху, що зводиться, плюс 2,5 м), м;

h_k – висота монтованого елемента (висота поворотного бункератуфельки), м;

$h_{ст}$ – розрахункова висота строповки, м.

По формулі:

$$H_{кр} = 9,60 + 5,22 + 1,0 + 1,5 = 17,32 \text{ м}$$

Вантажопідйомність крану, т:

$$Q = q_r + q_t + q_d$$

де q_r – маса вантажу, що піднімається, т (зб плита перекриття);

q_t – маса вантажозахватного механізму, т;

q_d – маса додаткових пристроїв тари, т.

Для даного об'єкту підходить автокрана КБ 4572, табл.4.7.

Таблиця 4.7 Характеристики автокрана КБ 4572:

Максимальний грузовий момент, т.м	60,8
Вантажопідйомність максимальна, т	16
Довжина стріли, м	9,7 - 21,7
Максимальна висота підйому крюка, м	21,7
Макс. глибина опускання вантажу стрілою 9,7 м, м	12
Швидкість підйому-опускання вантажу, м/хв	
- номінальна (з вантажем масою 10 - 16 т)	12
- максимальна (з вантажем масою до 6,0 т)	24

Продовження табл. 4.7	
Швидкість опускання вантажу, м/хв	не більше 0,3
Частота обертання поворотної частини, об/хв	до 2,2
Швидкість зміни вильоту гака, м/хв	
- при підйомі -опусканні стріли	9,3
- при висуванні-втягуванні секції стріли	8
Швидкість пересуваннякрана своїм ходом, км/год	до 90
Маса крана в транспортному стані, т	20,6
Размір опорного контура вздовж x поперек осі шасі, м	3,85 x 4,8
Колісна формула базового автомобіля	6 x 4
Двигун базового автомобіля:	дизельний
- модель	КамАЗ-740
- потужність, к.с	210
Габарити крана в транспортноу стані, м (довжина x ширина x висота)	12 x 2,5 x 3,55
Температура експлуатації, град. С	від -40 до +40

4.1.5 Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення

Об'ємно - планувальні рішення є важливою складовою проекту. Дані характеристики дозволяють побачити основну інформацію про будівлю. Техніко-економічні показники по будівлі наведені в таблиці 4.8.

Таблиця 4.8 – Техніко-економічні показники по будівлі

№ п/п	Показники	Од.вим.	Кількість
1	2	3	
1	Найменування Магістерської кваліфікаційної роботи	Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів	

Продовження табл.4.8			
2	Місце її розташування	с. Плисків, Погребищенського району, Вінницької області	
3	Характер будівництва	-	Нове будівництво
4	Кошторисна вартість, в т.ч. будівельні роботи	Тис.грн.	29759,064
5	Поверховість	Поверх	2
6	Вогнестійкості	Ступінь	II
7	Площа ділянки	га	1,3561
8	Площа забудови	м ²	248,37
9	Загальна площа	м ²	445,44
10	Висота будівлі	м	9,35
11	Будівельний об'єм	м ³	3927,66
12	Клас наслідків	Клас.	СС2

4.1.6 Енергоефективність

Будівництво психоневрологічного інтернату являє собою двоповерхову будівлю прямокутної форми на плані, розмірами 19,2м на 11,6м. Стіни запроектовані із цегляної кладки, товщина стіни - 380 мм. Горищне перекриття утеплене мінеральною ватою "Техноніколь" товщиною 150мм. [10]

Відповідно до карти схеми температурних зон України село Плисків входить до 1(Першої) температурної зони.

Нормативне значення опору теплопередачі для першої температурної зони $R_n = 4,0$ ((м² °С)/Вт). [10]

Загальна максимальна висота фасадів будинку(найвища точка будинку) - 9,35м.

Для розрахунків використаємо наступні дані:

Будинок є жорсткої конструктивної схеми. Фундамент, підібраний із трьох варіантів кращий - стрічковий монолітний з бетонною підготовкою.

Відповідно до норм України можна використовувати досить великий спектр різних утеплювачів. В даній магістерській роботі було прийнято в якості утеплювача прийняти і виконати розрахунок необхідної довжини - мінераловатні плити.

Горище - холодне, перекриття горища - дерев'яні балки перерізом 0,1*0,15м, по них підшиваються ГКЛ і виконується встановлення мінераловатних плит "Техноніколь" товщиною - 150мм(на всю висоту балки).

Визначемо теплотехнічні показники:

Розрахунок проведено згідно [10] .

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд внутрішніх конструкцій, що розділяють приміщення, температура повітря в яких відрізняється на 3 °С та більше, обов'язкове виконання умов:

$$R_{q \min} \leq R_{\Sigma \text{нр}}$$

де $R_{\Sigma \text{нр}}$ - приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції, м²* К/Вт;

$R_{q \min}$ - мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції, м²* К/Вт;

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції (одношарова чи багатшарова огорожувальна конструкція, що не має у своєму об'ємі теплопровідних включень), розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}} = \frac{1}{\alpha_{\text{в}}} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_{\text{з}}},$$

де $\alpha_{\text{в}}$, $\alpha_{\text{з}}$ - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м*К).

R_i - термічний опір i -го шару конструкції, що розраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}},$$

де δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

λ_{ip} - теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації (згідно з таблицею Л.1), Вт/(м*К);

n - кількість шарів у конструкції та напрямком теплового потоку.

Об'єкт розташований в 1-ій температурній зоні України [10]. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни при згідно з таблицею 1 встановить:

$$R_{q \min} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт},$$

Записуємо формулу опору теплопередачі для тришарової конструкції:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} + \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} + \frac{\delta_3}{\lambda_{3p}} + \frac{1}{\alpha_z},$$

де δ_1 – товщина стіни із цегли глиняної звичайної на цементному розчині, 0,380 м;

δ_2 – товщина декоративної штукатурки, 0,02 м;

δ_3 - товщина утеплювача з мінераловатних плит;

λ_{1p} - теплопровідність цегли глиняної в розрахункових умовах експлуатації (згідно з [10]), 0,87 Вт/(м*К);

λ_{2p} - теплопровідність декоративної штукатурки в розрахункових умовах експлуатації (згідно з [1]), 0,81 Вт/(м*К);

λ_{3p} - теплопровідність утеплювача з мінераловатних плит в розрахункових умовах експлуатації (згідно з [10]), 0,042 Вт/(м*К);

$\alpha_n = 8,7 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні, приймається за табл.2;

$\alpha_z = 23 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot \text{К})$ – коефіцієнт тепловіддачі зовнішньої поверхні, приймається за табл.2;

Приймаючи $R_{q \min} = R_{\Sigma np}$ знаходимо товщину утеплювача:

Для мінераловатних плит:

$$\begin{aligned} \delta_3 &= (R_{q \min} - \frac{1}{\alpha_в} - \frac{\delta_1}{\lambda_{1p}} - \frac{\delta_2}{\lambda_{2p}} - \frac{1}{\alpha_з}) * \lambda_{3p} = \\ &= (4,0 - 1/8,7 - 0,380/0,87 - 0,02/0,81 - 1/23) * 0,042 = \\ &= 0,141 \text{ (м)}; \end{aligned}$$

Згідно з розрахунком можна запропонувати утеплювач з мінераловатні плити "Техноніколь" товщиною 150 мм.(із існуючого вибору товщин даних мінераловатних плит товщина в 150мм є мінімально близькою до обрахованого числа). [10]

Опір теплопередачі із новою товщиною утеплювача буде складати для мінераловатних плит "Техноніколь":

$$\begin{aligned} R_{\Sigma} &= 1/8,7 + 0,380/0,87 + 0,02/0,81 + 0,150/0,042 + 1/23 = \\ &= 4,19 \text{ (м}^2\text{*К/Вт)}; \end{aligned}$$

Висновок: Отже, згідно вище проведеного теплотехнічного енергоефективного розрахунку на утеплення зовнішніх стін було прийнято - утеплювач з мінераловатних плит "Техноніколь" товщиною 150 мм.

4.1.7 Інженерне обладнання

В даному об'єкті виконати такі інженерні рішення:

1. Водопровід – підключення до місцевих міських мереж;
2. Опалення – водяне від розташованої недалеко в селі Котельні;
3. Каналізація – будується каналізаційний колодязь;
5. Електропостачання – від існуючої трансформаторної підстанції, яка знаходиться біля Їдальні(на плані – будинок 3);
6. Вентиляція – природна через вентеляційні канали та рекуператор в санвузлі.

По проекту потрібно підвести утепленими сталевими трубами від котельні, яка розташована 650м від проектної будівлі нижче глибини промерзання опалення в спальний корпус. При підведенні труб із котельні необхідно також встановити всі необхідні датчики, насоси, пристрої та інше.

Теплоносієм виступає вода з температурою 60-80 °С. В цілій будівлі система радіаторного опалення – вертикальна двотрубна, з примусовою циркуляцією теплоносія за допомогою циркуляційного насоса.

Горизонтальні підводки із поліетиленових труб до радіаторів прокладаються в підлозі чи стіні. Вертикальні магістралі прокладаються тільки в зарання підготовлених штробах у стінах. Обовязково усі трубопроводи, які проходять крізь будівельні конструкції, необхідно зробити у гільзах.

В санвузлах спального корпусу запроектована припливно-витяжна вентиляція із природньою системою витяжки. Видалення повітря передбачається через вентиляційні канали кухонь та санвузлів. В палаті 13(Ізолятор з власним санвузлом) встановити рекуператор.

4.8 Інженерні рішення для маломобільних груп населення

В даній будівлі запроектовано ліфт спеціально під маломобільні групи населення. До нього є легкий доступ, ліфт розташовується справа при центральному вході, що є досить зручно і комфортно.

Ліфт призначений для доступу на другий поверх. Щоб дістатися на перший поверх, в будівлі, біля ліфта є пандус, який відповідає усім сучасним стандартам, нормам і правилам будівництва. Пандус має ухил в 12 градусів. На пандусі розташована спеціальна(антиковзна) плитка для маломобільних груп населення. [11]

4.2 Конструктивні рішення із САП конструкцій

В даній магістерській роботі, як абсолютно новий для України матеріал із САП конструкцій, було виконано із композиту балкон Д-3, аварійну зовнішню сходову клітку Д-4, ганок(план козирька: огороження, стійки, накриття від опадів). Усі елементи САП конструкцій мають приємний колір(синій, світло-коричневий та світло-сірий), що надає даній будівлі особливо чудового екстер'єру. Вигляд будівлі із елементами САП конструкцій зображено на рис.4.2 та рис.4.3.

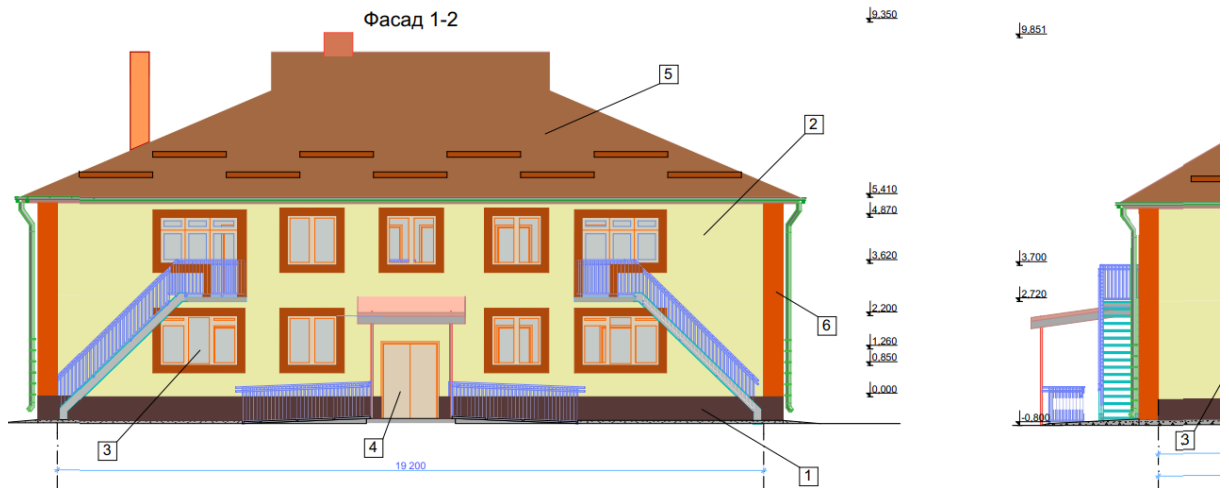


Рис.4.2 Фасад 1-2 та вигляд зліва по осі А

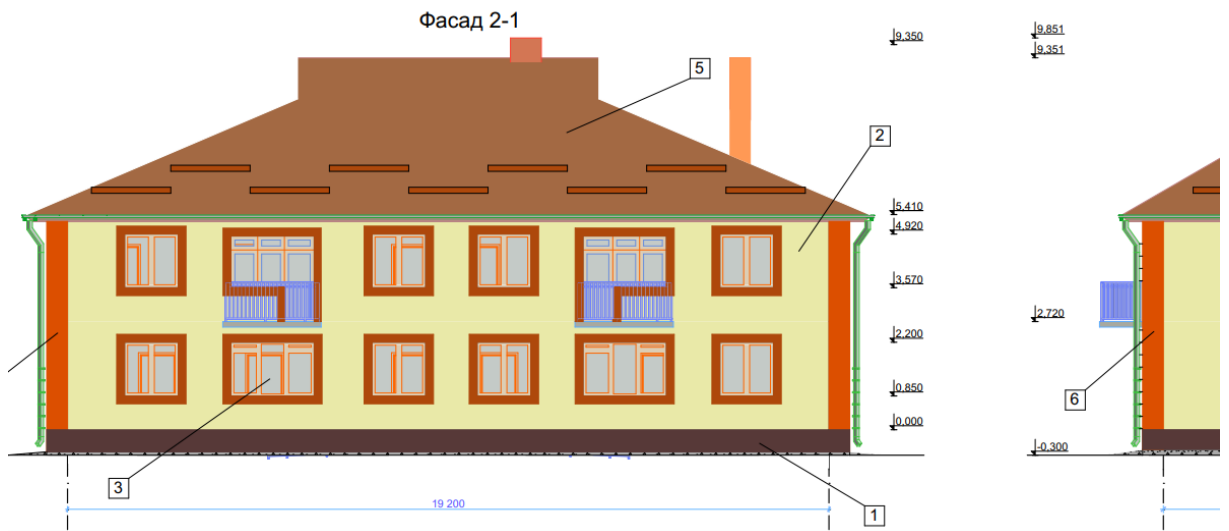


Рис.4.3 Фасад 2-1 та вигляд зліва по осі В

При конструюванні даних конструкцій використовувалися різні профілі, поручні, настили площадок із САП та інші спеціальні з'єднувальні елементи для роботи із композитом.

Всі матеріали для виконання будівництва конструкцій із САП наведено в табл.4.9. [1]

Основна конструкційна схема будівництва козирька із САП конструкцій наведена на рис.4.4 та рис.4.5.

Табл.4.9 Специфікація елементів САП для будівництва балкону Д-3, аварійної зовнішньої сходової клітки Д-4 та ганку(П-1, П-2, П-3)

Специфікація елементів П-1, П-2, П-3, Д-3, Д-4					
Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од.,кг	Прим.
1	Композиційний матеріал FIBERLINE	Поручень 70 x 60 x 5	37,4	1,55	м
2	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 50 x 50 x 5 , L=900мм	30,6	1,63	м
3	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 50 x 50 x 5 , L=750мм	285,5		м
4	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 50 x 50 x 5 , L=750мм	37,4		м
5	Композиційний матеріал FIBERLINE	Плоский профіль Н=10мм (120*120мм)	0,2	3,2	м ²
6	Композиційний матеріал FIBERLINE	Хімічний анкер НYZ M12*40	24	-	шт.
7	Композиційний матеріал FIBERLINE	Хімічний анкер НYZ M12*100	12	-	шт.
8	Композиційний матеріал FIBERLINE	Плоский профіль Н=10мм (200*200мм)	0,1	3,2	м ²
9	Композиційний матеріал FIBERLINE	Кутик L 50 x 50 x 6 , L=100мм	0,8	1,03	м
10	Композиційний матеріал FIBERLINE	Кутик L 50 x 50 x 6 , L=40мм	1		м
11	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 100 x 100 x 8 , L=1750мм	3,5	5,32	м
12	Композиційний матеріал FIBERLINE	I-профіль (двотавр) 120 x 60 x 6 , L=3220мм	24,7	2,55	м
13	Композиційний матеріал FIBERLINE	U-профіль (швелер) 70 x 30 x 5 , L=3160мм	81	1,08	м
14	Композиційний матеріал FIBERLINE	Плоский профіль Н=10мм	14,9	3,2	м ²
15	Композиційний матеріал FIBERLINE	U-профіль (швелер) 150 x 40 x 6 , L=3160мм	3,16	2,39	м
16	Композиційний матеріал FIBERLINE	Кронштейн жолоба d=110мм	3,2	-	м
17	Композиційний матеріал FIBERLINE	Болт А2М10х1,5-НН-6gх50.58.С.029 (ГОСТ 7805-70)	121	-	шт.
18	Композиційний матеріал FIBERLINE	Болт А2М10х1,5-НН-6gх50.58.С.029 (ГОСТ 7805-70)	198	-	шт.
19	Композиційний матеріал FIBERLINE	Кутик L 50 x 50 x 6 , L=100мм	8	1,03	м
20	Композиційний матеріал FIBERLINE	Хімічний анкер НYZ M12*300	6	-	шт.
21	Композиційний матеріал FIBERLINE	Кутик L 50 x 50 x 6 , L=100мм	4	1,03	м
22	Композиційний матеріал FIBERLINE	U-профіль (швелер) 150 x 40 x 6 , L=3220мм	6,5	2,39	м
23	Композиційний матеріал FIBERLINE	U-профіль (швелер) 150 x 40 x 6 , L=4470мм	11,1	2,39	м
24	Композиційний матеріал FIBERLINE	Настил площадок(сітчастий) Н=30мм (2280*1200)	11,2	19	м ²
25	Композиційний матеріал FIBERLINE	Настил площадок(сітчастий) Н=30мм (900*200)	6,2	19	м ²
26	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 60 x 60 x 5 , L=900мм	30,6	2	м
27	Композиційний матеріал FIBERLINE	Кутик L 75 x 75 x 8 , L=200мм	13,6	2,06	м
28	Композиційний матеріал FIBERLINE	Кутик L 75 x 75 x 8 , L=150мм	0,3	2,06	м

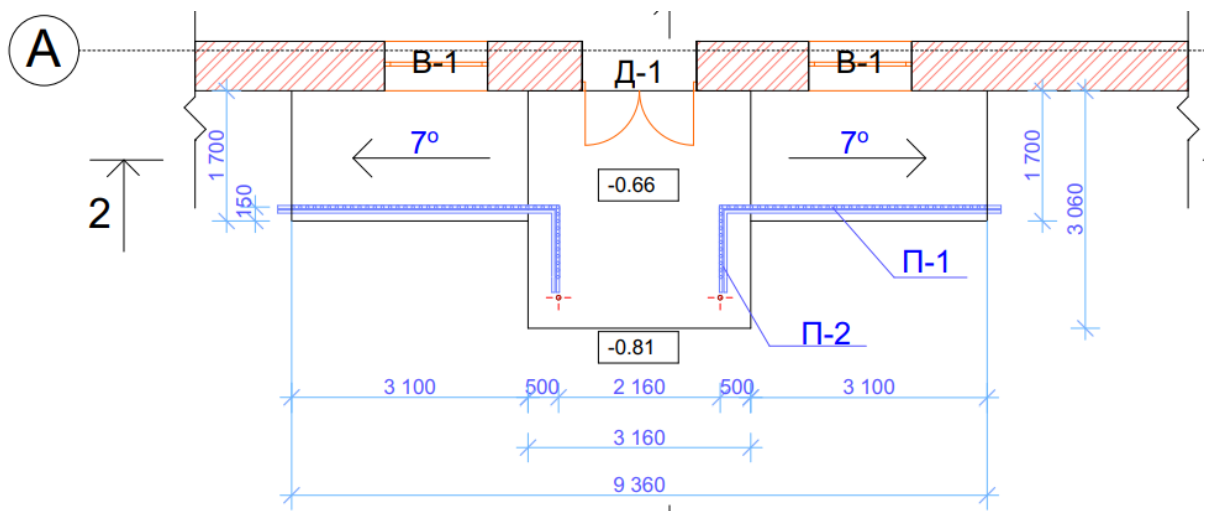


Рис.4.4 План козирька

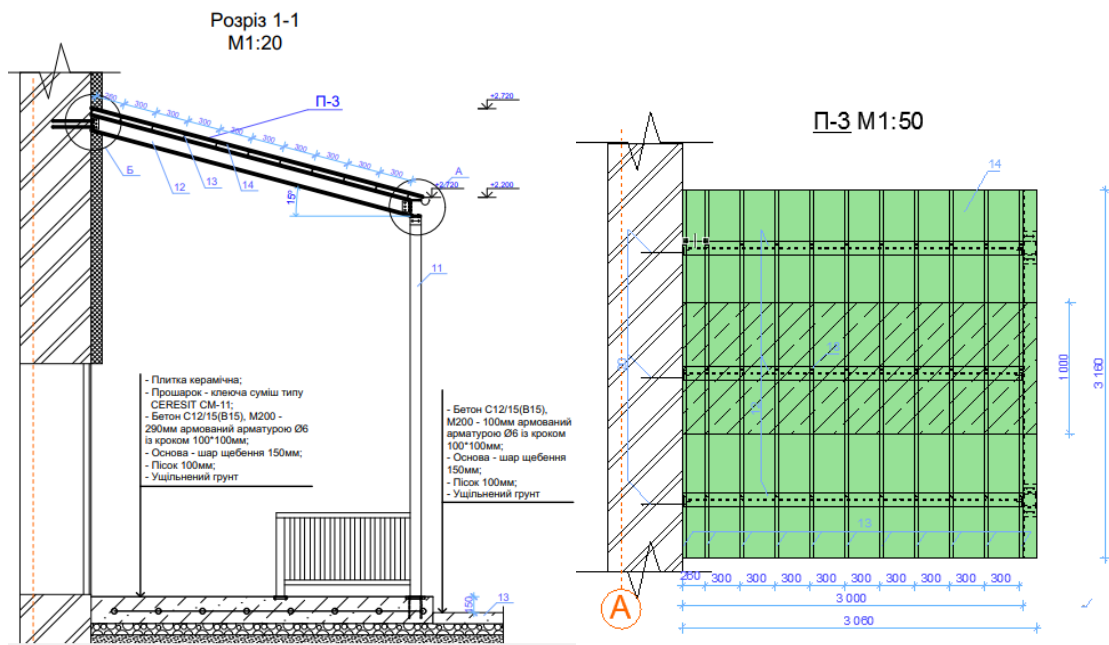


Рис.4.5 Вигляд в розрізі і зверху козирька із САП конструкції

В даному спальному корпусі передбачається довготривале перебування людей із психічними проблемами чи іншими подібними вадами здоров'я. Тому із другого поверху запроєктовано дві сходових аварійних клітки для забезпечення виведення людей при надзвичайних ситуаціях, рис.4.6.

Усі вузли, деталі, плани, розрізи та додаткова інформація для будівництва даних САП конструкцій показана на рис.4.2-4.6 показана на аркушах робочих креслень магістерської роботи.

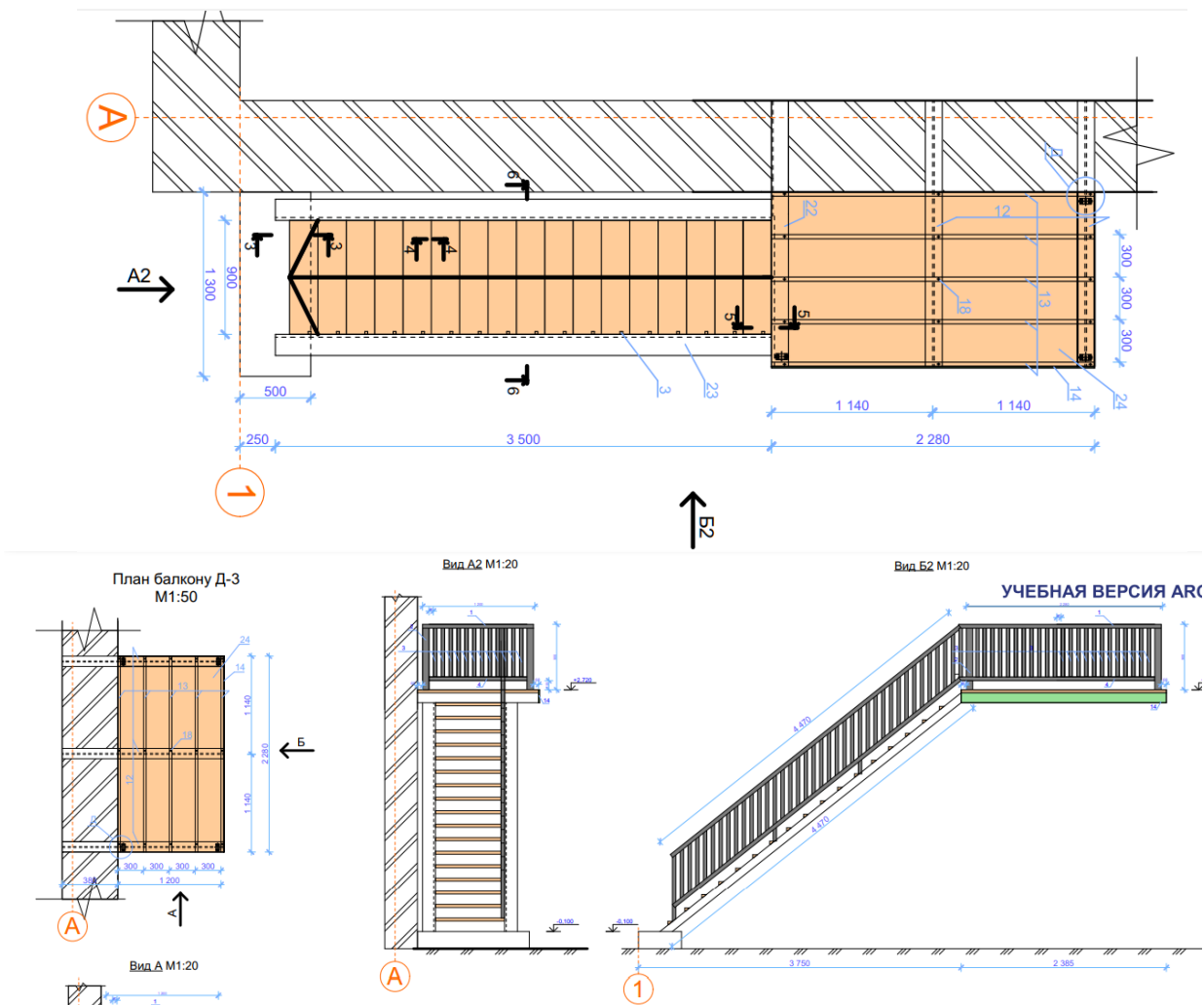


Рис.4.6 План і вигляд аварійної сходової клітки Д-4 і балкону Д-3

Висновок по розділу 4:

В даному розділі виконано конструкції із САП(балкон, ганок та аварійна сходової клітка), техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення, інженерні рішення для маломобільних груп населення, інженерне обладнання та архітектурно-художні рішення.

5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В цьому розділі магістерської дипломної роботи розробляються заходи з охорони праці в процесі організації безпечних робочих місць на будівництві. Охорона праці – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини. Отже, завданням охорони праці є зведення до мінімуму вірогідності травмувань та виникнення професійних захворювань.

Аналіз потенційних небезпек проведемо за [14, 15] для будівельно-монтажного персоналу. Під час будівництва необхідно передбачати заходи із запобігання впливу на працівників таких небезпечних і шкідливих виробничих факторів:

Фізичні: рухомі машини і механізми; вироби, заготовки, матеріали, що пересуваються; незахищені рухомі елементи виробничого обладнання; підвищена та понижена температура повітря робочої зони; підвищена та понижена рухливість повітря; підвищена та понижена вологість повітря; підвищена температура поверхонь обладнання, матеріалів; підвищена запиленість повітря робочої зони; недостатня освітленість робочої зони; нестача природного освітлення; небезпечний рівень напруги в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини; підвищений рівень шуму на робочому місці; підвищений рівень вібрації; розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі (підлоги); гострі кромки, задирки та шорсткість на поверхнях заготовок, інструментів та обладнання.

Психофізіологічні: фізичні перевантаження (динамічні); нервово-психічні перевантаження (монотонність праці, емоційні перевантаження, перенапруга аналізаторів).

У розділі охорони праці будуть досліджені такі питання як технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць, електробезпека, мікроклімат, склад повітря робочої зони, виробниче освітлення, виробничий

шум, виробничі вібрації, пожежна безпека для працівників в цілому для об'єкта проектування під час будівництва та після прийняття його в експлуатацію.

5.1 Технічні рішення щодо безпечної експлуатації об'єкта

5.1.1 Технічні рішення щодо безпечної організації робочих місць

Живлення силового обладнання будівельного майданчика, житлового масиву та системи освітлення здійснюється від електричної мережі з заземленою нейтраллю напругою 380 х 220 В з частотою 50 Гц.

Проектування та експлуатація електричних мереж і установок повинна здійснюватися за умови дотримання вимог з їхньої електробезпеки [17, 18].

Під час монтажу будівельних конструкцій, виробів, трубопроводів і обладнання (далі – виконання монтажних робіт) необхідно передбачати заходи із запобігання негативному впливу на працівників визначених у вступі небезпечних і шкідливих виробничих факторів. За наявності цих факторів безпека монтажних робіт повинна бути забезпечена відповідно до [16], рішень проектно-технічної документації (ПОБ, ПВР тощо), зазначених заходів безпеки праці: точного визначення місця встановлення крана із зазначенням його марки, позначенням небезпечних зон під час його роботи; зазначення ваги вантажу, що піднімається; забезпечення безпеки робочих місць на висоті; визначення послідовності та забезпечення безпечного встановлення конструкцій; забезпечення стійкості конструкцій і частин будинку під час зведення; зазначення схем і способів укрупнювального складання елементів конструкцій.

У робочій зоні монтажних робіт не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб. Під час зведення будинків і споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей на одній ділянці на поверхах (ярусах), над якими переміщують, встановлюють і тимчасово закріплюють елементи конструкцій та обладнання. За неможливості розподілення будинків і споруд на окремі ділянки одночасне виконання монтажних та інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах)

дозволяється тільки за наявності між ними надійних (обґрунтованих відповідними розрахунками на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів, що передбачені у ПВР. Використання встановлених конструкцій для прикріплення до них вантажних поліспастів, відвідних блоків та інших монтажних пристосувань допускається тільки за згодою проектною організацією, яка виконала робочі креслення конструкцій.

Монтаж конструкцій будинків (споруд) необхідно починати з просторово стійкої частини: сполучного елемента, ядра жорсткості тощо. Монтаж конструкцій кожного розташованого вище поверху (ярусу) багатопверхового будинку необхідно виконувати після закріплення усіх установлених монтажних елементів відповідно до проекту та досягнення бетоном (розчином) стиків несучих конструкцій необхідної міцності.

Під час монтажу каркасних будинків установлювати наступний ярус каркаса допускається тільки після встановлення огорожувальних конструкцій чи тимчасових огорож на попередньому ярусі.

Монтаж сходових маршів і площадок будинків (споруд), а також вантажопасажирських підйомників (ліфтів) необхідно здійснювати одночасно з монтажем конструкцій будинку. На змонтованих сходових маршах повинні бути негайно встановлені огорожі.

Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцнування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення. Навісні монтажні площадки, сходи та інші пристосування, що необхідні для виконання робіт на висоті, потрібно встановлювати на конструкціях, які монтуються до їх піднімання. Для переходу монтажників з однієї конструкції на іншу потрібно застосовувати драбини, перехідні містки, трапи з огорожами.

Забороняється перехід монтажників по встановлених конструкціях та їх елементах (фермах, ригелях тощо), на яких неможливо забезпечити необхідну ширину проходу при встановлених огорожах, без застосування спеціальних

запобіжних пристроїв (натягнутого уздовж ферми чи ригеля каната для закріплення карабіна запобіжного поясу). Місця та способи кріплення каната повинні бути зазначені в ПВР.

Спосіб стропування елементів конструкцій та обладнання повинен забезпечувати їх подавання до місця розміщення в положенні, близькому до проектного. Під час монтажу огорожувальних панелей необхідно застосовувати запобіжний пояс разом із запобіжними пристроями, про що слід зазначити у ПВР. Не дозволяється перебування людей під елементами конструкцій і обладнання, що монтуються. Навісні металеві драбини довжиною більше ніж 5 м необхідно огородити металевими дугами з вертикальними зв'язками і надійно прикріпити до конструкцій чи обладнання. Необхідно запобігати розгойдуванню й обертанню елементів конструкцій чи обладнання, що монтуються, під час переміщення. Стропування конструкцій і обладнання необхідно виконувати засобами, що забезпечують можливість дистанційного розстропування з робочого горизонту у разі, коли висота до замка вантажозахоплювального засобу перевищує 2 м.

Стропування елементів, що монтуються, необхідно виконувати у місцях, зазначених у робочих кресленнях, і забезпечувати їх піднімання і подавання до місця встановлення у положенні, близькому до проектного. Забороняється піднімання елементів будівельних конструкцій, що не мають монтажних петель чи отворів, маркування і позначок, які забезпечують їх правильне стропування і монтаж. Під час монтажу з транспортних засобів елементи конструкцій забороняється проносити над кабіною водія.

Забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 15 м/с і більше, під час ожеледі, грози, туману, що унеможливує видимість у межах фронту робіт.

5.1.2 Електробезпека

Живлення силового обладнання будівельного майданчика, житлового масиву та системи освітлення здійснюється від електричної мережі з заземленою нейтраллю напругою 380 x 220 В з частотою 50 Гц.

Проектування та експлуатація електричних мереж і установок повинна здійснюватися за умови дотримання вимог з їхньої електробезпеки [17, 18].

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам під час виконання робіт:

1) Для запобігання електротравм від контакту зі струмопровідними елементами електроустаткування потрібно: розміщувати неізольовані струмопровідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах; використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні – написи, таблички, попереджувальні знаки; підвід кабелів до споживачів здійснювати в закритих конструкціях підлоги.

2) При живленні однофазних споживачів струму при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають

персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В): діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

5.2 Технічні рішення з гігієни праці та виробничої санітарії

5.2.1 Мікроклімат

Параметри мікроклімату в виробничому приміщенні [19], де встановлена лінія, наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на непостійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість	Швидкість руху
Теплий	ІІб	15-29	70 при 25°С	0,2-0,5
Холодний	ІІб	13-23	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення потрібних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено [20]:

1. Утеплення фасаду будівлі
- 2 Встановлено вентиляцію приміщень

5.2.2. Склад повітря робочої зони

В умовах, що розглядаються в роботі, можливим забруднювачем повітря може бути пил нетоксичний [19].

Характерні забруднюючі речовини для виробничого приміщення наведені в таблиці 5.2

Таблиця 5.2 – Характерні забруднюючі речовини для виробничого приміщення

Найменування речовини	ГДК, мг/м ³		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньодобова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони в роботі передбачені такі рішення [20]:

- Робочі місця, де можливе виділення пилю та, обладнані вентиляційними пристроями, які повинні бути постійно готовими до роботи.

- Будь-які порушення у системі вентиляції відображаються попереджувальними сигнальними пристроями.

- Установки для кондиціонування повітря або механічні вентиляційні установки під час їх роботи не створюють для працівників протягів.

5.2.3 Виробниче освітлення

Штучне освітлення в будівлі запроектоване загальне, освітлення, за якого світильники розміщуються рівномірно у верхній зоні приміщення (загальне рівномірне освітлення). Нормовані значення виробничого освітлення наведені в таблиці 5.3.

Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до [21] розряд зорової роботи IV, підрозряд «г».

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень виробничих підприємств

Х-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Х-ка фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	г	середній великий великий	світлий світлий середній	-	200	4	2,4

Для забезпечення нормованого значення освітлення у проекті передбачено:

- використання природного та штучного освітлення;

- штучне освітлення повинне бути рівномірне та достатньо інтенсивне;

- світло не повинне створює різких тіней на місцях роботи, значних контрастів між освітленим робочим місцем і навколишньою обстановкою;
- штучне світло не створює зайвих відблисків у полі зору працівника.

5.2.4 Виробничий шум

Джерелами шуму, що розглядаються в роботі, для працівників є шум будівельних машин і механізмів. Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкосмугового (тонального) шуму наведено в таблиці 5.4

Таблиця 5.4 Допустимі рівні звукового тиску і рівні звуку для постійного (непостійного) широкосмугового (тонального) шуму

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зі середньгеометричними частотами (Гц)									Допустимий рівень звуку, дБА
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Основні виробничі приміщення	86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Для забезпечення допустимих параметрів шуму (поліпшення шумового клімату) в приміщенні проектом передбачено:

- раціональне розташування робочих місць;
- постійний контроль режиму праці і відпочинку працівників;
- обмеження застосування обладнання та використання робочих місць, що не відповідають санітарно-гігієнічним вимогам.

5.2.5 Виробнича вібрація

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

У нашому цеху присутня вібрація типу – За [23]. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал цеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Джерелами вібрацій в умовах, що розглядаються в проекті, являються вентиляційне обладнання, зерносушарки, транспортери, транспорт тощо, які відносяться до типу загальної вібрації.

Основні параметри вібрації, такі як середньоквадратичне значення віброприскорення та віброшвидкості, логарифмічні рівні приведені у таблиці 5.4.

Таблиця 5.5 Середньоквадратичні значення віброприскорення та віброшвидкості

Категорія вібрації по санітарним нормам	Напрямок дії	Нормативні, корекційовані по частоті та еквівалентні корекційовані значення			
		Віброприскорення		Віброшвидкість	
		$m \cdot s^{-2}$	ДБ	$m \cdot s^{-2} \cdot 10^{-2}$	ДБ
Загальна	Z_0, Y_0, X_0	0,1	100	0,2	92

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено: динамічне погашення вібрації – приєднання до захисного об'єкту системи, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднання системи; зміна конструктивних елементів машин; застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

5.2.6 Фактори умов праці

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [14]. Робота електротехнічного персоналу потребує значних фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (кґ/м) – 291-348; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної

роботи за зміну, кг/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 18000; при загальному навантаженні (за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 61600; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 35 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 60000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 30000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 140000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 200 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній та/або фіксованій позі від 25% до 50% часу зміни; перебування у вимушеній позі (навпочіпки, на колінах тощо) від 10 % до 25 % часу зміни; перебування в позі «стоячи» від 60% до 80% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 101-300 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 12, вертикалі – 8 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи – рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, виконання завдання та його перевірка; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим його коригуванням під час діяльності.

Сенсорні навантаження: зосередження (% за зміну) – 51-75; щільність сигналів (звукові за 1 год) – 151-300; навантаження на голосовий апарат – сумарна кількість годин, з напруженням голосового апарату (протягом тижня) – від 16 до 20.

Навантаження на зоровий аналізатор: розмір об'єкта розрізнення (при відстані від очей працівника до об'єкта розрізнення не більше 0,5 м), мм, % часу зміни – 5,0–1,1 мм більше 50% часу; 1,0–0,3 мм до 50 % часу; менше 0,3 мм до 25% часу.

Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів) – розбірливість слів та

сигналів від 90% до 70%.

Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за виконання окремих елементів завдання; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших.

Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – двозмінна (без нічної зміни).

5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях

5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали H^+ та OH^- , а в присутності кисню — пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригніблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини можна уявити в дуже спрощеному вигляді таким чином. Припустімо, що в організмі людини відбувається нормальний процес травлення, їжа, що надходить, розкладається на більш прості сполуки, які потім надходять через мембрану усередину кожної клітини і будуть використані як будівельний матеріал для відтворення собі подібних, для відшкодування енергетичних витрат на транспортування речовин і їхню переробку. Під час потрапляння випромінювання на мембрану відразу ж порушуються молекулярні зв'язки, атоми перетворюються в іони. Крізь зруйновану мембрану в клітину

починають надходити сторонні (токсичні) речовини, робота її порушується. Якщо доза випромінювання невелика, відбувається рекомбінація електронів, тобто повернення їх на свої місця. Молекулярні зв'язки відновлюються, і клітина продовжує виконувати свої функції. Якщо ж доза опромінення висока або дуже багато разів повторюється, то електрони не встигають рекомбінувати; молекулярні зв'язки не відновлюються; виходить з ладу велика кількість клітин; робота органів розладнується; нормальна життєдіяльність організму стає неможливою.

5.2.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення №6 першого поверху

Оскільки приміщення, для якого проводитимемо розрахунок, знаходиться на першому поверсі будівлі, коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M}.$$

Початкові дані:

1. Несучі стіни будинку з цегли (480 мм), маса $1\text{ м}^2 - 720$ кг.
2. Стіни будинку з цегли (380 мм), маса $1\text{ м}^2 - 570$ кг.
3. Стіни будинку з цегли (250 мм), маса $1\text{ м}^2 - 375$ кг.
4. Стіни будинку з цегли (120 мм), маса $1\text{ м}^2 - 180$ кг.
5. Маса 1 м^2 міжповерхового перекриття – 690 кг/м^2 .
6. Площа віконних прорізів: В-1 – $1,82\text{ м}^2$; В-2 – $2,84\text{ м}^2$; В-3 – $1,21\text{ м}^2$.
7. Площа дверних прорізів: Д-1 – $3,15\text{ м}^2$; Д-2 – $1,9\text{ м}^2$; Д-3 – $3,4\text{ м}^2$.
8. Висота підвіконників – $0,85\text{ м}$;
9. Площа підлоги для розрахунку приміщення – $25,9\text{ м}^2$.
10. Висота приміщення – $2,7\text{ м}$;
11. Плоскі кути:
 - Кут $\alpha_1 = 57^\circ$. Проти кута розташовані:
 - стіна з цегли (480 мм) площею $10,25\text{ м}^2$.
 - Кут $\alpha_2 = 123^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна з цегли (480 мм) площею $18,9 \text{ м}^2$ з прорізом площею $4,66 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_3 = 57^\circ$. Проти кута розташовані:

- 4 стіни з цегли (120 мм) площею $10,25 \text{ м}^2$;
- стіна з цегли (480 мм) площею $10,25 \text{ м}^2$.

Кут $\alpha_4 = 123^\circ$. Проти кута розташовані:

- стіна з цегли (120 мм) площею $18,9 \text{ м}^2$ з прорізом площею $1,9 \text{ м}^2$;
- стіна з цегли (380 мм) площею $18,9 \text{ м}^2$ з прорізом площею $3,8 \text{ м}^2$;
- стіна з цегли (480 мм) площею $18,9 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,84 \text{ м}^2$.

Визначаємо зведені маси стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут $\alpha_1 = 57^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (480 мм) площею $10,25 \text{ м}^2$

$$G_{3г} = 720 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_1

$$G_{\Sigma}^1 = 720 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Кут $\alpha_2 = 123^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (480 мм) площею $18,9 \text{ м}^2$ з прорізом площею $4,66 \text{ м}^2$

$$\alpha_{ст} = \frac{4,66}{18,9} = 0,25 , G_{3г} = 720(1 - 0,25) = 540 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2

$$G_{\Sigma}^2 = 540 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Кут $\alpha_3 = 57^\circ$.

Зведена маса 4-х стін з цегли (120 мм) площею $10,25 \text{ м}^2$

$$G_{3г} = 180 \times 4 = 720 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Зведена маса стіни з цегли (480 мм) площею $10,25 \text{ м}^2$

$$G_{3г} = 720 \text{ (кг/м}^2\text{)} .$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_3

$$G_{\Sigma}^3 = 720 + 720 = 1440 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Кут $\alpha_4 = 123^\circ$.

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею $18,9 \text{ м}^2$ з прорізом площею $1,9 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1,9}{18,9} = 0,1, \quad G_{\text{зв}} = 180(1 - 0,1) = 162 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею $18,9 \text{ м}^2$ з прорізом площею $3,8 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{3,8}{18,9} = 0,2, \quad G_{\text{зв}} = 570(1 - 0,2) = 456 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (480 мм) площею $18,9 \text{ м}^2$ з прорізом площею $2,84 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,84}{18,9} = 0,15, \quad G_{\text{зв}} = 720(1 - 0,15) = 612 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута α_2

$$G_{\Sigma}^4 = 162 + 456 + 612 = 1320 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарні зведені маси стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^1 = 720 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 540 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 1440 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 1320 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Третій і четвертий внутрішні кути приміщення, проти яких розташовані стіни і перегородки сумарною масою більше 1000 кг/м^2 , при визначенні коефіцієнта K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами, виключаються, тоді

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 180} = 1,67.$$

За мінімальною сумарною масою стін $G_{\Sigma}^4 = 540 \text{ (кг/м}^2\text{)}$ визначаємо [36] коефіцієнт $K_{\text{ст}} = 42$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю

розсіювання випромінювання $K_{ш}=0,04$ (висота приміщення складає 2,7 м) [24].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон 0,8 м розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{п}} = 0,8 \frac{4,66}{25,9} = 0,14 ,$$

де $S_0 = 4,66 \text{ м}^2$ – площа віконних перерізів приміщення; $S_{п} = 25,9 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_M=0,55$ [24].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{СТ}}{(1 - K_{ш})(K_0 \times K_{СТ} + 1) K_M} = \frac{0,65 \times 1,67 \times 42}{(1 - 0,04)(0,14 \times 42 + 1) 0,55} = 12,5 .$$

Висновок по розділу 5:

Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення вказує на можливість нетривалого перебування людей в приміщенні №6 в разі виникнення радіаційного забруднення та необхідність подальшого їх укриття в більш захищених приміщеннях або евакуації.

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Визначення кошторисної вартості робіт

В даному розділі прорахуємо економічний ефект від застосування конструкцій з полімерних композитів в порівняння із застосуванням металевих конструкцій.

Для визначення кошторисної вартості зазначених робіт розробляємо локальні кошторисні документи за допомогою програмного комплексу АВК (табл.6.1, табл.6.2).

Вони розроблялися на основі:

ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи (РЕКН); збірника єдиних середніх кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції загальнопромислові витрати розраховані відповідно до вимог Кошторисних норм України „Настанова з визначення вартості будівництва” від 02.05.2022.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальнопромислових витрат.

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальнопромислові витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.

Таблиця 6.1 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 1
На влаштування конструкцій з полімерних композитів

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 191,770 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,001 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 0,028 тис. грн.
 Середній розряд робіт 2,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "14 жовтня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ЕН10-72-1	Влаштування композитних конструкцій	100м	0,374	<u>63,71</u>	-	24	23	-	<u>3,45</u>	<u>1,29</u>
					60,31	-			-	-	-
2	& С113-1357-К	поручень	м	37,4	<u>299,01</u>	-	11183	-	-	-	-
3	& С113-1357-К	квадратні труби 50*50*5	м	359,5	<u>224,55</u>	-	80726	-	-	-	-
	варіант 1				-	-			-	-	-
4	& С113-1357-К	квадратні труби 100*100*8	м	3,5	<u>387,75</u>	-	1357	-	-	-	-
	варіант 2				-	-			-	-	-
5	& С113-1357-К	квадратні труби 60*60*5	м	30,6	<u>270,45</u>	-	8276	-	-	-	-
	варіант 3				-	-			-	-	-
6	& С113-1357-К	плоский профіль	м	15,2	<u>840,63</u>	-	12778	-	-	-	-
	варіант 4				-	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	& С113-1357-К варіант 5	кутик L 50*50*6	м	13,8	<u>148,05</u> -	- -	2043	-	- -	- -	- -
8	& С113-1357-К варіант 6	I - профіль (двотавр) 120*60*6	м	24,7	<u>477,51</u> -	- -	11794	-	- -	- -	- -
9	& С113-1357-К варіант 7	U-профіль (швелер) 70*30*5	м	81	<u>231,69</u> -	- -	18767	-	- -	- -	- -
10	& С113-1357-К варіант 8	U-профіль (швелер) 150*40*6	м	20,8	<u>499,95</u> -	- -	10399	-	- -	- -	- -
11	& С113-1357-К варіант 9	настил площадок (сітчатий)	м	17,4	<u>1836,15</u> -	- -	31949	-	- -	- -	- -
12	& С113-1357-К варіант 10	кутик L 75*75*8	м	13,9	<u>176,61</u> -	- -	2455	-	- -	- -	- -
		Разом прямі витрати по кошторису					191751	23	-		<u>1,29</u> -
		Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:					191751				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.					191728				
		всього заробітна плата, грн.					23				
		Загальновиробничі витрати, грн.					19				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.					0,15				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.					5				
		Всього будівельні роботи, грн.					191770				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					28				
		Всього по кошторису					191770				
		Кошторисна трудоємність, люд.год.					1				

Таблиця 6.2 - Локальний кошторис на будівельні роботи № 2
На влаштування металевих конструкцій

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 416,689 тис. грн.
 Кошторисна трудомісткість 0,391 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 8,080 тис. грн.
 Середній розряд робіт 3,6 розряд

Складений в поточних цінах станом на "14 жовтня" 2022 р.

№ п/п	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
					Всього	експлуатації машин	Всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
										тих, що обслуговують машини	
					заробітної плати	в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	E9-32-1	Монтаж металевих конструкцій	т	8,09867	<u>1976,73</u> 544,74	<u>960,10</u> 326,62	16009	4412	<u>7776</u> 2645	<u>27,36</u> 17,0463	<u>221,58</u> 138,05
2	S121-639 варіант 1	поручень 70*60*5	т	0,2431	<u>47929,44</u> -	-	11652	-	-	-	-
3	S121-639 варіант 2	квадратні труби 50*50*5	т	1,247855	<u>47870,00</u> -	-	59735	-	-	-	-
4	S121-639 варіант 3	квадратні труби 100*100*8	т	0,0357	<u>48947,02</u> -	-	1747	-	-	-	-
5	S121-639 варіант 4	квадратні труби 60*60*5	т	0,13158	<u>48887,58</u> -	-	6433	-	-	-	-
6	S121-639 варіант 5	плоский профіль 10мм	т	1,1932	<u>49037,69</u> -	-	58512	-	-	-	-
7	S121-639 варіант 6	кутник 50*50*5	т	0,05244	<u>48282,07</u> -	-	2532	-	-	-	-
8	S121-639 варіант 7	І - профіль двотавр 120*60*6	т	0,28405	<u>49037,69</u> -	-	13929	-	-	-	-
9	S121-639 варіант 8	U швелер 70*30*5	т	0,47709	<u>47969,74</u> -	-	22886	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10	C121-639 варіант 9	U швелер 150*40*6	т	0,255632	<u>49108,22</u>	-	12554	-	-	-	-
11	C121-639 варіант 10	настил площадок сітчастий 30 мм	т	4,0977	<u>49239,19</u>	-	201767	-	-	-	-
12	C121-639 варіант 11	кутик L 75*75*8	т	0,08062	<u>47879,07</u>	-	3860	-	-	-	-
Разом прямі витрати по кошторису							411616	4412	<u>7776</u>		<u>221,58</u>
Разом будівельні роботи, грн.							411616		2645		138,05
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.							399428				
всього заробітна плата, грн.							7057				
Загальновиробничі витрати, грн.							5073				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.							31,65				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							1023				
Всього будівельні роботи, грн.							416689				

Всього по кошторису							416689				
Кошторисна трудоємність, люд.год.							391				
Кошторисна заробітна плата, грн.							8080				

Склав

_____ *[посада, підпис (ініціали, прізвище)]*

Перевірив

_____ *[посада, підпис (ініціали, прізвище)]*

Результати порівняння варіантів наведені в таблиці 6.3.

Таблиця 6.3 - Порівняння варіантів

Показники	Варіант 1	Варіант 2
Прямі витрати, тис. грн.	191,751	411,616
Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	0,001	0,391
Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	0,0028	8,08
Загальновиробничі витрати, тис. грн.	0,019	5,073
Усього за кошторисом, тис. грн.	191,77	416,689
Економічний ефект, тис. грн.	224,919	

В результаті порівняння (табл. 6.3) обраний 1 варіант - застосування конструкцій з полімерних композитів. Економічний ефект становить - 224. 919 тис. грн.

Висновки по розділу 6

В даному розділі виконано техніко-економічне обґрунтування застосування конструкцій з полімерних композитів в порівнянні із застосуванням металевих конструкцій. Для кожного варіанту розроблений локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисних документах визначена кошторисна вартість виконання робіт, з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат. Порівняння узагальнених витрат по кожному з варіантів засвідчило, що варіант застосування конструкцій з полімерних композитів є набагато більш економічнішим порівняно з використанням металевих конструкцій. Кошторисна вартість влаштування конструкцій на об'єкті нового будівництва спального корпусу інтернату становить – 191,77 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 0,001 тис. люд-год.. Слід зазначити, що економія на витратах у випадку застосування конструкцій з полімерних композитів спостерігається по всіх статтях витрат – вартості матеріалів, трудовитратах, відповідно по заробітній платі та загально-виробничих витратах.

1. У результаті проведеного моделювання напружено-деформованого стану балкових конструкцій з САП профілів та сталевих профілів в ПК ЛИРА-САПР 2016 встановлено, що САП профілі мають більші прогини, що призводить до необхідності збільшення розрахункового перерізу при значних прольотах балки у порівнянні з перерізом із сталевого профілю.

2. Застосування конструкцій з полімерних композитів є набагато більш економічнішим порівняно з використанням металевих конструкцій. Економічний ефект становить - 224.919 тис.грн. Слід зазначити, що економія на витратах у випадку застосування конструкцій з полімерних композитів спостерігається по всіх статтях витрат – вартості матеріалів, трудовитратах, відповідно по заробітній платі та загально-виробничих витратах.

3. САП конструкції показують, що їх уже успішно використовують у світі, но як будівельний матеріал в Україні його не використовують через відсутність в Україні нормативної бази на випробовування, розрахунок та конструювання композитів на відміну від країн Європи та ближнього зарубіжжя.

4. Даний матеріал є зручним при роботі, з ним легко виконувати такі операції: кріпити, транспортувати, піднімати на потрібну висоту. Також добре тримає тепло(стійкий до холоду) і не виділяє токсичних речовин.

5. В технічній частині МКР виконано проектування балкону, ганку та аварійної сходової клітки, в якому запроектовано профілі із САП конструкцій; для порівняння розглянуто виконання даних конструкцій зі сталі. За результатами економічних розрахунків досягнуто значне заощадження коштів.

6. Розглянуто заходи з охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях. Розрахований коефіцієнт радіаційного захисту приміщення вказує на можливість нетривалого перебування людей в приміщенні №6 в разі виникнення радіаційного забруднення та необхідність подальшого їх укриття в більш захищених приміщеннях або евакуації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. European standard EN 13706 for pultruded profiles. URL: <https://fiberline.com/european-standard-en-13706/> (дата звернення: 15.11.2022).
2. ДСТУ 8768:2018. Двотаври сталеві гарячекатані. Сортамент. [Чинний від 01.01.2019]. Вид. офіц. Київ, 2018. 6 с.
3. ДСТУ Н Б В.2.6-185:2012. Настанова з проектування та виготовлення бетонних конструкцій з неметалевою композитною арматурою на основі базальто- і склоровінгу. [Чинний від 01.04.2013]. К. : Мінрегіонбуд України, 2012. – 28 с.
4. Пластики конструкционного назначения (реактопласты) / Под ред. Тростянской Е. Б. Москва : «Химия», 1974. 314 с.
5. Симонов-Емельянов. Армированные пластики и их классификация по структурному принципу и перерабатываемости // Пластические массы. 2016. №5-6. С. 3-8.
6. Pietrucha Established 1960. Vinyl sheet piling. URL: <https://www.pietrucha.pl/en/offer/civil-engineering/grodzice-wynylowe/aadvantages> (дата звернення: 15.11.2022).
7. Панасюк. Ю.С., Блащук Н.В. Інноваційні технології в будівництві-2022. *Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів*: тези доп. всеукр. накт.-практ. конф. (м.Вінниця, 5 груд. 2022р.). Вінниця, 2022. URL: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/itb/itb2022/paper/view/16811>
8. ДБН В 1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. [чинний від 2014-10-01]. Київ : Мінбуд України, 2014. 118 с. (Національні стандарти України).
9. ДБН В.1.2.-2:2006. Навантаження і впливи. [чинний від 2007-01-01]. – Мінбуд України, Київ, 2006. 59 с. (Національні стандарти України).

10. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. [чинний від 2021-12-30]. Київ, Мінбуд України, 2016. 33 с. (Національні стандарти України).
11. ДБН В.2.2-15:2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. [чинний від 2019-12-01]. Київ, Держбуд України, 2019. 42 с. (Національні стандарти України)
12. ДБН В.1.1.7-2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. [чинний від 2017-06-01]. Київ, Держбуд України, 2017. 47 с. (Національні стандарти України).
13. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. [Чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіонбуд України, 2011. 123 с. (Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі).
14. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073.
15. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.
16. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.
17. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.
18. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від

2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

19. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.

20. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.

21. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.

22. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.

23. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.

24. Сакевич В. Ф. Основи розробки питань цивільної оборони в дипломних проектах: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ. 2006. 109 с.

ДОДАТОК А
ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА
НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ

(кафедра, факультет)

Показники звіту подібності Unicheck

Оригінальність 100 %

Схожість 0,0 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):



1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.

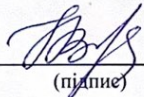


2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.



3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

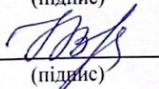
Автор роботи


(підпис)

Панасюк Ю.С.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи


(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б

Графічна частина

Відомість графічної частини

№ Аркуша	Найменування	Примітки
1	Тема роботи, мета і задачі дослідження	
2	Методи дослідження, наукова новизна, практична цінність роботи	
3	Виробництво САП конструкцій методом пультрузії,	
4	Класифікація САП по типу термореактивної смоли, типи скляних волокон та волокна для армування полімерів	
5	Фізико-механічні властивості композиційного матеріалу пультрузійних профілів, результати випробувань на розтяг вздовж і поперек волокон	
6	Результати випробувань на зминання вздовж і поперек волокон, результати випробувань при трьохточковому згині вздовж і поперек волокон	
7	Програма моделювання роботи балкових конструкцій, прогини балок з сталевого профілю та САП, розрахункова схема балки, що моделюється в середовищі ПК ЛИРА-САПР 2016	
8	Загальні висновки	
9	Фасади, плани, генплан	
10	Розрізи, вузли, специфікації	
11	Робочі креслення балкону, ганку та аварійної сходової клітки з армованих скловолокном полімерів, фасади, плани, розрізи, вузли, специфікація	

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА ПАНАСЮК Ю.С. НА ТЕМУ:
«ВИЗНАЧЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ
З ПОЛІМЕРНИХ КОМПОЗИТІВ»

МЕТА І ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ - Є ДОСЛІДЖЕННЯ МІЦНОСТІ І ДЕФОРМАТИВНОСТІ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ.

ДЛЯ ДОСЯГНЕННЯ ПОСТАВЛЕНОЇ МЕТИ СФОРМУЛЬОВАНІ ТАКІ ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ:

- ВИКОНАТИ ОГЛЯД СФЕРИ ЗАСТОСУВАННЯ КОНСТРУКЦІЙНИХ АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ В БУДІВЕЛЬНІЙ ГАЛУЗІ;
- ВИКОНАТИ ВИПРОБОВУВАННЯ ЗРАЗКІВ АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ НА РОЗТЯГ, НА ЗМИНАННЯ ШТИФТОМ ТА НА ТРЬОХ ТОЧКОВИЙ ЗГИН ВЗДОВЖ ВОЛОКНА З МЕТОЮ ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК;
- ВИКОНАТИ ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ ПІД ДІЄЮ РОЗПОДІЛЕНОГО НАВАНТАЖЕННЯ;
- ОЦІНИТИ ЕФЕКТИВНІСТЬ РОБОТИ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ У ПОРІВНЯННІ З СТАЛЕВИМИ.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ – БАЛКОВІ КОНСТРУКЦІЇ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ – МІЦНІСТЬ І ДЕФОРМАТИВНІСТЬ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ – ЧИСЕЛЬНИЙ МЕТОД СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ У ФІЗИЧНО Й ГЕОМЕТРИЧНО НЕЛІНІЙНІЙ ПОСТАНОВЦІ ДЛЯ МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ.

НАУКОВА НОВИЗНА. У РОБОТІ ДІСТАЛИ ПОДАЛЬШОГО РОЗВИТКУ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМОВАНОГО СТАНУ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ.

ПРАКТИЧНА ЦІННІСТЬ РОБОТИ – КІЛЬКІСНО ВИЗНАЧЕНО МІЦНІСТЬ І ДЕФОРМАТИВНІСТЬ ПЕРЕРІЗІВ ПРОФІЛЬНИХ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ.

ОСОБИСТІЙ ВНЕСОК ЗДОБУВАЧА ПОЛЯГАЄ У ВИЗНАЧЕННІ ФІЗИКО-МЕХАНІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ ТА ВИКОНАННІ ЧИСЕЛЬНОГО МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ ПІД НАВАНТАЖЕННЯМ БАЛКОВИХ КОНСТРУКЦІЙ З АРМОВАНИХ СКЛОВОЛОКНОМ ПОЛІМЕРІВ.

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ. РЕЗУЛЬТАТИ РОБОТИ БУЛО АПРОБОВАНО НА НАУКОВО-ТЕХНІЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ ФАКУЛЬТЕТУ БУДІВНИЦТВА, ЦИВІЛЬНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ (ГРУДЕНЬ, 2022Р.).

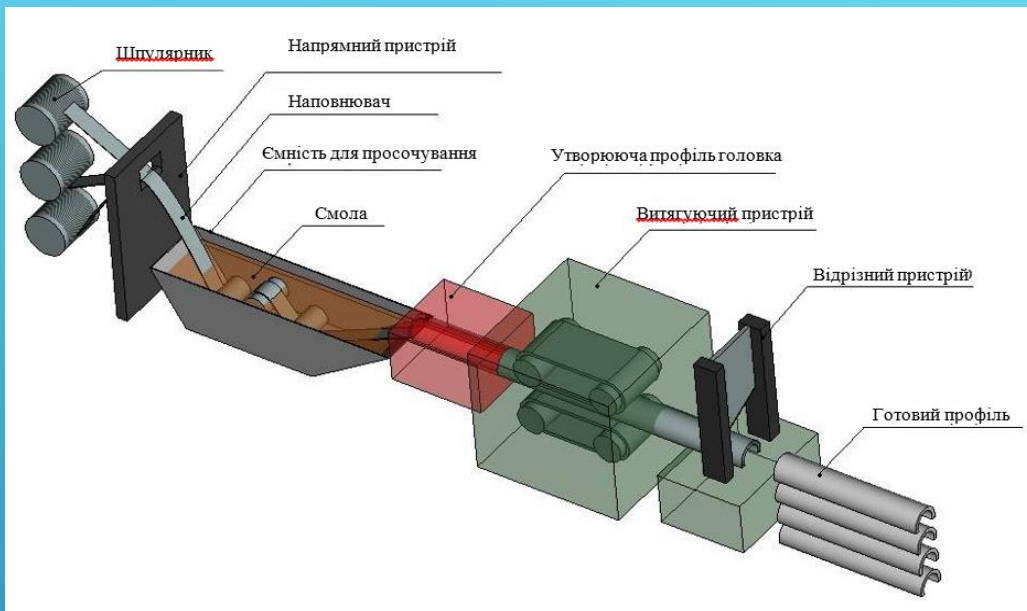


Схема основних елементів для виготовлення САП конструкцій методом пультрузії

Виробляють профілі САП конструкцій методом безперервної протяжки (пультрузії) через нагріту формуючу установку для скломатеріалів, які були перед цим опущені в ємність для просочування із полімерним в'язучим на основі поліефірних смол.

Пультрузія - це постійний процес виготовлення різних профілів із незмінюючим перерізом (швелер, двотавр, кутик і т.д.). Визначення даного слова означає - «тягнути» та «екструзію». Пультрузія – тягне матеріал, а ось екструзія цього просто штовхає.

Конструкційні пультрузійні профілі є більш кращими ніж металеві, їх переваги в:

- мала вага;
- висока міцність;
- простота збирання практично будь-якої конфігурації;
- відсутність впливу вологи, температури та інших атмосферних впливів.

Склопластики – це матеріал, який використовується найчастіше із композитних матеріалів, це в першу чергу відносно низька ціна і чудовими характеристиками. Виробництво склопластиків робиться завдяки скляним волокнам різного типу. Основу скла складає SiO_2 (Диоксид кремнію).



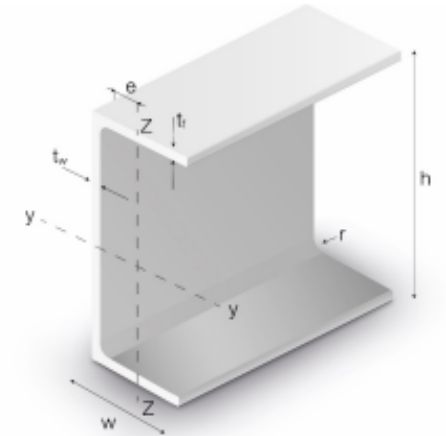
Класифікація САП по типу термореактивної смоли

Артикул	Опис
OFR	Ортофталева поліефірна термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, вогнезатримуюча, самозагасаюча, має середні показники хімічної стійкості
IFR	Ізофталева поліефірна термореактивна смола з неорганічними наповнювачами для використання на об'єктах, де є контакт з неорганічними кислотами, розчинами лугів, солей і ін., вогнезатримуюча, самозагасаюча, хімістійка
VFR	Вінілова епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами для використання на об'єктах з підвищеною корозією, вогнезатримуюча, самозагасаюча, хімістійка
ISO	Ізофталева поліефірна термореактивна смола без неорганічних наповнювачів
VE	Вінілова епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола без неорганічних наповнювачів
CFR	Поліефірна, епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, наповнена карбоновою пудрою.
XFR	Поліефірна, епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, з високими показниками вогнестійкості
XCR	Поліефірна, епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, з високими показниками корозієстійкості
XLS	Поліефірна, епоксидна чи епоксидно модифікована термореактивна смола з неорганічними наповнювачами, з низькими показниками димоутворення
PHENOL	Фенольна смола, що володіє максимальною вогнестійкістю, низьким димоутворенням.

Профіль САП конструкцій переважно використовують для швидкозбираючих полегшених конструкцій в різних галузях промисловості, будівництві, енергетиці, комунальному господарстві, аквапарках і інших сферах людського життя

Стандартна довжина 6000 мм для зручності транспортування, хоча тягнути профіль можна будь якої довжини.

Даний матеріал є зручним при роботі з ним, легко виконувати такі операції: кріпити, транспортувати, піднімати на потрібну висоту.



U-profiles

U-profile h x w x t	h mm	w mm	tf mm	tw mm	r mm	A mm ²	As,z mm ²	As,y mm ²	q kg/m	Iyy mm ⁴	Izz mm ⁴	e mm
Factor	1	1	1	1	1	10 ³	10 ³	10 ³	1	10 ⁶	10 ⁶	1
70 x 30 x 5	70	30	5	5	2	0,60	0,35	0,30	1,08	0,40	0,04	8,72
85 x 31 x 5	85	31	5	5	2	0,68	0,42	0,31	1,23	0,66	0,05	8,22
100 x 30 x 6	100	30	6	6	4	0,89	0,46	0,36	1,61	1,15	0,06	7,80
100 x 50 x 6	100	50	6	6	5	1,14	0,58	0,46	2,04	1,68	0,26	14,6
114 x 41 x 6	114	41	6	6	6	1,11	0,57	0,45	2,00	1,98	0,15	10,7
120 x 50 x 6	120	50	6	6	7,5	1,27	0,648	0,510	2,29	2,65	0,279	13,5
140 x 40 x 5	140	40	5	5	5	1,06	0,630	0,340	1,91	2,78	0,131	9,1
150 x 40 x 6	150	40	6	6	8	1,33	0,90	0,48	2,39	3,90	0,15	9,10
160 x 48 x 8	160	48	8	8	8	1,95	1,15	0,653	3,51	6,57	0,338	12,0
200 x 60 x 10	200	60	10	10	10	3,04	1,80	1,02	5,48	16,0	0,825	15,0
240 x 72 x 8	240	72	8	8	8	2,97	1,73	0,979	5,35	23,3	1,23	16,5
240 x 72 x 12	240	72	12	12	12	4,38	2,59	1,47	7,89	33,2	1,71	18,0
300 x 90 x 15	300	90	15	15	15	6,85	4,05	2,30	12,30	81,2	4,18	22,4
360 x 108 x 18	360	108	18	18	18	9,86	5,83	3,31	17,80	168	8,67	26,9

Типові конструкційні САП, які використовують для виготовлення профілів

Таб. 1.6 Фізико-механічні показники профілів

Найменування показника	Значення показника		Метод випробування
	E23	E17	
1. Границя міцності на розтяг в напрямку 0°, МПа, не менше	240	170	Зразок для випробування розтягують уздовж його головної поздовжньої осі з постійною швидкістю, в процесі розтягування вимірюють навантаження, і подовження зразка і визначають задані показники.
2. Границя міцності на розтяг в напрямку 90°, МПа, не менше	50	30	
3. Модуль пружності на розтяг в напрямку 0°, ГПа, не менше	23	17	
4. Модуль пружності на розтяг в напрямку 90°, ГПа, не менше	7	5	
5. Границя міцності на зминання штифтом в напрямку 0°, МПа, не менше	150	90	Зразок для випробування, що складається з смуги прямокутного поперечного перерізу з гладким отвором, що розташований в центрі, піддають подвійному зминанню за допомогою щільно вставленого металевого штифта. Максимальне навантаження використовують для визначення межі міцності на зминання штифтом на площі проекції штифта, яка має контакт з даним зразком.
6. Границя міцності на зминання штифтом в напрямку 90°, МПа, не менше	70	50	
7. Границя міцності при трьохточковому згині в напрямку 0°, МПа, не менше	240	170	Зразок для випробувань, вільно лежить на двох опорах, його короткочасно навантажують в середині між опорами.
8. Границя міцності при трьохточковому згині в напрямку 90°, МПа, не менше	100	70	
9. Уявна границя міцності при міжшаровому зсуві в напрямку 0°, МПа, не менше	25	15	Зразок для випробувань, вільно лежить на двох опорах, його навантажують з постійною швидкістю в середині між опорами до його руйнування при міжшаровому зсуві
10. Границя міцності на стиск в напрямку 0°, МПа, не менш	220		Суть методу полягає в випробуванні зразків на стиск з постійною швидкістю деформування
11. Границя міцності на стиск в напрямку 0°, МПа, не менш	70		

Таблиця 1.7 – Результати випробувань на розтяг вздовж і поперек волокон

№ п/п	Найменування показника	Пластина товщиною, мм			
		4	5	6	10
1	Границя міцності на розтяг в напрямку 0°, МПа, не менше	565...630	502...644	504...559	443...463
2	Границя міцності на розтяг в напрямку 90°, МПа, не менше	17,1...30,3	15,9...28,1	30,3...35,9	33...34,4
3	Модуль пружності на розтяг в напрямку 0°, ГПа, не менше	33,2...41,6	36,8...42,1	42,8...46,5	32,4...39,9
4	Модуль пружності на розтяг в напрямку 90°, ГПа, не менше	4,07...5,14	3,85...4,65	5,29...5,57	4,13...4,58

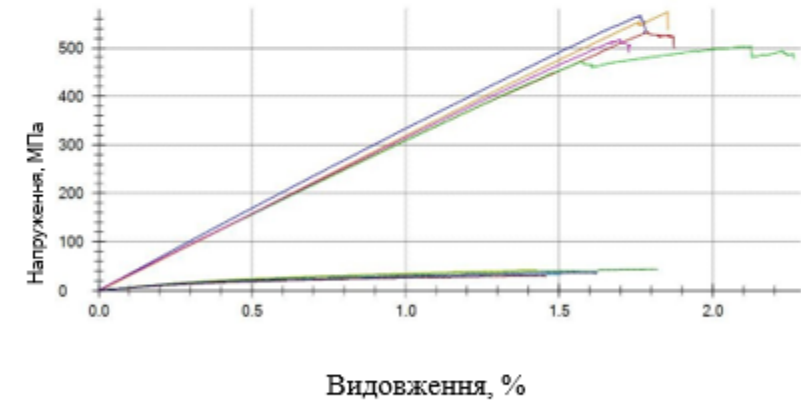


Рисунок 1.20– Графік залежності напруження – відносно видовження для серії випробувань на розтяг вздовж і поперек волокон для пластини товщиною 6 мм

У результаті порівнянь фізико-механічних характеристик та результатів випробувань (табл. 1.7) можна сказати, характеристики при розтягу поперек волокон у моїй роботі дані зразки не можуть бути віднесені до класу E23 (САП з найсуворішими вимогами до якості), а умовно відносяться до класу E17.

Таблиця 1.8 – Результати випробувань на зминання вздовж і поперек

волокон

№ п/п	Найменування показника	Пластина товщиною, мм			
		4	5	6	10
1	Границя міцності на зминання штифтом в напрямку 0°, МПа, не менше	289...322	193...363	166...190	125...133
2	Границя міцності на зминання штифтом в напрямку 90°, МПа, не менше	73,2...80,8	66,3...79,9	258...310	253...271

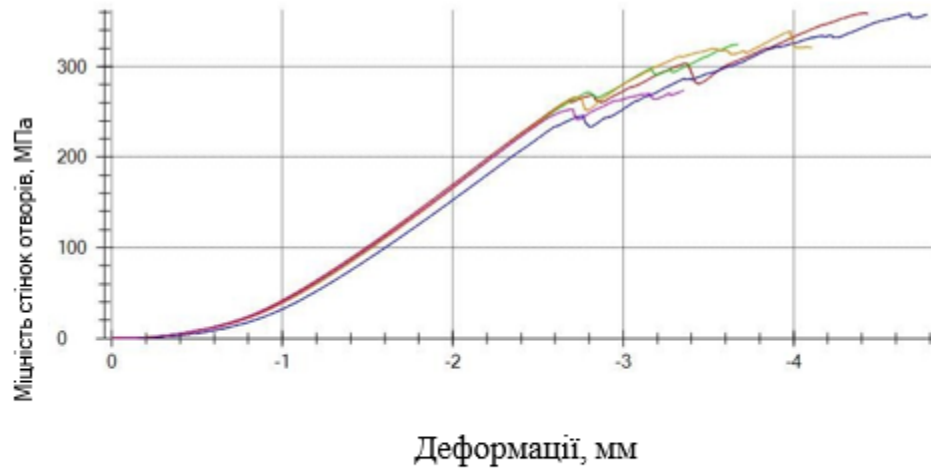


Рисунок 1.21 – Графік залежності міцність – деформація для серії випробувань назминання штифтом в напрямку 0° для пластини товщиною 10 мм

Для визначення границі міцності на зминання штифтом було проведено серії випробувань для зразків (пластини) товщиною 4, 5, 6 та 10 мм.

Результати випробувань (табл.1.8) у порівнянні з даними таблиці 1.6 свідчать, що дані зразки із значним запасом можуть бути віднесені до класу E23.

Для визначення границі міцності при трьохточковому згині було проведено серії випробувань для зразків (пластини) товщиною 6 та 10 мм.

Результати випробувань (табл.1.9) у порівнянні з даними таблиці 1.6 свідчать, що дані зразки можуть бути віднесені до класу E17.

Таблиця 1.9 – Результати випробувань при трьохточковому згині вздовж і поперек волокон

№ п / п	Найменування показника	Пластина товщиною, мм	
		6	10
1	Границя міцності при трьохточковому згині в напрямку 0°, МПа, не менше	666...732	597...785
2	Границя міцності при трьохточковому згині в напрямку 90°, МПа, не менше	70,7...86,4	70,8...106

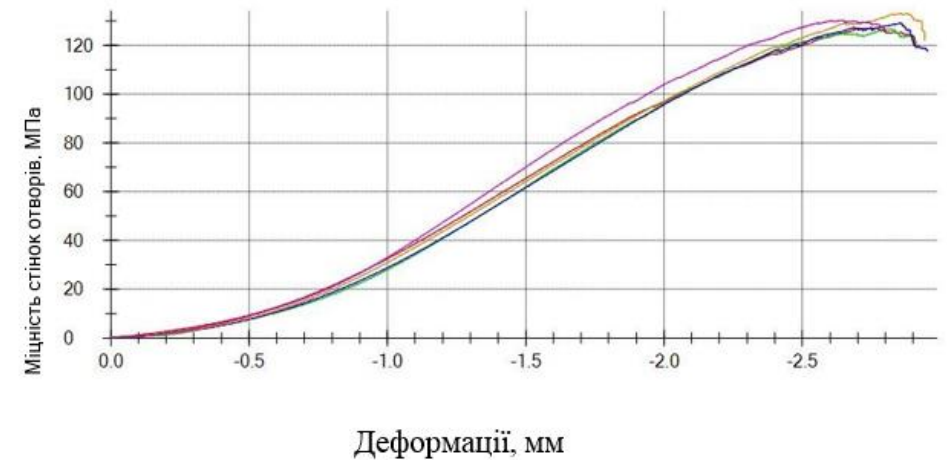


Рисунок 1.22 – Графік залежності міцність – деформація для серії випробувань назминання штифтом в напрямку 90° для пластини товщиною 10 мм

Таблиця 1.11 – Програма моделювання роботи балкових конструкцій

Серія досліджень	Довжина, м	Профіль	Характеристики
1	1	Двутавр 150/80 (Н/В) t=10 мм	САП
	2		E=23 ГПа
	3		R ₀ =1,92 г/см ³
2	1	Двутавр №14	ст.С245 [1]
	2		
	3		
	4		

Моделювання виконано для балки на двох опорах з рівномірно розподіленим навантаженням 2 т/м, розрахункову схему балки наведено на рис.1.23. На рис. 1.24 наведено розрахункову схему балки в середовищі ПК ЛИРА-САПР 2016.

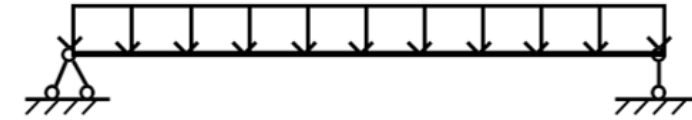


Рисунок 1.23 – Розрахункова схема балки, що моделюється



Рисунок 1.24 – Розрахункова схема балки, що моделюється в середовищі ПК ЛИРА-САПР 2016

Таблиця 1.12 – Прогини балок з сталевого профілю та САП

№ п / п	Довжина, м	Прогин, мм		Максимально допустимий прогин, мм
		Сталевий профіль	САП профіль	
1	1	0,115	0,315	6,6 7
2	2	1,84	5,04	13, 3
3	3	12,4	<u>25,5</u>	20
4	4	<u>29,4</u>	-	26, 7

Отже, САП конструкції можна використовувати при будівництві різних об'єктів. Вони мають більші прогини, але відносно невеликі, тобто використання їх є чудовим варіантом.

У результаті проведеного моделювання напружено-деформованого стану балкових конструкцій з САП профілів та сталевих профілів в ПК ЛИРА-САПР 2016 встановлено, що САП профілі мають більші прогини, що призводить до необхідності збільшення розрахункового перерізу при значних прольотах балки у порівнянні з перерізом із сталевого профілю.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У результаті проведеного моделювання напружено-деформованого стану балкових конструкцій з САП профілів та сталевих профілів в ПК ЛИРА-САПР 2016 встановлено, що САП профілі мають більші прогини, що призводить до необхідності збільшення розрахункового перерізу при значних прольотах балки у порівнянні з перерізом із сталевого профілю.

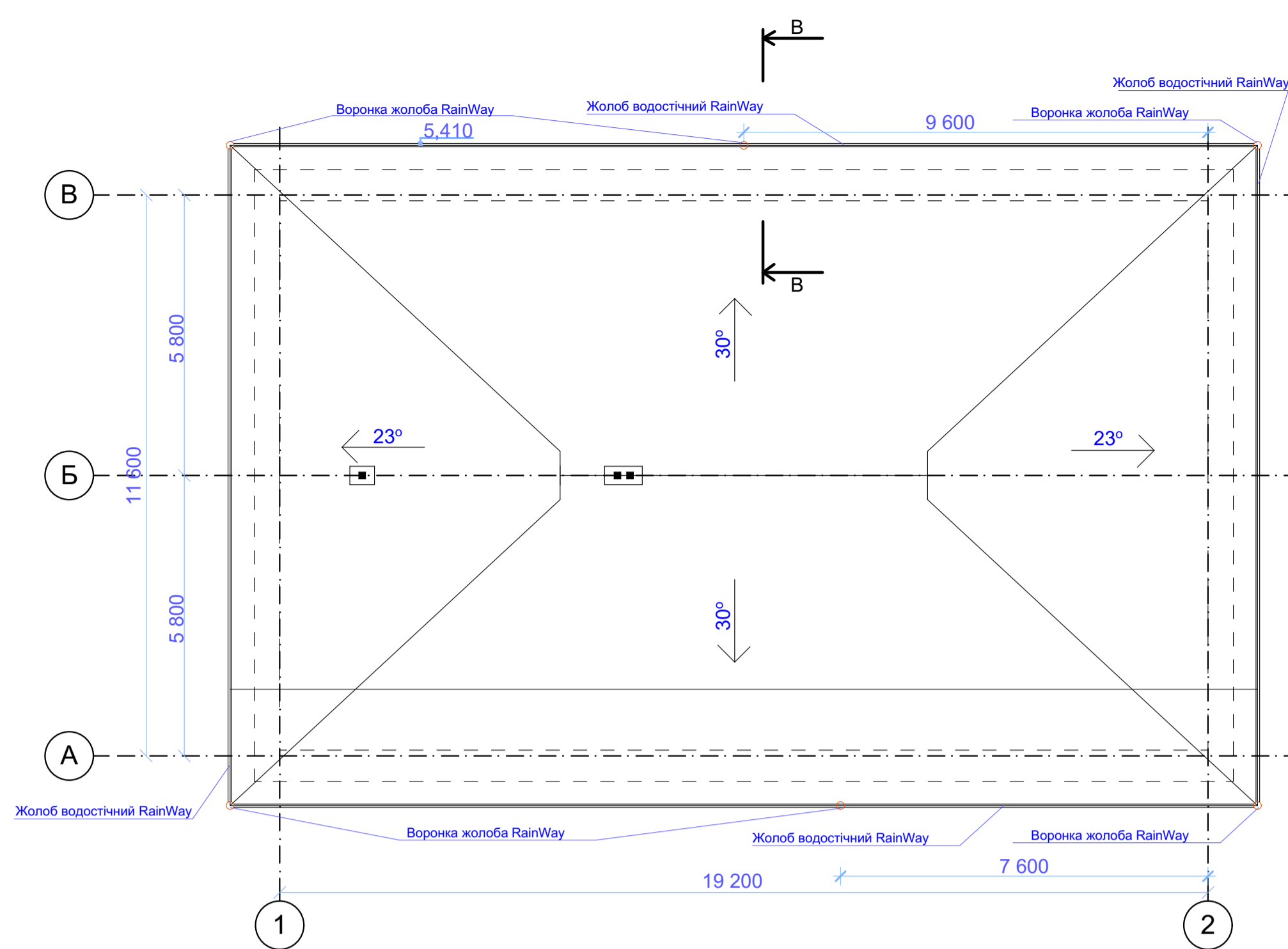
2. Застосування конструкцій з полімерних композитів є набагато більш економічнішим порівняно з використанням металевих конструкцій. Економічний ефект становить - 224.919 тис.грн. Слід зазначити, що економія на витратах у випадку застосування конструкцій з полімерних композитів спостерігається по всіх статтях витрат – вартості матеріалів, трудовитратах, відповідно по заробітній платі та загально-виробничих витратах.

3. САП конструкції показують, що їх уже успішно використовують у світі, но як будівельний матеріал в Україні його не використовують через відсутність в Україні нормативної бази на випробовування, розрахунок та конструювання композитів на відміну від країн Європи та ближнього зарубіжжя.

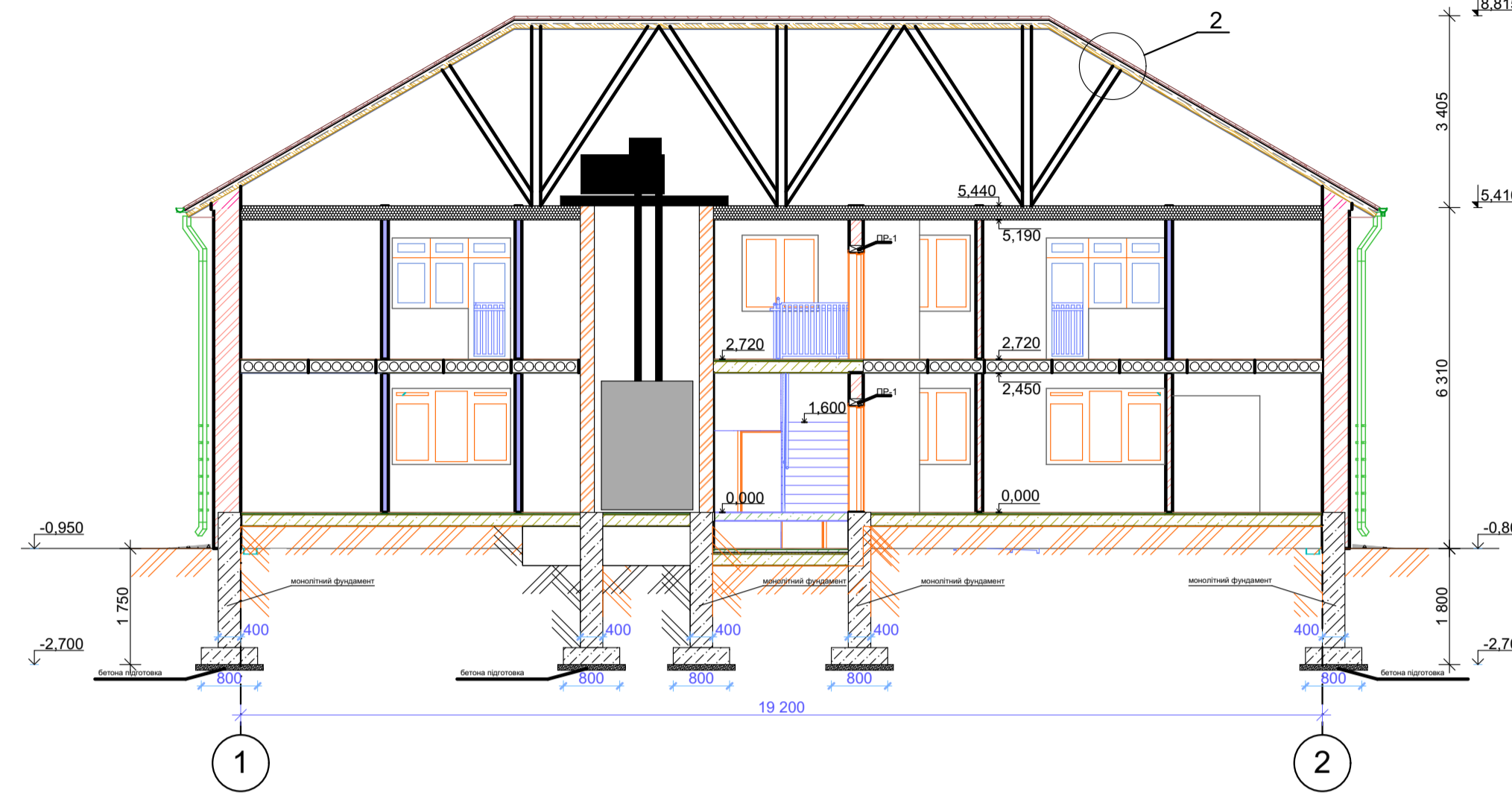
4. Даний матеріал є зручним при роботі, з ним легко виконувати такі операції: кріпити, транспортувати, піднімати на потрібну висоту. Також добре тримає тепло (стійкий до холоду) і не виділяє токсичних речовин.

5. В технічній частині МКР виконано проектування балкону, ганку та аварійної сходової клітки, в якому запроектовано профілі із САП конструкцій; для порівняння розглянуто виконання даних конструкцій зі сталі. За результатами економічних розрахунків досягнуто значне заощадження коштів.

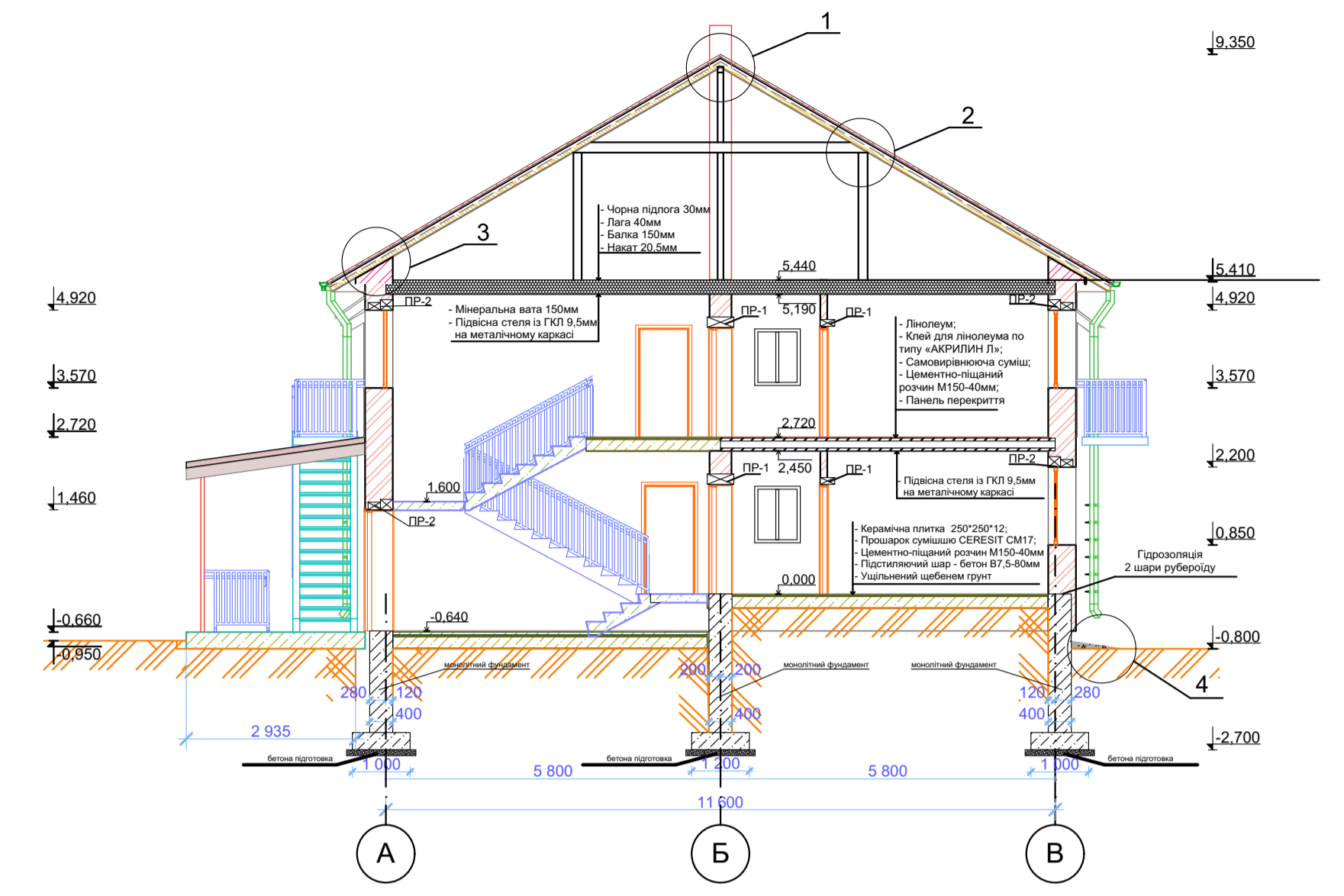
План даху



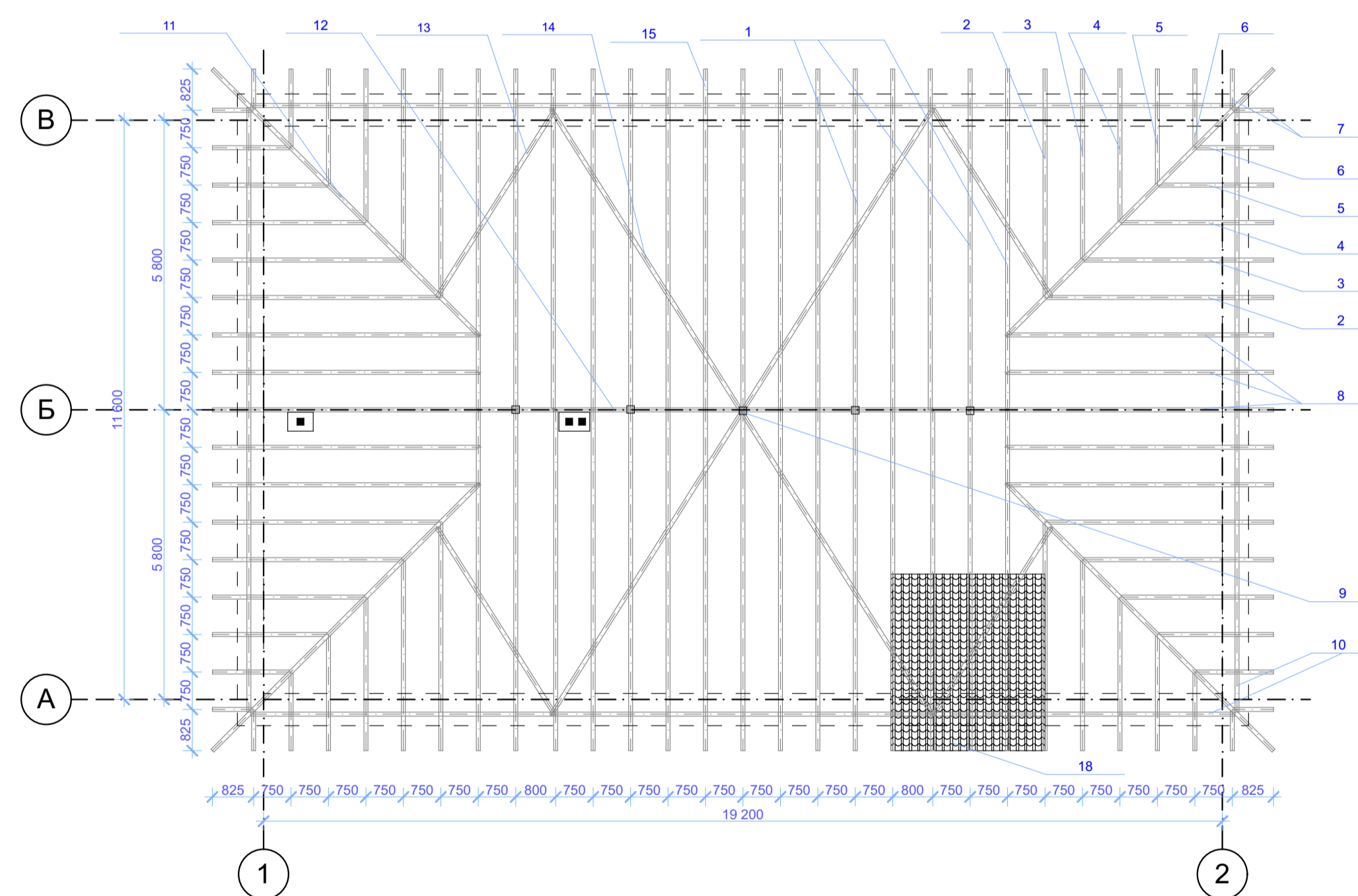
Розріз 2-2



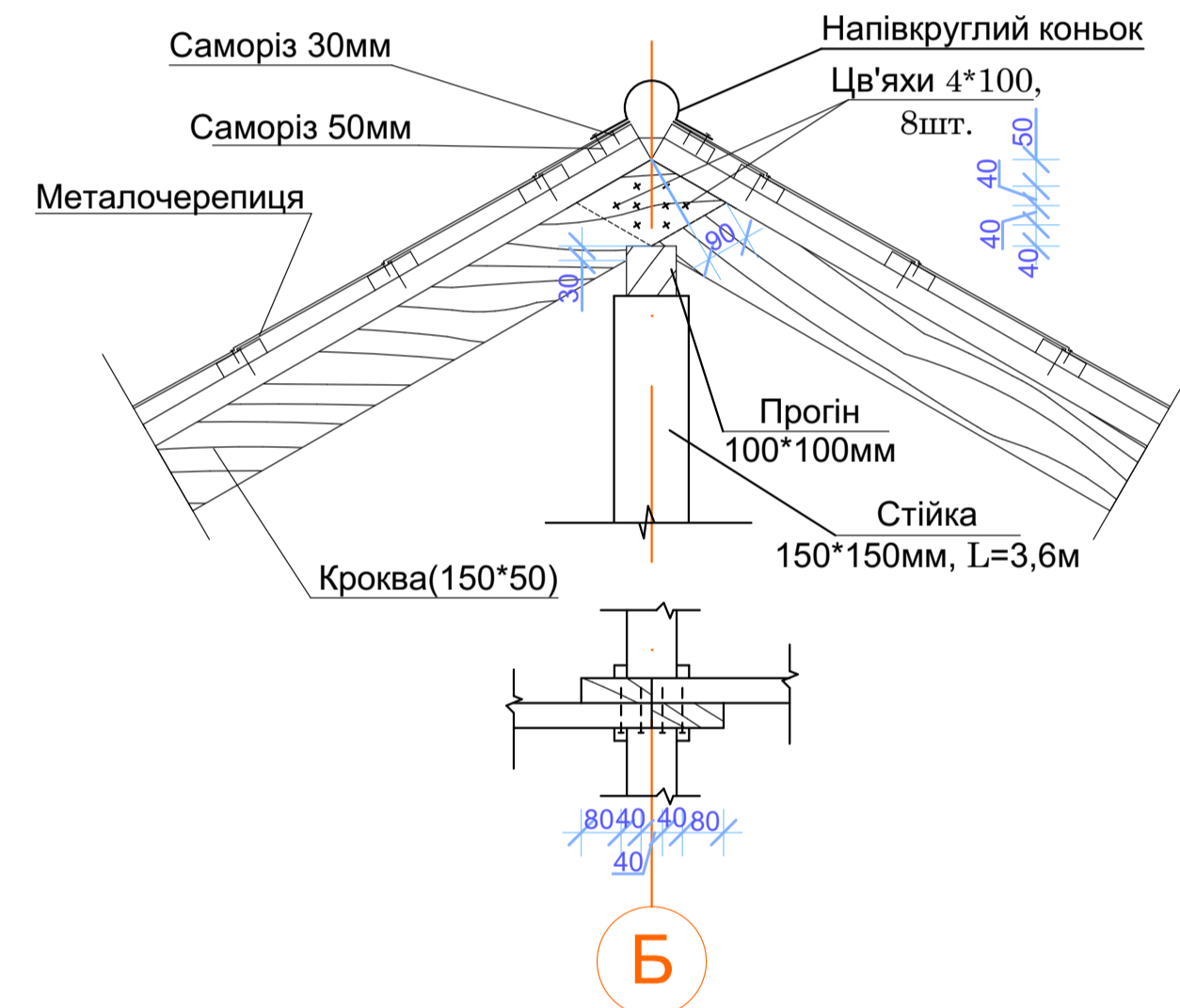
Розріз 1-1



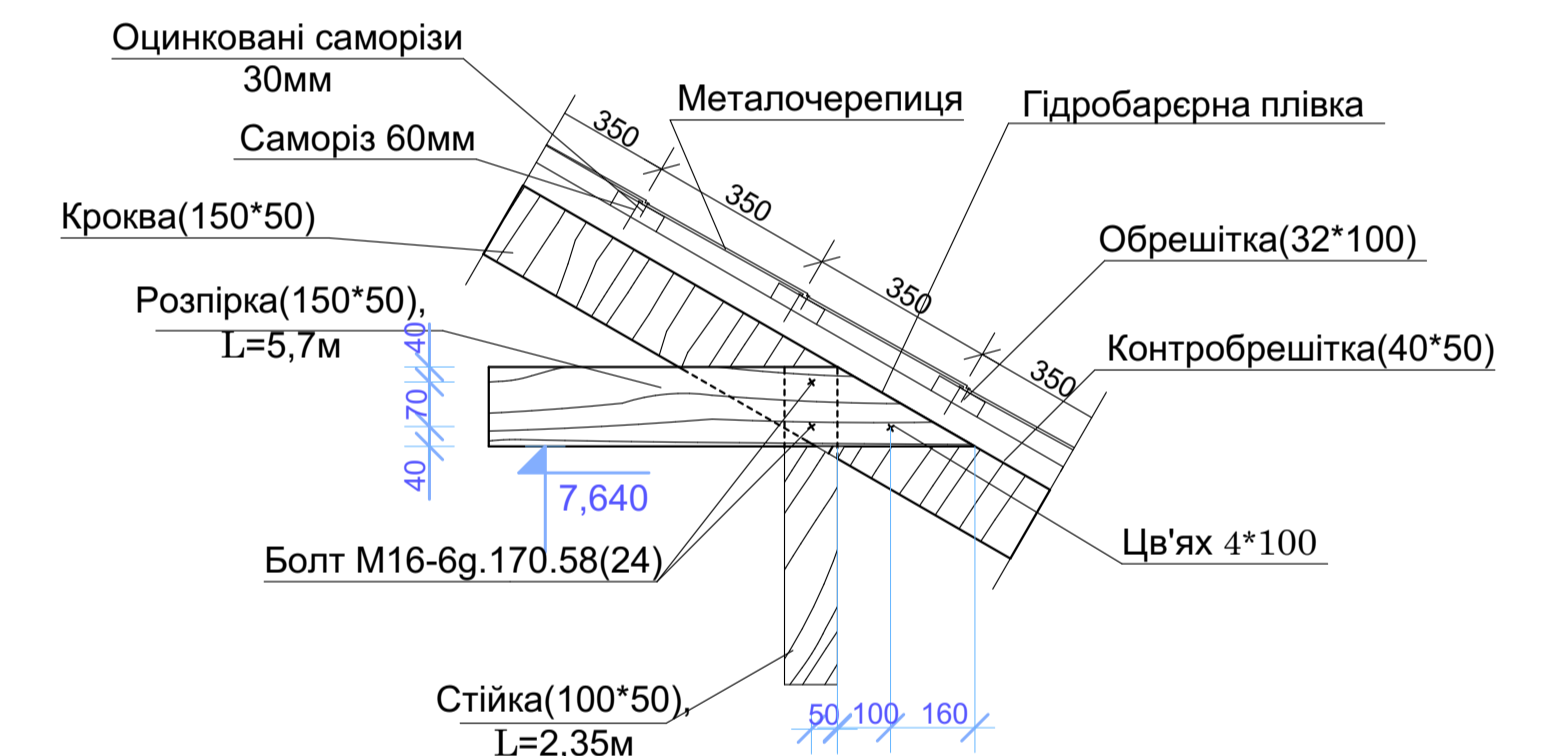
План крокв



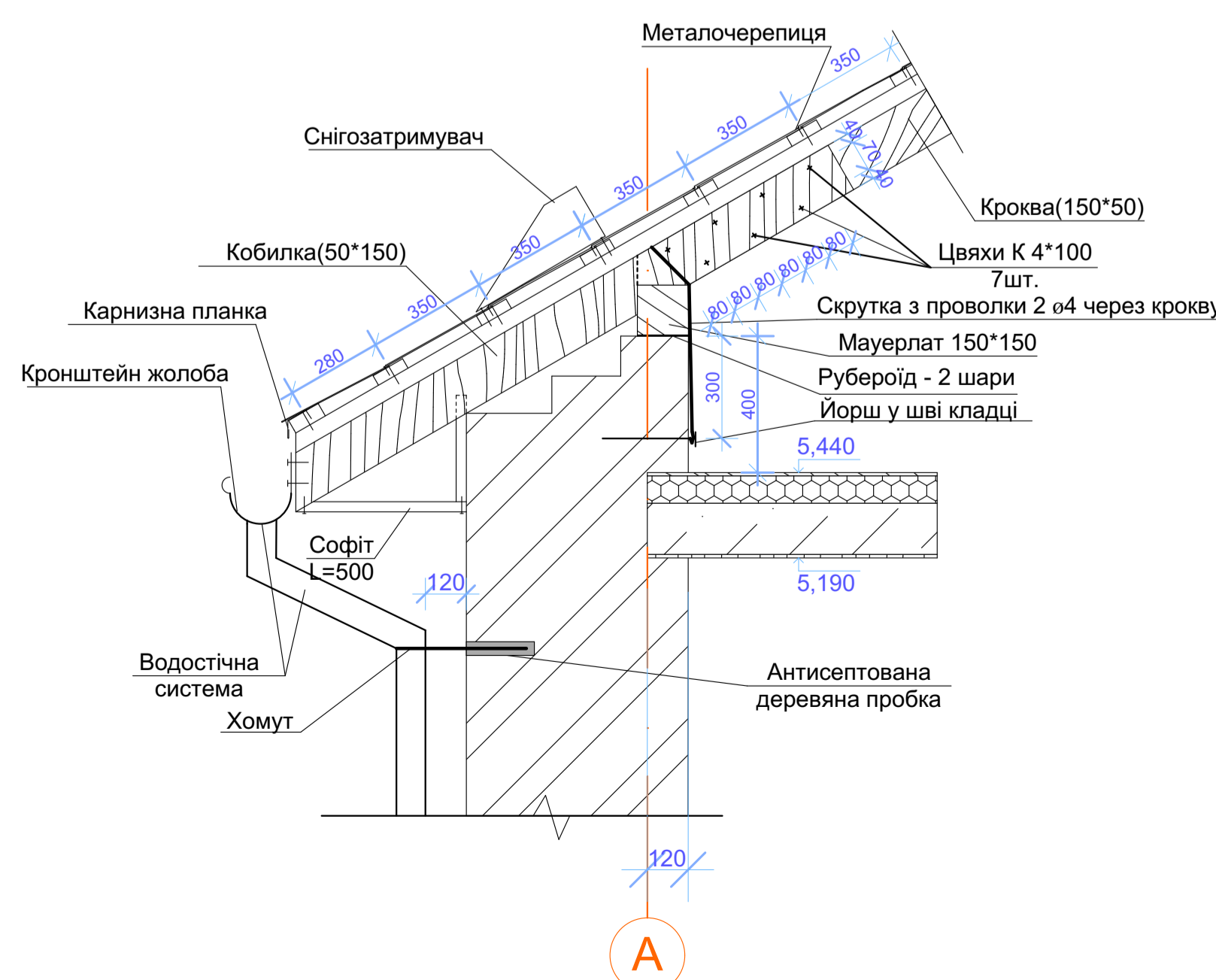
Вузол 1



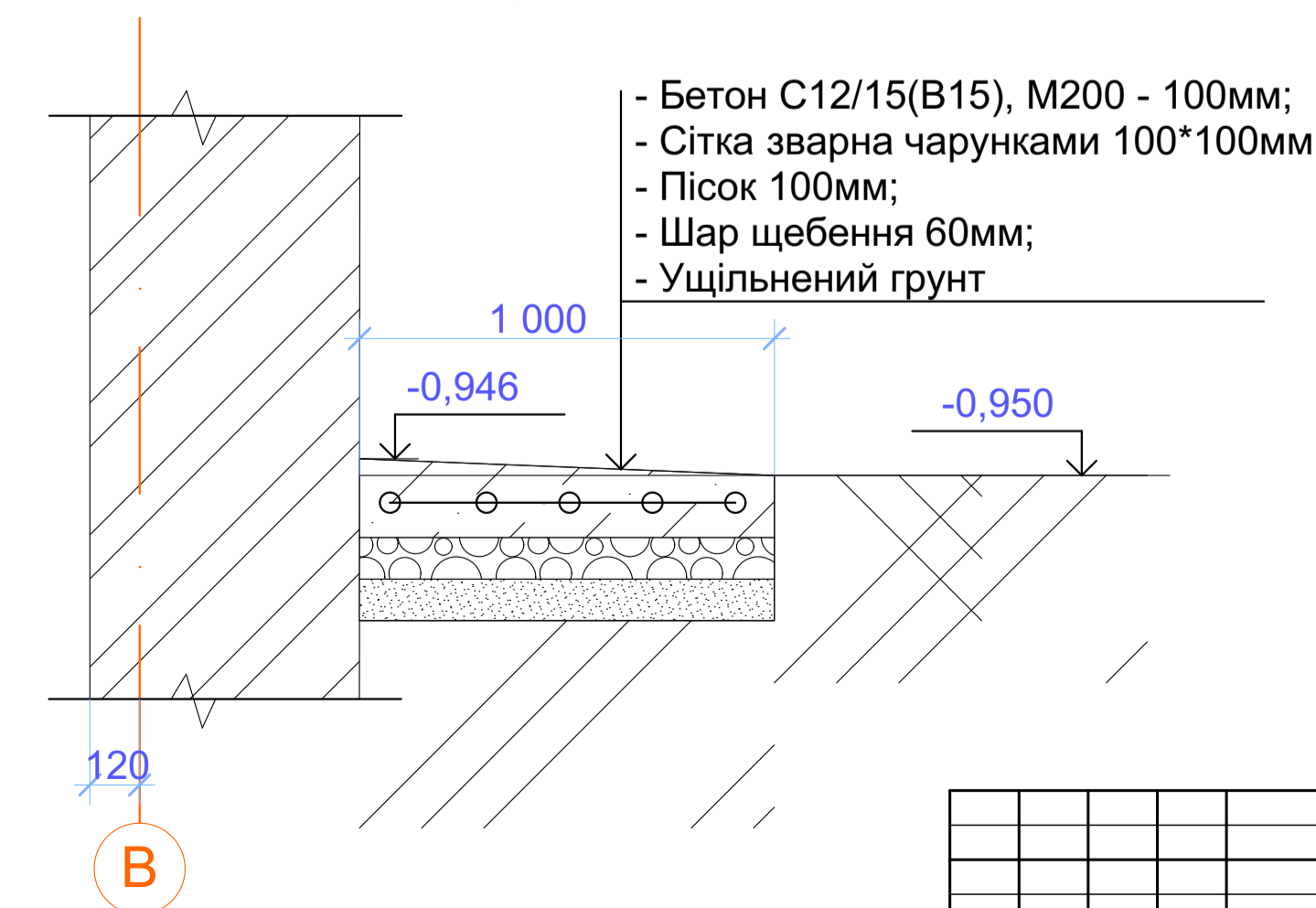
Вузол 2



Вузол 3



Вузол 4



Вказівки по влаштуванню кроквяної системи

1. Матеріал покрівлі - металочерепиця.
2. Матеріал кроквяної системи по ДБН В.2.6-220:2017 деревина хвойних порід не нижче 2 сорту, група конструкцій Б-1, категорія 2, вологість деревини не вище 20%. Для крокв застосувати ялину або сосну не нижче 2 сорту, ширина річних шарів деревини повинна бути не більше 5мм, а вміст в них пізньої деревини - не менше 20%; в елементах, які працюють на розтяг і згин не допускається серцевина, в згинаючих елементах серцевина забороняється в крайній розтягнутій зоні на 0,15 висоти перерізу. Прогін ложиться на 5 стійки. Кроква кріпиться до мауерлату за допомогою 3 цв'яхів.
3. В місцях контакту деревини з цегляною кладкою прокласти 2 шари рубероїду.
4. Всі дерев'яні конструкції обробити вогнезахисним розчином по типу "БЮФЛЕЙМ".
5. Покрівля запроєктована з нахилом основної покрівлі 30°.
6. При виконанні робіт дотримуватись правил техніки безпеки у відповідності з ДБН А.3.2-2:2009
7. Крокви кріпляться до мауерлату скобами.

Специфікація основних елементів даху					
№	Найменування	Переріз, мм.	Довжина, м.	К-ть, шт.	Об'єм, м³.
1			6,93	30	1,56
2			4,37	8	0,26
3			3,51	8	0,21
4			2,65	8	0,16
5			1,77	8	0,11
6			0,91	8	0,05
7			0,9	8	0,05
8			4,77	10	0,36
9	Стойка	150*150	3,6	5	0,41
10	Мауерлат	150*150	64,3	1	1,45
11	Ендова	150*50	7,5	4	0,23
12	Прогін	100*100	11,35	1	0,11
13	Розпірка	50*40	5,1	4	0,04
14			8,1	4	0,06
15	Кобилка	150*50	1,9	92	1,31
16	Розпірка (на вузлі 2)	150*50	5,7	5	0,21
17	Стойка (на вузлі 2)	100*50	2,35	10	0,12
18	Металочерепиця	-	-	Σ(об'єм 1 - 17) =	6,70
					338м² (площа)

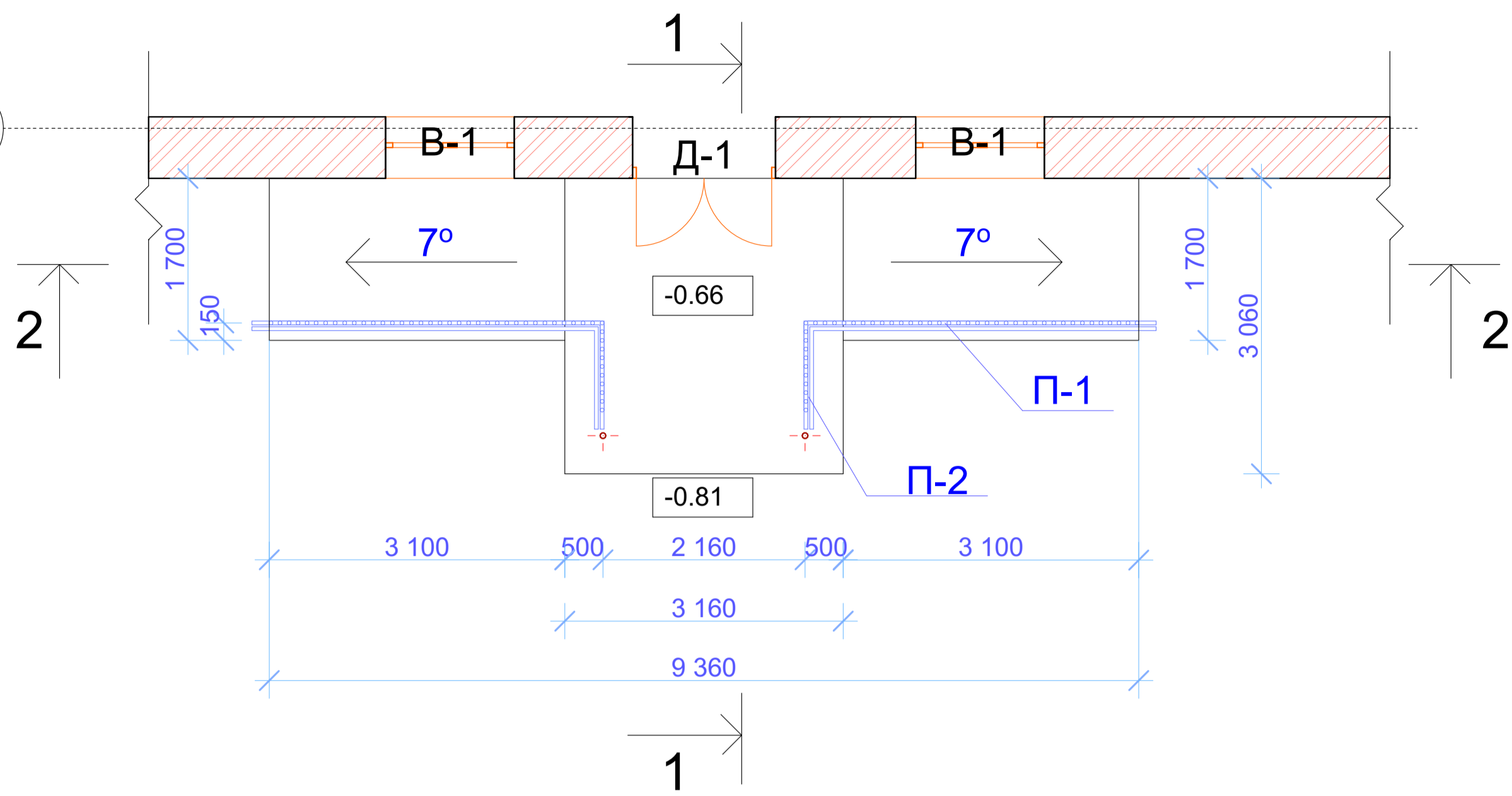
08-08.МКР.012-АБ

Двоповерхово будівля в с.Плисків
Потребницького р-ну Вінницької обл.

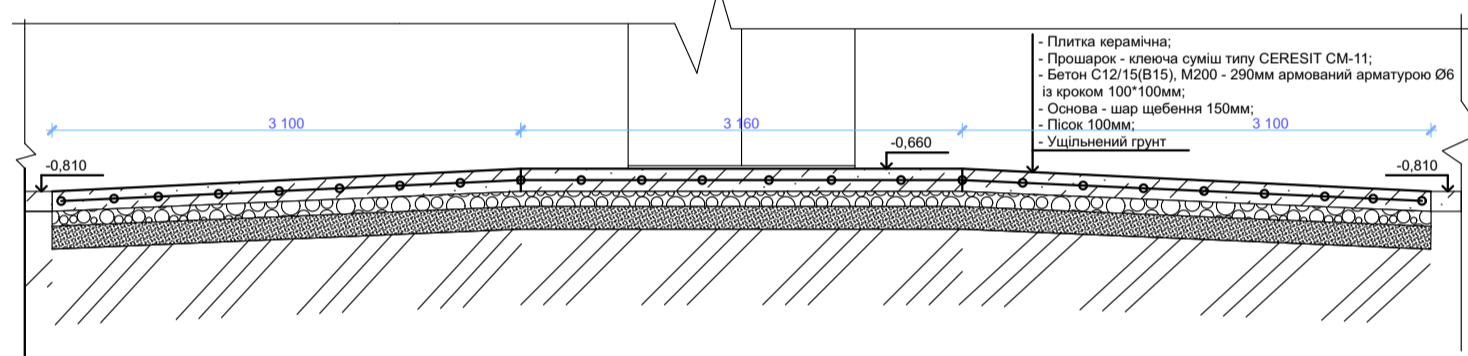
Зм.	Кубъ.	Арх.	Нижок.	Підл.	Дата	Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Панасюк Ю.С.					Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів	п	2	
Перевірив	Блащук Н.В.								
Керівник	Блащук Н.В.								
Н.Контролер	Мавська І.В.								
Опонент	Анохина К.В.					План даху; План крокв; Розріз 1-1, 2-2; Специфікація основних елементів даху; Вузол 1,2,3,4			ВНТУ, гр.Б-21м
Затвердив	Шевць В.В.								

A

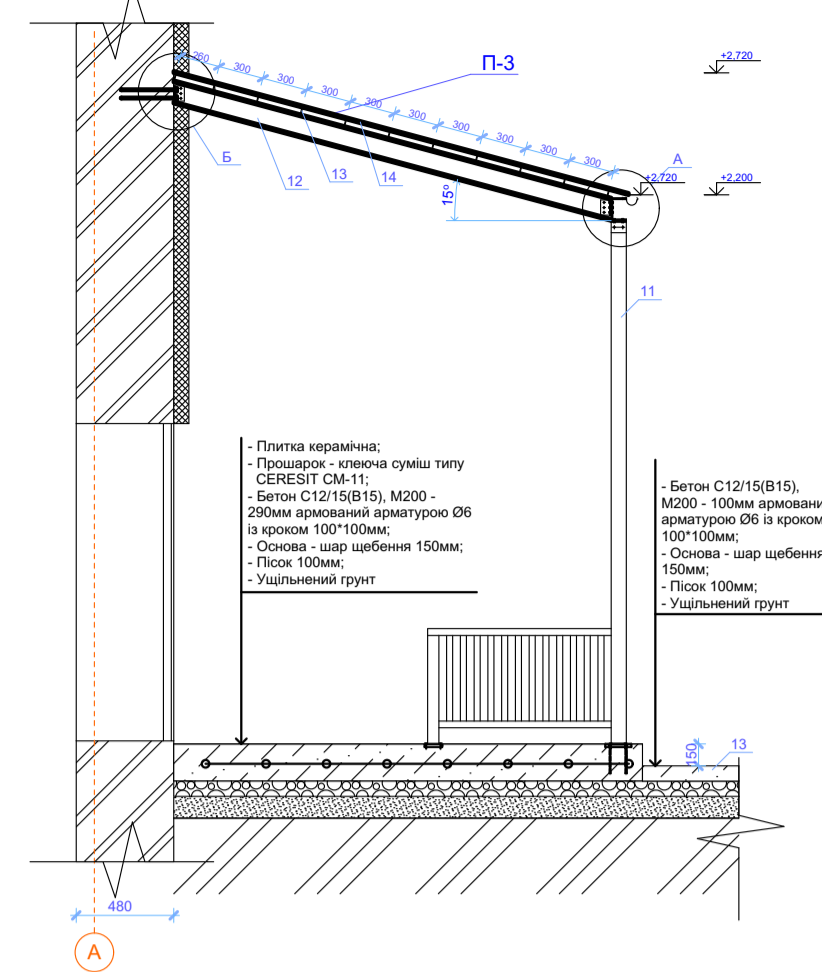
План козирка M1:100



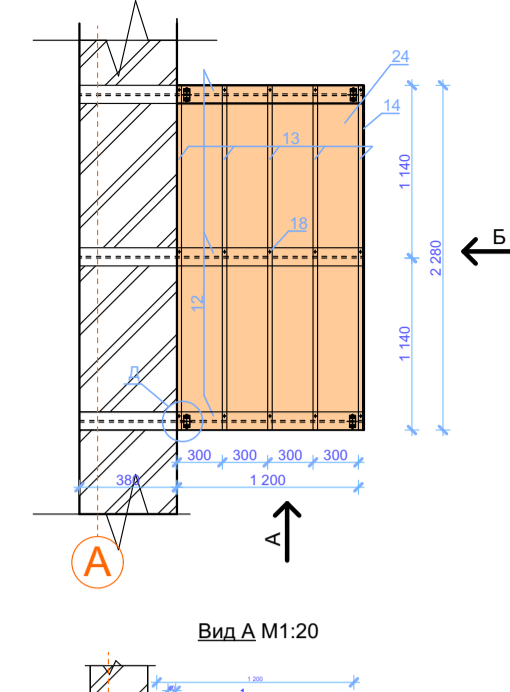
Розріз 2-2 M1:100



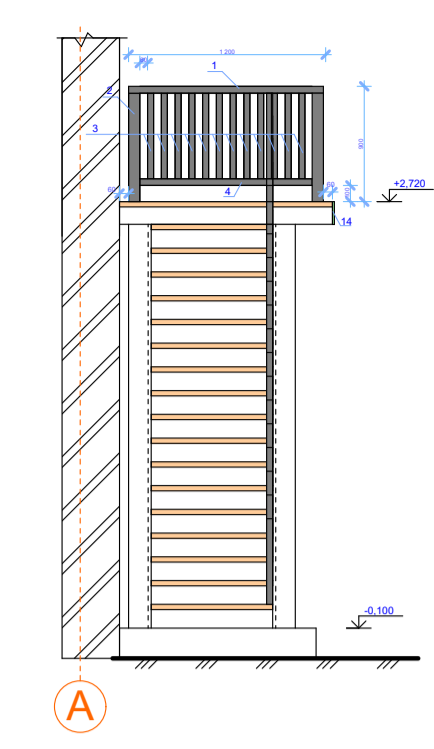
Розріз 1-1 M1:20



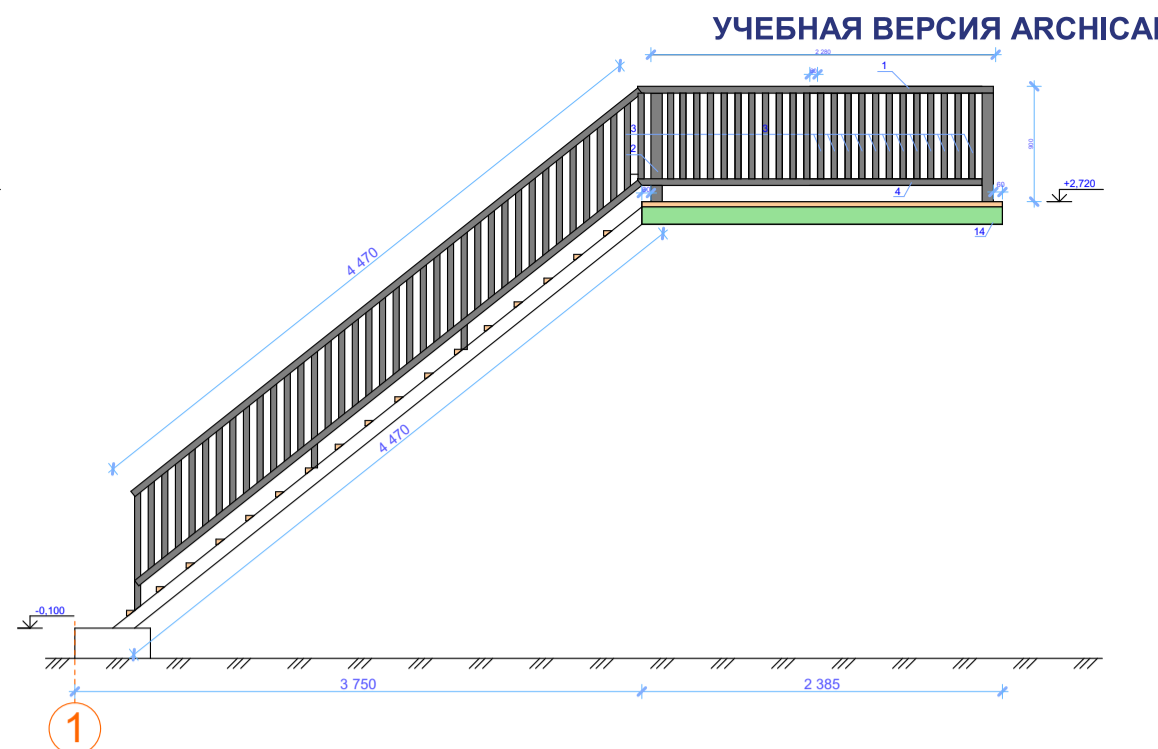
План балкони Д-3 M1:50



Вид А2 M1:20



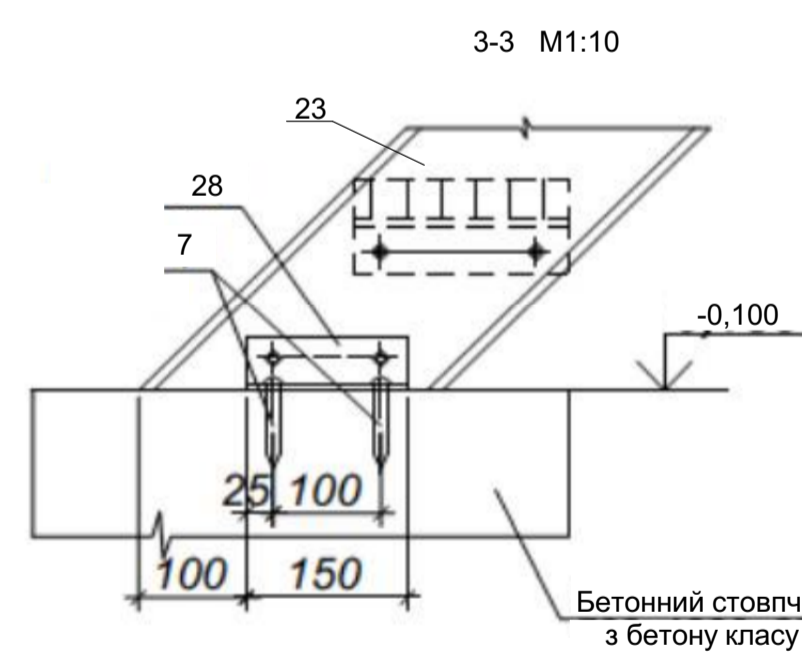
Вид Б2 M1:20



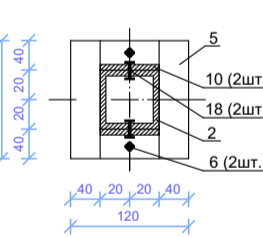
УЧЕБНА ВЕРСИЯ ARCHICAD

Специфікація елементів П-1, П-2, П-3, Д-3, Д-4

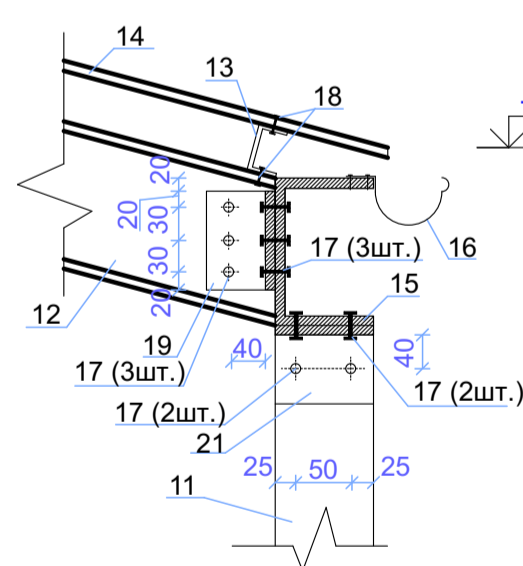
Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Прим.
1	Композиційний матеріал FIBERLINE	Поручень 70 x 60 x 5	37,4	1,55	м
2	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 50 x 50 x 5, L=900мм	30,6	1,63	м
3	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 50 x 50 x 5, L=750мм	285,5		м
4	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 50 x 50 x 5, L=750мм	37,4		м
5	Композиційний матеріал FIBERLINE	Плоский профіль Н=10мм (120*120мм)	0,2	3,2	м²
6	Композиційний матеріал FIBERLINE	Хімічний анкер НУЗ M12*40	24	-	шт.
7	Композиційний матеріал FIBERLINE	Хімічний анкер НУЗ M12*100	12	-	шт.
8	Композиційний матеріал FIBERLINE	Плоский профіль Н=10мм (200*200мм)	0,1	3,2	м²
9	Композиційний матеріал FIBERLINE	Куттик L 50 x 50 x 6, L=100мм	0,8	1,03	м
10	Композиційний матеріал FIBERLINE	Куттик L 50 x 50 x 6, L=40мм	1		м
11	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 100 x 100 x 8, L=1750мм	3,5	5,32	м
12	Композиційний матеріал FIBERLINE	I-профіль (двотавр) 120 x 60 x 6, L=3220мм	24,7	2,55	м
13	Композиційний матеріал FIBERLINE	U-профіль (швелер) 70 x 30 x 5, L=3160мм	81	1,08	м
14	Композиційний матеріал FIBERLINE	Плоский профіль Н=10мм	14,9	3,2	м²
15	Композиційний матеріал FIBERLINE	U-профіль (швелер) 150 x 40 x 6, L=3160мм	3,16	2,39	м
16	Композиційний матеріал FIBERLINE	Кронштейн жолоба d=110мм	3,2	-	м
17	Композиційний матеріал FIBERLINE	Болт A2M10x1,5-LH-6gx50.58.C.029 (ГОСТ 7805-70)	121	-	шт.
18	Композиційний матеріал FIBERLINE	Болт A2M10x1,5-LH-6gx50.58.C.029 (ГОСТ 7805-70)	198	-	шт.
19	Композиційний матеріал FIBERLINE	Куттик L 50 x 50 x 6, L=100мм	8	1,03	м
20	Композиційний матеріал FIBERLINE	Хімічний анкер НУЗ M12*300	6	-	шт.
21	Композиційний матеріал FIBERLINE	Куттик L 50 x 50 x 6, L=100мм	4	1,03	м
22	Композиційний матеріал FIBERLINE	U-профіль (швелер) 150 x 40 x 6, L=3220мм	6,5	2,39	м
23	Композиційний матеріал FIBERLINE	U-профіль (швелер) 150 x 40 x 6, L=4470мм	11,1	2,39	м
24	Композиційний матеріал FIBERLINE	Настил площадок(сітчастий) Н=30мм (2280*1200)	11,2	19	м²
25	Композиційний матеріал FIBERLINE	Настил площадок(сітчастий) Н=30мм (900*200)	6,2	19	м²
26	Композиційний матеріал FIBERLINE	□ Квадратні труби (профіль) 60 x 60 x 5, L=900мм	30,6	2	м
27	Композиційний матеріал FIBERLINE	Куттик L 75 x 75 x 8, L=200мм	13,6	2,06	м
28	Композиційний матеріал FIBERLINE	Куттик L 75 x 75 x 8, L=150мм	0,3	2,06	м



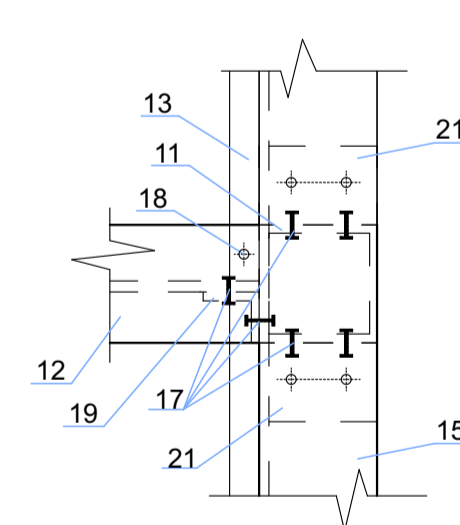
7-7 M1:10



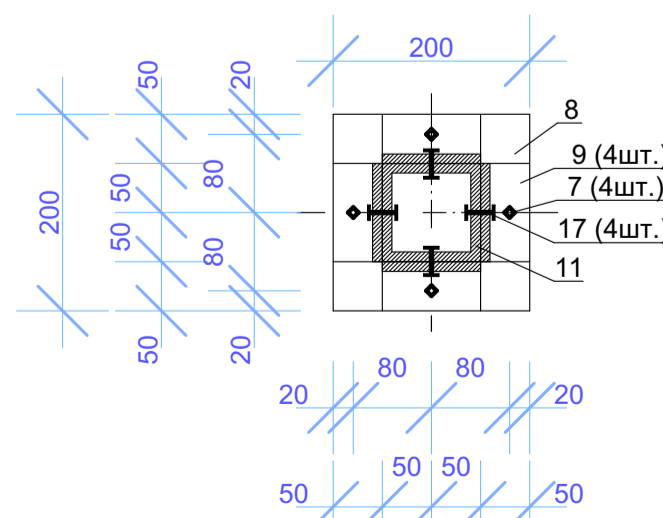
Вузол А M1:10



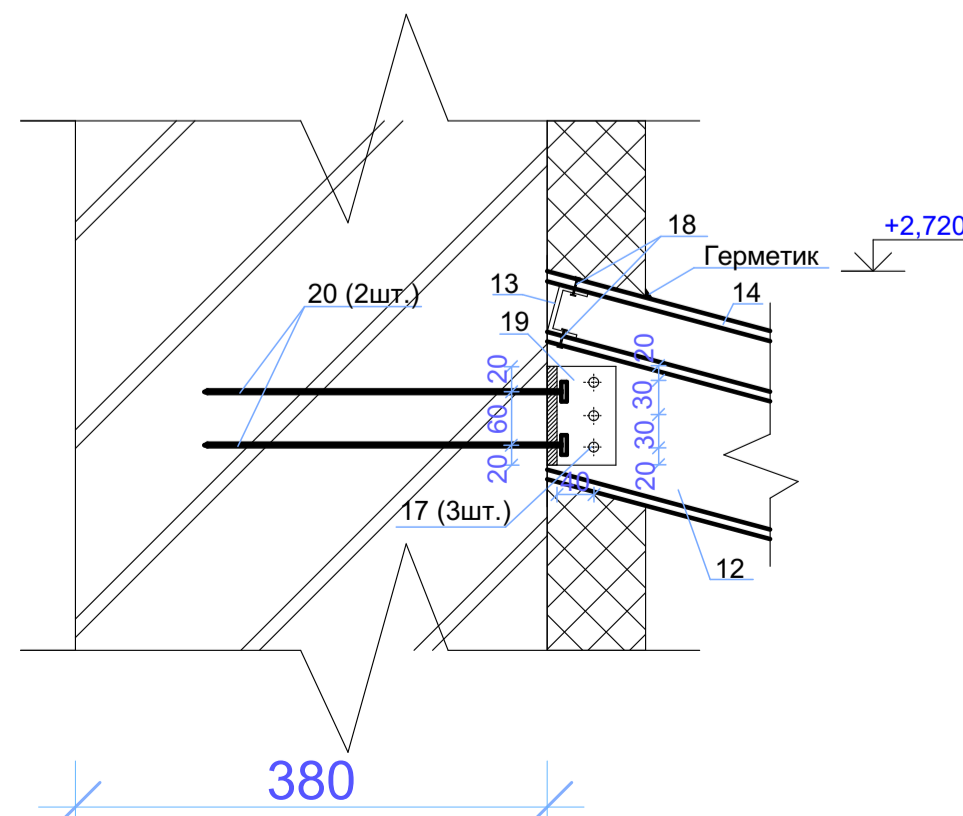
Вузол В M1:10



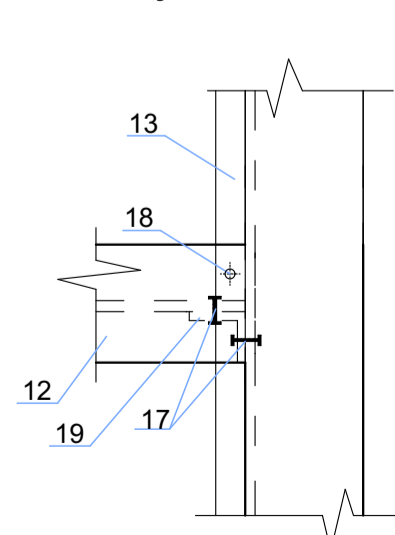
8-8 M1:10



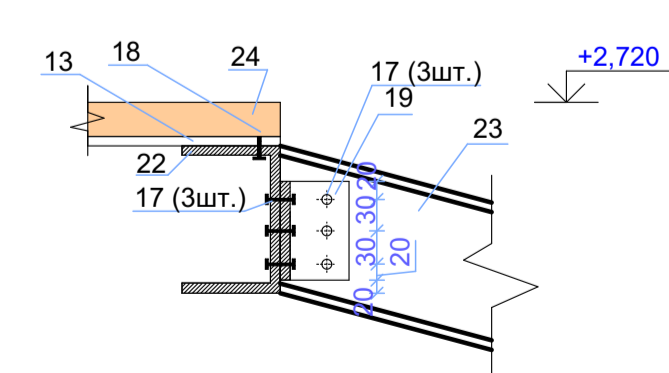
Вузол Б M1:10



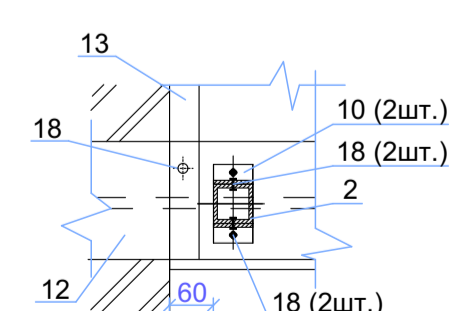
Вузол Г M1:10



5-5 M1:10



Вузол Д M1:10



Примітки:
 1. Розрахункове корисне навантаження на сходові марші та площадки - 250 кг/м²;
 2. Елементи козирька, балкона та аварійної сходової клітки виконати із композитних матеріалів.

08-08.МКР.012-КСАП

Двохповерхова будівля в с.Плисків Потребіщенського р-ну Вінницької обл.					
Зм.	Кубж.	Арх.	Нідж.	Підл.	Дата
Розробив	Панасюк Ю.С.				
Перевірив	Блащук Н.В.				
Керівник	Блащук Н.В.				
Н.Контролер	Мавська І.В.				
Опонент	Анохіна К.В.				
Затвердив	Швець В.В.				

Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів
 Стадія Аркуш Аркушів
 П 3
 Робочі креслення балкони, ганку та аварійної сходової клітки з армованих скловолокном полімерів, фасади, плани, розрізи, вузли, специфікація
 ВНТУ, гр.Б-21м

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента Панасюка Юрія Сергійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: «Визначення напружено-деформованого стану балкових
конструкцій з полімерних композитів»

Дослідження напружено-деформованого стану конструкцій з полімерних композитів залишається актуальною задачею, оскільки цей матеріал відносно новий для будівельних конструкцій і потребує дослідження.

Магістерську кваліфікаційну роботу (МКР) виконано відповідно до завдання. Магістр під час виконання роботи показав достатній рівень інженерної підготовки, здатен самостійно у встановлені терміни вирішувати поставлені задачі.

У МКР досліджено напружено-деформований стан балкових конструкцій різного профілю з полімерних композитів. Встановлено, що у порівнянні з металевими балкові конструкції з полімерних композитів мають більші прогини при однаковому навантаженні, також такий матеріал відрізняється міцністю вздовж і поперек волокон.

За результатами наукового розділу запропоновано рішення щодо проектування конструкцій ганку для технічного об'єкту. У розділі «Економічна частина» за кошторисними розрахунками встановлено позитивний економічний ефект від застосування балкових конструкцій з полімерних композитів у порівнянні з металевими, оскільки конструкції з полімерних композитів не вимагають заходів з антикорозійного захисту та догляду під час експлуатації.

Основний зміст МКР висвітлений у тезах, що опубліковані у матеріалах LI (51-ої) науково-технічної конференції факультету будівництва, цивільної та екологічної інженерії, ВНТУ (березень, 2022 р.) та міжнародної науково-технічної конференції «Інноваційні технології в будівництві».

У тексті пояснювальної записки присутні незначні граматичні помилки, але магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на достатньому рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку «В» (83 б).

**Керівник магістерської
кваліфікаційної роботи**

доцент каф. БМГА, к.т.н
(посада, науковий ступінь, вчене звання)


(підпис)

Н. В. Блащук
(ініціали, прізвище)

ВІДГУК
на магістерську кваліфікаційну роботу

студента Панасюка Юрія Сергійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів

Магістерська кваліфікаційна робота відповідає затвердженій темі та завданню.

Актуальність теми обумовлена доцільністю проведення дослідження міцності і деформативності балкових конструкцій з армованих скловолокном полімерів.

Магістерська кваліфікаційна робота складається з шести розділів та графічної частини. В першому розділі встановлено, що армований склопластик є зручним при роботі, з ним легко виконувати такі операції: кріпити, транспортувати, піднімати на потрібну висоту. В другому розділі проведено випробування зразків армованих скловолокном полімерів для визначення границі міцності та модуля пружності на розтяг, границі міцності на зминання штифтом. Третій розділ присвячений розрахунку техніко-економічних показників об'ємнопланувального рішення, інженерних рішень для маломобільних груп населення, інженерному обладнанню та архітектурно-художніх рішень. В четвертому розділі розроблені заходи з улаштування плитного фундаменту. Розділи 5 і 6 є додатковими.

Оформлення пояснювальної записки та графічної частини відповідає вимогам стандартів; результати роботи можливо впровадити при відповідному доопрацюванні.

У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:

- 1) в Анотації бажано було б розшифрувати абрєвіатуру САП;
- 2) перевищено рекомендований обсяг розділу Охорона праці;
- 3) В Списку використаних джерел варто було б замінити російський підручник 1974 р. на більш сучасне літературне джерело.
- 3) в роботі відмічено незначні недоліки в оформленні.

Магістерська кваліфікаційна робота студента Панасюка Ю.С. на тему «Визначення напружено-деформованого стану балкових конструкцій з полімерних композитів» та її відповідність вимогам заслуговує на оцінку «добре».

Студент Панасюк Ю.С. заслуговує на присвоєння йому ступеня магістра зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія.

Опонент роботи

Доцент кафедри ІСБ, к.т.н.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)



(підпис)

Катерина АНОХІНА

(ініціали, прізвище)