

Міністерство освіти і науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

“Затверджую”

Зав. кафедрою БДМБ
канд. техн. наук. професор
_____ Настоящий В.А.
“ ” _____ 2021 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА на тему

**“ Дослідження експлуатаційних характеристик
попередньо напружених
багатошарових дерев'яних плит”**

Виконав студент групи
БІ-20МЗ
_____ Ковтун О.О.
“ ” _____ 2021 р.

Керівник проекту
канд. техн. наук, доцент
_____ Яцун В.В.
“ ” _____ 2021 р.

Центральноукраїнський національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут, факультет, відділення Центр заочної та дистанційної освіти

Кафедра, циклова комісія Будівельних, дорожніх машин і будівництва

Освітній рівень магістр

Спеціальність 192 "Будівництво та цивільна інженерія"

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової комісії
к.т.н. проф. Настоящий В.А.

“ ” 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Ковтуну Олександр Олександровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи)

Дослідження експлуатаційних характеристик попередньо напружених багат шарових дерев'яних плит

керівник проекту (роботи) доцент Яцун В.В.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ” 2021 року №

2. Строк подання студентом проекту (роботи) “ ” 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи)

1. Об'єкт дослідження – попередньо напружені багат шарові дерев'яні плити.

2. Напрямок дослідження – напружено-деформований стан попередньо напруженої багат шарової деревоплити при вигині.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Науково-дослідницький розділ. 2. Архітектурно-будівельний розділ.

3. Розрахунково-конструктивний розділ. 4. Організаційно-технологічний розділ.

5. Охорона праці.

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

1. Фасад 11-141, генплан – А4; 2. План на відм. +0.000, вузли – А4; 3. Розрізи 1-1, 2-2, 3-3, вузли – А4. 4. Балка покриття М1:25, перерізи у сітки армування М1:20, М1:10 – А4. 5. Ригель, перерізи, сітки армування, закладні деталі – А4; 6. Схема проведення робіт; графік руху робочих; графік руху машин; ТЕП – А4. 7. Будгенплан; умовні позначення; ТЕП; експлікація тимчасових будівель – А4. 8. Сітковий графік; графік руху робочих; графік надходження матеріалів, виробів і конструкцій; графік руху машин; ТЕП – А4.

9. Науково-дослідна частина – А4(4).

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурний	доцент Яцун В.В.		
Розрахунково-конструктивний	доцент Дарієнко В.В.		
Організаційно-технологічний	доцент Скриннік І.О.		
Охорона праці	доцент Дарієнко В.В.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Дослідження стану питання	10.09.-15.09.2021	
2	Створення методики проведення випробувань	15.09.-20.09.2021	
3	Проведення натурного експерименту	20.09.-25.09.2021	
4	Аналіз отриманих даних	25.09.-15.10.2021	
5	Розробка заходів з охорони праці	15.10.-18.10.2021	
6	Оформлення альбому документів	18.10.-20.11.2021	

Студент

(підпис)

Ковтун О.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Яцун В.В.

(прізвище та ініціали)

Формат	Зона	Позначення	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація загальна</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A4			ПШ 1500. ПЗ	Пояснювальна записка		
				<u>Документація з</u>		
				<u>архітектурно</u>		
				<u>будівельного розділу</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A4			ПШ 1500. АБ 01	Фасад 11-141, генплан	1	
A4			ПШ 1500. АБ 02	План на відм. +0.000, вузли	1	
A4			ПШ 1500. АБ 03	Розрізи 1-1, 2-, 3-3, вузли	1	
				<u>Документація з</u>		
				<u>конструктивного розділу</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A4			ПШ 1500. БК 01	Балка покриття М1:25,		
				перерізи у сітки		
				армування М1:20, М1:10	1	
A4			ПШ 1500. БК 02	Ригель, перерізи ,		
				сітки армування,		
				закладні деталі	1	

					ПШ 1500. МР					
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата						
Розробив	Ковтун				Дослідження експлуатаційних характеристик попередньо напружених багатопарових дерев'яних плит			Літера	Лист	Листів
Перевірив.	Яцун							М	1	2
Н. контр.	Дарієнко				Відомість дипломного проекту			ЦНТУ зр. БІ 20М3		
Затвердив.	Настоящий									

Формат	Зона	Позначення	Позначення	Найменування	Кількість	Примітки
				<u>Документація з</u>		
				<u>організаційно –</u>		
				<u>технологічного розділу</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A4			ПШ 1500. ОТР 01	Схема проведення робіт;		
				графік руху робочих;		
				графік руху машин; ТЕП	1	
A4			ПШ 1500. ОТР 02	Будженплан; умовні		
				позначення; ТЕП;		
				експлікація тимчасових		
				будівель	1	
A4			ПШ 1500. ОТР 03	Сітковий графік;		
				графік руху робочих;		
				графік надходження		
				матеріалів, виробів і		
				конструкцій; графік руху		
				машин; ТЕП	1	
				<u>Документація з</u>		
				<u>науково –</u>		
				<u>дослідної частини</u>		
				<u>Знову розроблена</u>		
A4			ПШ 1500. НДЧ	Науково-дослідна		
				частина	4	
				ПШ 1500. МР		
Зм	Лист	№ документа	Підпис	Дата		
					Лист	
					2	

Анотація

Розміри елементів будівельних конструкцій із цільної деревини природно обмежені розмірами зростаючого дерева, а також технологічними обмеженнями по його обробці й транспортуванню. Однак розвиток будівельної галузі приводить до виникнення потреби в перекритті прольотів, які не дозволяють забезпечити застосування пиломатеріалів або круглих лісоматеріалів як готових конструкцій. Традиційно для створення конструкцій із цільної деревини, перетин елементів яких перевищують «природний» сортамент, застосовують поєднання за допомогою механічних зв'язків, що володіють деякої піддатливістю, а для елементів великої довжини – зрощування й нарощування в поздовжньому напрямку.

Існує два основні способи створення дерев'яних елементів великих перетинів: склеювання й з'єднання пиломатеріалів на механічних зв'язках, які володіють піддатливістю.

В роботі розроблені методики проектування складових дерев'яних конструкцій, а також методики розрахунків дерев'яних плит, що перетинаються у двох напрямках, тобто працюючих за просторовою схемою.

Annotation

The sizes of elements of building designs from integral wood are naturally limited by the sizes of a growing tree, and also technological restrictions on its processing and transportation. However, the development of the construction industry leads to the need to cover the spans, which do not allow the use of lumber or round timber as ready-made structures. Traditionally, for the creation of solid wood structures, the cross section of which exceeds the "natural" range, use a combination of mechanical connections with some flexibility, and for long elements - splicing and building in the longitudinal direction.

There are two main ways to create wooden elements of large cross-sections: gluing and joining lumber on mechanical ties that have flexibility.

The paper develops methods of designing components of wooden structures, as well as methods of calculating wooden boards that intersect in two directions, ie working on the spatial scheme.

ЗМІСТ

Вступ	3
Науково-дослідницький розділ	
1.1 Характеристика роботи	4
1.2 Загальна характеристика складених дерев'яних елементів конструкцій на механічних зв'язках	6
1.3 Дослідження напрямків розвитку складених багатошарових панелей і плит з деревини й деревних матеріалів	10
1.4 Експериментальне дослідження роботи попередньо напруженої багатошарової деревоплити при вигині	11
1.5 Визначення залежності розтяжних зусиль у гвинтових стрижнях від крутного моменту	11
1.6 З'єднання, навантажені уздовж волокон	19
1.7 З'єднання, навантажені поперек волокон	23
1.8 Експериментальне дослідження несучої здатності ПНД при вигині	28
Висновки до розділу	
2. Архітектурно – будівельний розділ	
2.1 Вихідні дані	36
2.2 Генеральний план	36
2.3 Об'ємно-планувальне рішення	39
3. Розрахунково-конструктивний розділ	
3.1 Розрахунок і конструювання двотаврової балки покриття	41
4. Організаційно-будівельний розділ	
4.1. Технологічна карта на влаштування буронабивних паль	52
4.2 Організація й технологія будівельного процесу	53
5. Охорона праці	

					ПШ 1500. ПЗ			
Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розробив	Ковтун				Дослідження експлуатаційних характеристик попередньо напружених багатошарових дерев'яних плит	Літера	Аркуш	Аркушів
Керівник	Яцун							
Н. контр.	Дарієнко					ЦНТУ гр. БІ-20МЗ		
Затвердив	Настоящий							

5.1 Ідентифікація й аналіз шкідливих і небезпечних факторів	
у проектуваному об'єкті	57
Список використаних джерел	58
Додатки	60

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Ріст обсягів житлового будівництва обумовлює необхідність подальшого збільшення обсягів і підвищення темпів виробництва якісної, конкурентоспроможної будівельної продукції, сприяє зниженню її собівартості, зводячи до мінімуму матеріальні й енергетичні витрати на продукцію, як при будівництві, так і при експлуатації готових об'єктів, сприяє зміні економічних умов будівництва, де центральним об'єктом уваги стає замовник, який через тендер вибирає підрядника для будівництва того або іншого об'єкта. Для адаптації виробника до цих умов потрібно оцінити якісні й економічні показники, виробити на цій основі сучасні конструктивно-технологічні системи.

Практична потреба забезпечення конкурентоспроможності національних виробників будівельної продукції на внутрішньому й зовнішньому будівельних ринках спонукує всіляко підвищувати її споживчі якості до рівня європейських і одночасно зменшувати собівартість, зводячи до мінімуму матеріальні й енергетичні витрати, як при будівництві, так і при експлуатації готових об'єктів.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.Науково-дослідницький розділ

1.1 Характеристика роботи

Актуальність теми. Розвиток будівельної галузі привів до виникнення потреби в конструкціях, перетин елементів яких перевищують «природний» сортамент деревини. Існує два основні способи створення дерев'яних елементів великих перетинів: склеювання й з'єднання пиломатеріалів на механічних зв'язках, які володіють піддатливістю. Структура ринку будівельної індустрії, а також більш строгі технологічні вимоги, пропоновані до виробництва клеєних дерев'яних конструкцій (КДК) у порівнянні зі складеними конструкціями із цільної деревини, приводять до поступового збільшення частки останніх у загальному обсязі. Застосування сучасних типів складених багат шарових деревоплит дозволяє підвищити несучу здатність, твердість, вогнестійкість покриттів, перекриттів і настилів з деревини в порівнянні з балковими. Створювати аналогічні конструкції на основі КДК нераціонально, через неминучість виникнення в них зусиль, що розтягують деревину поперек волокон. У складових же багат шарових деревоплитах вони сприймаються поперечними зв'язками. Одним з найбільш перспективних розв'язків деревоплит можна вважати попередньо напружені багат шарові деревоплити (ПНД). Разом з тим, у нормах проектування відсутні методики проектування складових дерев'яних конструкцій (ДК), а також методики розрахунків дерев'яних плит, що перетинаються у двох напрямках, тобто працюючих за просторовою схемою. Це дозволяє зробити вивід про актуальність теми дослідження.

Метою роботи є визначення напружено-деформованого стану попередньо напружених багат шарових деревоплит при вигині й розробка методики їх розрахунків по першій і другій групах граничних станів.

Для досягнення мети необхідно було розв'язати наступні **завдання**:

- теоретично визначити напружено-деформований стан НДС

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

попередньо напруженої багат шарової деревоплити при вигині з урахуванням анізотропії матеріалу, а також дії стискаючих сил у її серединній площині;

- досліджувати роботу конструкції як складеної плити з урахуванням піддатливості зв'язків;
- досліджувати пружні властивості з'єднання, створюваного за рахунок сил фрикційної взаємодії елементів ДК;
- розробити модель ПНД для лабораторних досліджень, а також методику визначення вигнутої поверхні плити дослідним шляхом;
- експериментально досліджувати деформативність і несучу здатність попередньо напружених багат шарових деревоплит;
- розробити методику розрахунків ПНД по граничних станах і практичні рекомендації з їхнього проектування.

Об'єкт дослідження – попередньо напружена багат шарова деревоплита, що працює на згин (ПНД).

Предмет дослідження – напружено-деформований стан попередньо напруженої багат шарової деревоплити при вигині.

Наукова новизна роботи полягає в наступному:

1. Установлені значення модулів пружності фрикційних зв'язків при дії уздовж і поперек волокон G_x і G_z .
2. Розроблена оригінальна методика експериментального дослідження крупно форматних площинних об'єктів (ПНД) методом лазерного сканування деформуємої поверхні. Отримана математична модель, що описує вигнуту поверхню ПНД при вигині.
3. Отримані нові експериментальні дані по несучій здатності й характеру руйнування ПНД при вигині. Підтверджений розподіл зусиль у поперечному перерізі плити як в ізотропному тілі.
4. Розроблена методика розрахунків попередньо напружених багат шарових деревоплит по граничних станах при вигині, що враховує їхні

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

характерні риси, виявлені в ході теоретичних і експериментальних досліджень (анізотропія, характер НДС, складеність конструкції).

Теоретична значимість роботи полягає в обґрунтуванні розрахункової моделі для визначення напружено-деформованого стану попередньо напружених багатошарових деревоплит при вигині.

Практична значимість роботи полягає в:

- визначенні пружних властивостей зв'язків, створюваних за рахунок сил фрикційної взаємодії елементів ДК;
- розробці методики експериментального дослідження крупноформатних площинних об'єктів методом лазерного сканування деформуємої поверхні;
- розробці методики розрахунків і рекомендацій із проектування попередньо напружених багатошарових деревоплит по першій і другій групах граничних станів.

Методологія досліджень ґрунтується на застосуванні наукових методів пізнання, класичних положень механіки твердого деформуємого тіла, а також теорії розрахунків конструкцій і споруд із застосуванням деревини, планування експериментів і математичної статистики.

1.2 Загальна характеристика складених дерев'яних елементів конструкцій на механічних зв'язках

Розміри елементів будівельних конструкцій із цільної деревини природно обмежені розмірами зростаючого дерева, а також технологічними обмеженнями по його обробці й транспортуванню. Однак розвиток будівельної галузі приводить до виникнення потреби в перекритті прольотів, які не дозволяють забезпечити застосування пиломатеріалів або круглих лісоматеріалів як готових конструкцій. Традиційно для створення конструкцій із цільної деревини, перетин елементів яких перевищують

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

«природний» сортамент, застосовують поєднання за допомогою механічних зв'язків, що володіють деякої піддатливістю, а для елементів великої довжини – зрощування й нарощування в поздовжньому напрямку.

Сполучення на врубках і шпонках, у силу своєї трудомісткості, на сьогоднішній день практично не застосовуються. З'єднання на нагелях представлені у великому різноманітті форм і матеріалів (гладкі сталеві циліндричні нагелі, дерев'яні нагелі, цвяхи, угвинчені й уклеєні стрижні, пластинчасті нагелі і т.д.). Що стосується клейових швів, необхідно відзначити, що вони вважаються абсолютно твердими, тобто не мають піддатливості, таким чином, складений елемент, поєднаний за допомогою клею, слід розглядати як монолітний. Однак, у випадку, якщо між окремими шарами є зазори, а їх контакт здійснюється через короткі прокладки, такий стрижень проявляє властивості складеного. У практиці будівництва на сьогоднішній день клеєні дерев'яні елементи практично повністю витиснули складові на податливих зв'язках, крім індивідуального домобудівництва. Однак слід визнати, що, як і всі інші технічні рішення, КДК повинні мати власну область раціонального застосування. Наприклад, в умовах зниженої вологості нормами не рекомендується застосування клеєних конструкцій. Важливо відзначити, що застосування складових ДК відповідає більш строгим вимогам у частині дотримання принципів сталого розвитку, тому що в цьому випадку не застосовується клей, отже, знижується споживання енергії й викид шкідливих речовин у навколишнє середовище на етапі виробництва конструкцій, їх експлуатації й утилізації.

Функціонально зв'язки в складених стрижнях можна розділити на два типи, як правило, реалізовані за рахунок того самого сполучного елемента (болта, гвинта й т.п.):

1. Зв'язки здвигу (сприймають здвигові зусилля у швах між окремими гілками);
2. Поперечні зв'язки (сприяють притисненню окремих елементів

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

один до одного).

Основні підходи, прийняті при розрахунках складених стрижнів, можна розділити на дві групи:

1. З розглядом складеного стрижня як складної, багаторазово статично невизначеної системи елементів, скріплених між собою пружними зв'язками двох типів – зрушення й поперечними;

2. З умовною уявою складеного стрижня, як цільного, з наведеними характеристиками.

Складені дерев'яні балки застосовувалися вже в античності й уперше згадуються Вітрувієм. До початку XIX ст. відомі конструкції із застосуванням врубок, шпонок, болтів, хомутів. В 1889 році Ренкін (W. J. M. Rankine) уперше використовував у якості зв'язків похило розташовані болти (рис. 1), застосувавши в такий спосіб «принцип струни», який пізніше був сформульований Серовим в 80-х рр. XX ст.

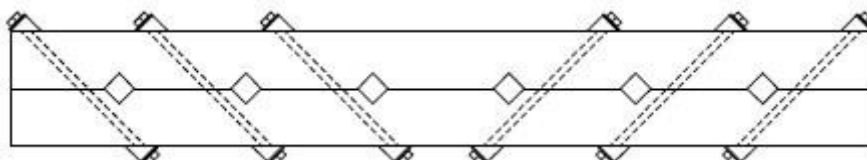


Рисунок 1. Складена балка Ренкіна на похилих болтах.

В 50-х рр. XX століття спостерігався ріст кількості досліджень, обсягів будівництва, а також показників ефективності конструкцій із цільної деревини. Розроблялися нові перспективні конструкції, у т.ч. складові на податливих зв'язках. Проектували й зводилися численні спеціальні споруди – мости, вежі й щогли висотою до 200,0 м, купола й оболонки й т.п.. В.С. Деревягиним в 1932 р. була запропонована оригінальна конструкція

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

складених балок на пластинчастих дубових нагелях. Сучасні форми складових ДК слабо представлені в практиці будівництва, однак в останні роки намітився ріст інтересу до досліджень у цій області. Наприклад, у роботах А. В. Туркова розглянуті питання роботи складених дерев'яних стрижнів, включаючи елементи просторових конструкцій, при впливі динамічних навантажень. Пояснити знову зрослий інтерес до складових ДК можна структурою ринку будівельної індустрії, а також більш строгими технологічними вимогами до виробництва клеєних конструкцій, ніж до конструкцій із цільної деревини, що закономірно буде приводити до перерозподілу виробничих потужностей на користь останніх. Інша причина – поява нових конструкцій, до яких можливо застосовувати принципи проектування складових ДК. При створенні КДК із шириною перетину понад 240 мм на практиці виконують перетин поєднанням із двох або більш клеєних пакетів, замість склейки заготовок по площині й по кромці. Поєднання проводиться за допомогою установки уклеєних або вгвинчених стрижнів. Якщо всі гілки такого складеного стрижня мають однакове закріплення, і навантаження по їхній довжині розподілене пропорційно моментам інерції перетинів, то зв'язки зрушення не беруть участь у роботі, а елемент у цілому слід вважати монолітним.

Складені елементи з висотою перетину, що перевищує сортамент пиломатеріалів, замінюються КДК. У зв'язку із цим зростає актуальність питань проектування складових ДК, що працюють у площині, паралельній швам згуртовування, тобто зі збільшеною шириною перетину. Разом з тим, у нормах проектування не приділена увага цій проблемі. Відповідно до ГОСТ 56705-2015 складові елементи конструкцій визначаються як елементи у вигляді складеного по висоті перетину із брусів, дощок або клеєних елементів, з'єднаних податливими зв'язками по їхній довжині. Однак, наприклад А.Р. Ржаніцин указує, що складовим елементом (стрижнем) слід вважати деяку кількість монолітних прямолінійних стрижнів, з'єднаних

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

податливими або твердими зв'язками по всій довжині. Таким чином, елементи, поперечний переріз яких гуртується по ширині, також повинні вважатися складовими, а теорія їх розрахунків – урахувати піддатливість зв'язків.

1.3 Дослідження напрямків розвитку складених багатошарових панелей і плит з деревини й деревних матеріалів

В 60-80 рр. XX в. основний вектор досліджень і розвитку теорії розрахунків складених конструкцій із застосуванням деревини й деревних матеріалів змістився на багатошарові плити покриттів і перекриттів, стінові панелі. Були розроблені численні варіанти конструкцій з дерев'яним каркасом (як правило, з дощок) і обшивками з листових матеріалів – фанери, ДСП, азбестоцементних плит тощо.

Враховуючи прогрес технологій і зрослі можливості індустрії виробництва будівельних матеріалів, деталей будівельних конструкцій і металовиробів, окремо слід зазначити, що з'явилися нові типи деревоплит, у яких тією чи іншою мірою усунуті недоліки, властиві класичним ГД.

Застосування сучасних типів складених багатошарових деревоплит дозволяє підвищити несучу здатність, твердість, вогнестійкість і швидкість зведення конструкцій настилів, покриттів і перекриттів з деревини, володіючи при цьому естетичною привабливістю. Створювати аналогічні конструкції на основі КДК нераціонально, через неминучість роботи таких плит за просторовою схемою у випадку їх нерівномірного навантаження, або під дією зосереджених навантажень, що приведе до розтягання деревини поперек волокон. У складових же багатошарових деревоплитах ці зусилля будуть сприйняті поперечними зв'язками. Крім того, руйнування складеної плити на податливих зв'язках, буде відбуватися пластично, а не крихко. За рахунок піддатливості з'єднань зусилля в паралельно працюючих елементах

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вирівнюються.

1.4 Експериментальне дослідження роботи попередньо напруженої багат шарової деревоплити при вигині

У рамках роботи, виходячи з результатів теоретичного дослідження НДС попередньо напружених багат шарових деревоплит, проведений ряд експериментів по вивченню:

1. Пружних властивостей зв'язків, створюваних за рахунок сил фрикційної взаємодії елементів ДК, – з метою визначення коефіцієнтів (модулів) пружності фрикційних з'єднань.

2. Деформативності деревоплит з різними конструктивними параметрами – з метою виявлення їх значимості, а також перевірки збіжності з теоретичною моделлю ПНД як монолітної транстропної пластини, навантаженої силами у двох площинах.

3. Несучої здатності конструкції – з метою більш повного виявлення характеру роботи деревоплити, у т.ч. як складеної конструкції на податливих зв'язках.

Оскільки одним з важливих конструктивних параметрів ПНД є зусилля обтиснення, що створює сили тертя на поверхнях контакту елементів плити, то для виконання всіх зазначених експериментальних досліджень необхідно здійснювати його контроль. Відповідно, лабораторним дослідом передувало визначення раціонального способу створення попередньої напруги в деревоплиті, що дозволяє контролювати натяг стрижнів, що обжимають її, а також установлення конкретних залежностей для цього.

1.5 Визначення залежності розтяжних зусиль у гвинтових стрижнях від крутного моменту

Попередній натяг гвинтовим стрижням, що створюють сили тертя на

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

дотичних один з одним бічних поверхнях складених елементів ПНД, може задаватися двома основними способами:

1. безпосереднім розтяганням із застосуванням спеціальної траверси й гідравлічного домкрата з наступною анкеровкою шляхом нагвинчування гайки [218];

2. затягуванням гайок з контролем крутного моменту – за допомогою стопорних гайковертів і динамометричних ключів.

Другий спосіб аналогічний постановці болтів фланцевих з'єднань у сталевих конструкціях [102] і припускає менші розтяжні зусилля в стрижнях, ніж перший.

Необхідна величина натягу гвинтових стрижнів визначається:

1. необхідною мінімальною силою тертя на бічних поверхнях елементів ПНД, що стикаються один з одним;
2. розрахунковим опором сталі на розрив;
3. розрахунковим опором деревини на зминання поперек волокон.

У випадку застосування в конструкції рандбалок зі сталевих швелерів слід оцінювати стиск деревини поперек волокон, а у випадку їх відсутності – місцеве зминання деревини поперек волокон під шайбами. Величина розтяжного зусилля не повинна створювати напруг у стрижні, що перевищують $0,6 \div 0,8 R_y$.

Діаграма залежності крутного моменту, індикатором динамометричного ключа, і розтяжних зусиль у стрижні має лінійний характер. На величину розтяжних зусиль при цьому впливає крок різьблення і якість поверхні різьблення на гвинтовому стрижні й гайці. Для експерименту було взято три зразки гвинтових стрижнів М12, використовуваних у якості елементів, що попередньо напружуються, ПНД. Зразки були по черзі встановлені в іспитову машину INSTRON так, що один край був нерухомо зафіксований, а інший було можливо натягати шляхом

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

повороту гайки за допомогою динамометричного ключа ТОННІСНІ. При цьому по індикатору іспитової машини встановлювалися розтяжні зусилля в стрижні, а по індикатору динамометричного ключа – крутні моменти.

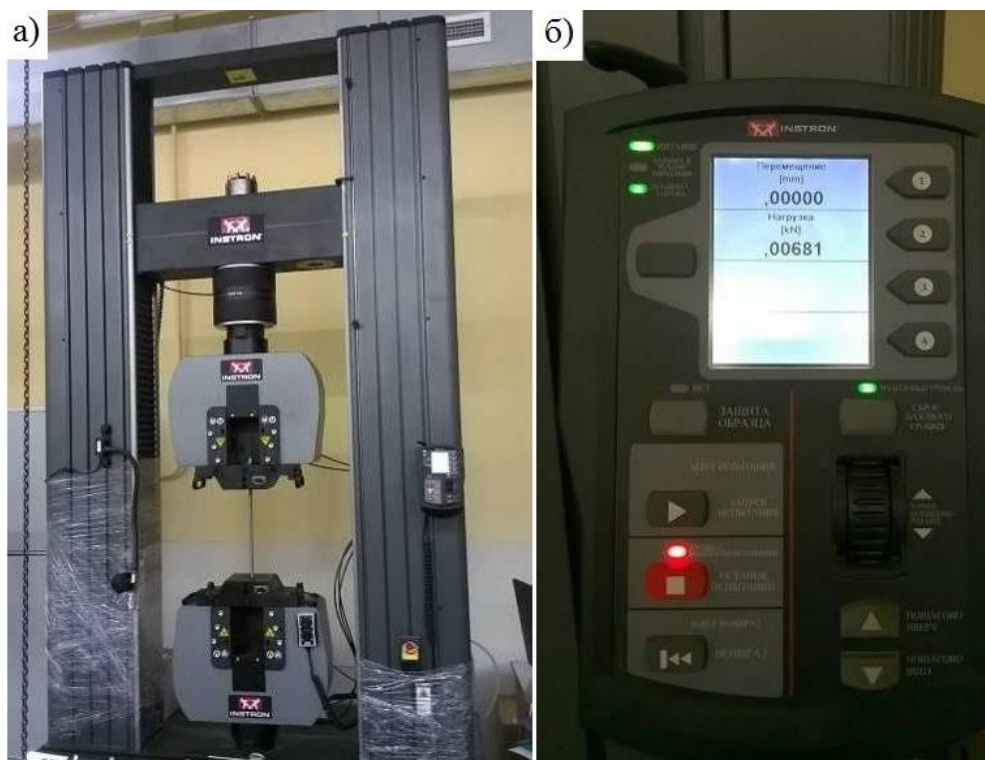


Рисунок 2. Лабораторна установка: а) загальний вид; б) силовимірювач іспитової машини.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

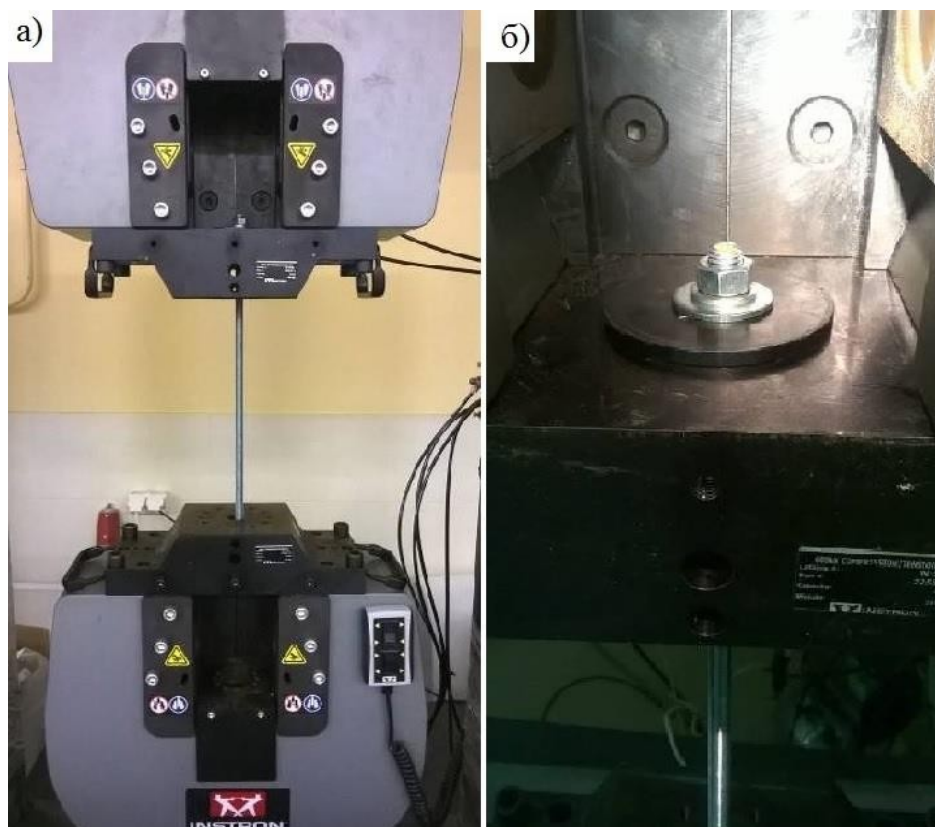


Рисунок 3. Зразок, установлений в іспитову машину: а) загальний вид; б) поворотна гайка, шайби.

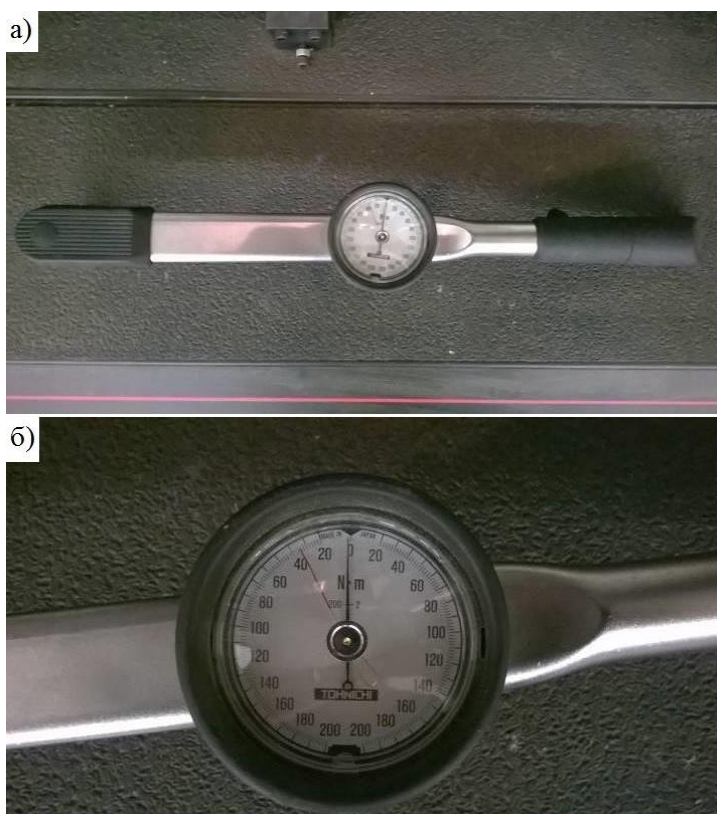


Рисунок 4. Динамометричний ключ: а) загальний вид; б) індикатор.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Отримані залежності представлено на рисунку 5.

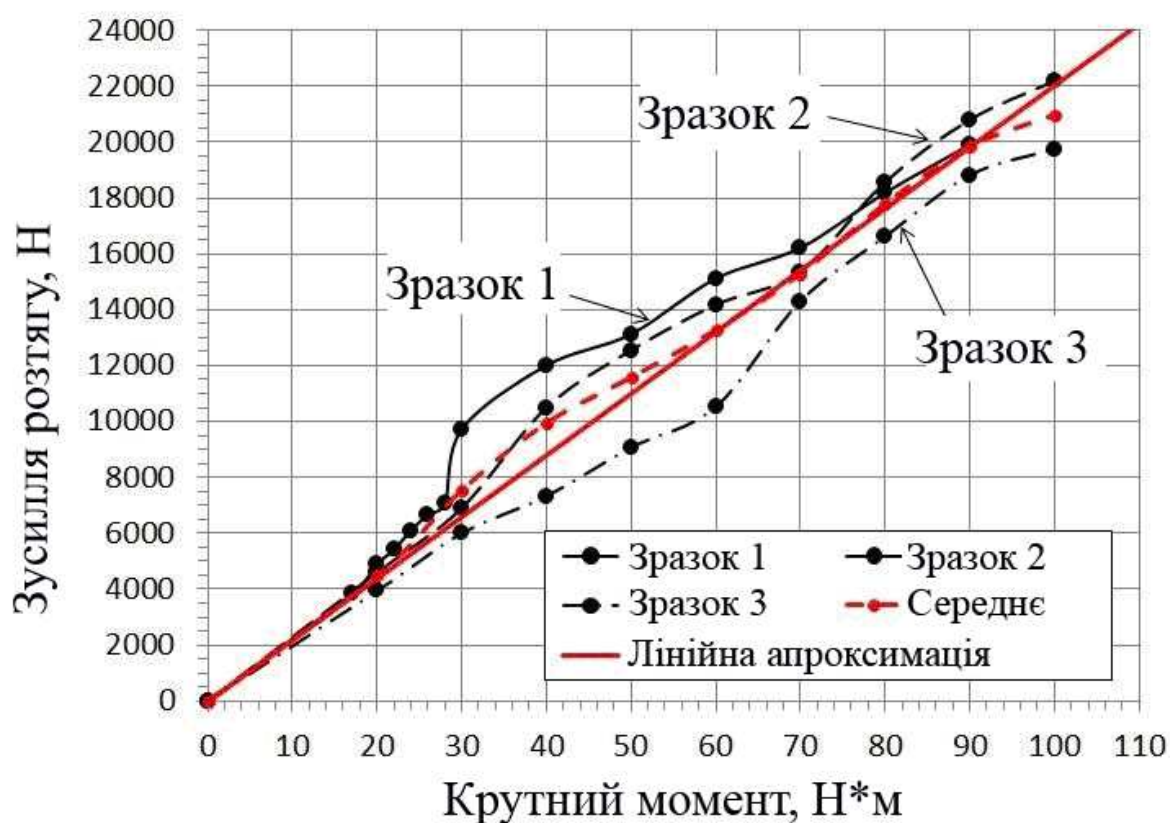


Рисунок 5. Залежність зусиль у стрижнях від крутного моменту ключа.

За значеннями, отриманим у ході випробування були полічені середні значення, отримана лінійна залежність, яка наведено на рисунку 5. Згідно із цією залежністю одержуємо, що зусиллю 22950 Н відповідає крутний момент 105 Нм.

Теоретична модель ПНД як складеної плити на податливих зв'язках зі зсувами, паралельними швам, містить у собі експериментально обумовлену величину модуля (коефіцієнта) пружності з'єднання. Даний модуль визначається по лінійній ділянці залежності «навантаження-зсув», побудованої для зразків з'єднань досліджуваного типу. Так як коефіцієнти тертя деревини по деревині уздовж і поперек волокон різні, необхідно побудувати дві незалежні друг від друга діаграми.

1.6 З'єднання, навантажені уздовж волокон

Для визначення величини модуля пружності фрикційних зв'язків у напрямку уздовж волокон (тертя деревини уздовж волокон) були виготовлені зразки відповідно до рисунка 6. Гвинтові стрижні – М12, клас міцності 8.8; діаметр траверс-шайб – 96 мм; центральний і крайні елементи – сухі стругані соснові дошки 2 сорту.

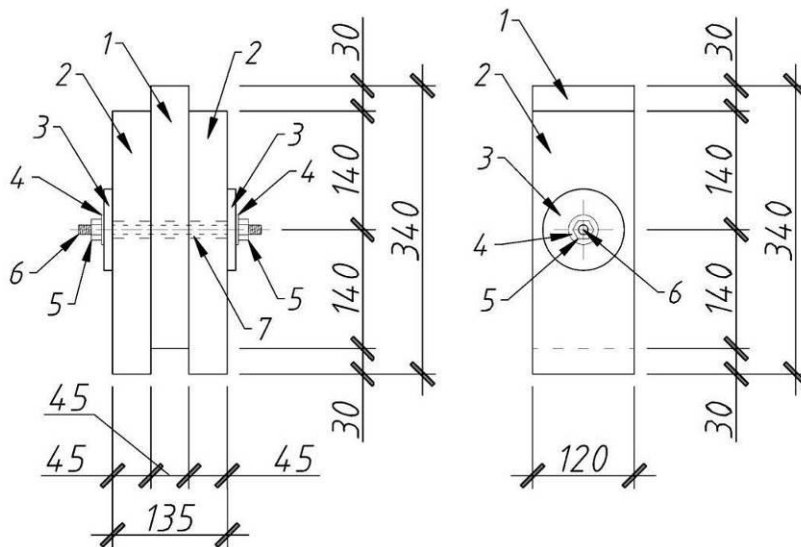


Рисунок 6. Схема зразка для випробувань: 1 – центральний елемент; 2 – крайній елемент; 3 – траверса-шайба; 4 – кузовна шайба; 5 – гайка; 6 – гвинтовий стрижень; 7 – зазор між стрижнем і гніздом у деревині.

Затягування гайок здійснювалося за допомогою динамометричного ключа ТОНІСНІ. Дослідження проводилося при різних зусиллях натягу гвинтових стрижнів (по 3 зразка для кожного рівня затягування): 7650 Н, 15300 Н, 22950 Н (35 Нм, 70 Нм, 105 Нм відповідно).

Випробування проводилося в універсальній іспитовій машині INSTRON на стиск. Навантаження проводилося зі швидкістю 2000 Н/хв

східчасто із кроком 2000 Н з витримкою 5 хвилин на кожному кроці.

Схему випробувань наведено на рисунку 7.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

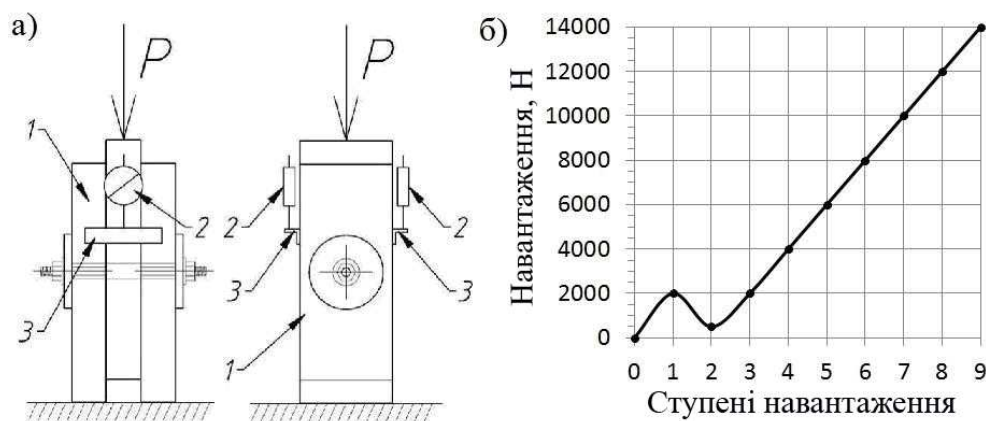


Рисунок 7. Схема випробування: а) зразок; б) кроки навантаження.

1 – іспитовий зразок; 2 – індикатор переміщень; 3 – опорний столик індикатору.

Загальний вид лабораторних випробувань зразків фрикційних з'єднань ДК, що навантажуються силою уздовж волокон, наведено на рисунку 8.

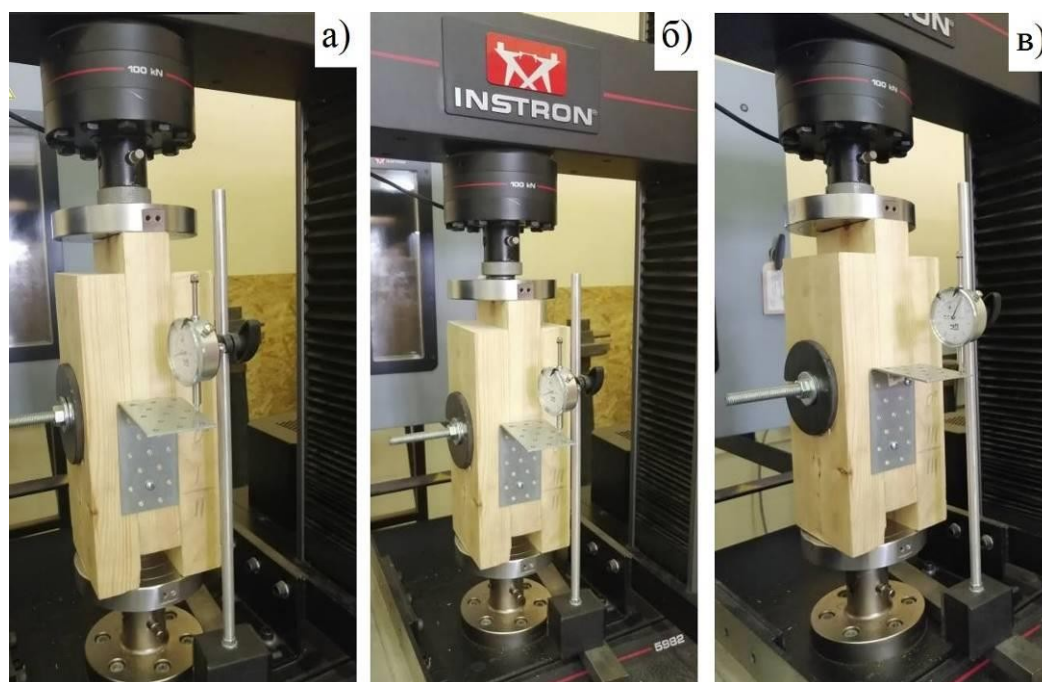


Рисунок 8. Лабораторні випробування зразків уздовж волокон з рівнями натягу гвинтових стрижнів: а) 7650 Н; б) 15300 Н; в) 22950 Н.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати випробувань зразків при навантаженні уздовж волокон наведено в таблиці 1.

Таблиця 1.

Результати випробувань уздовж волокон

№ п/п	Навантаження, Н	Зсув, 10-2мм									
		зразок 1			зразок 2			зразок 3			середнє
		<i>U</i> 11	<i>U</i> 21	δср1	<i>U</i> 12	<i>U</i> 22	δср2	<i>U</i> 13	<i>U</i> 23	δср3	δср
		Натяг 7650 Н (35 Нм)									
1	0	107	24	-	17	94	-	202	4	-	0
2	2000	136	53	29	48	125	31	232	34	30	30
3	500	118	35	11	29	106	12	215	17	13	12
4	2000	138	55	31	48	125	31	234	36	32	31
5	4000	163	80	56	72	149	55	256	58	54	55
6	6000	187	104	80	97	174	80	282	84	80	80
7	7288	209	126	102	120	197	103	305	107	103	103
8	8004	307	224	200	217	294	200	403	205	201	200
		Натяг 15300 Н (70 Нм)									
9	0	0	30	-	109	58	-	29	226	-	0
10	2000	27	57	27	137	86	28	55	252	26	27
11	500	8	38	8	117	66	8	36	233	7	8
12	2000	26	56	26	137	86	28	57	254	28	27
13	4000	51	81	51	160	109	51	80	277	51	51
14	6000	71	101	71	178	127	69	99	296	70	70
15	8000	86	116	86	195	144	86	115	312	86	86
16	10000	102	132	102	209	158	100	132	329	103	102
17	11333	118	148	118	228	177	119	146	343	117	119

					ПШ 1500. ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

18	11730	200	230	200	309	258	200	229	426	200	200
		Натяг 22950 Н (105 Нм)									
19	0	320	54	-	114	126	-	39	210	-	0
20	2000	346	80	26	140	152	26	65	236	26	26
21	500	329	63	9	121	133	7	49	220	10	9
22	2000	349	83	29	138	150	24	64	235	25	26
23	4000	365	99	45	160	172	46	86	257	47	46
24	6000	382	116	62	175	187	61	101	272	62	62
25	8000	395	129	75	187	199	73	113	284	74	74
26	10000	406	140	86	199	211	85	125	296	86	86
27	11874	424	158	104	223	235	109	148	319	109	107
28	12400	520	254	200	314	326	200	239	410	200	200

Залежність зсувів середньої частини, що навантажується, зразка щодо нерухливих крайніх частин (уздовж волокон) від навантаження представлено на рисунку 9.

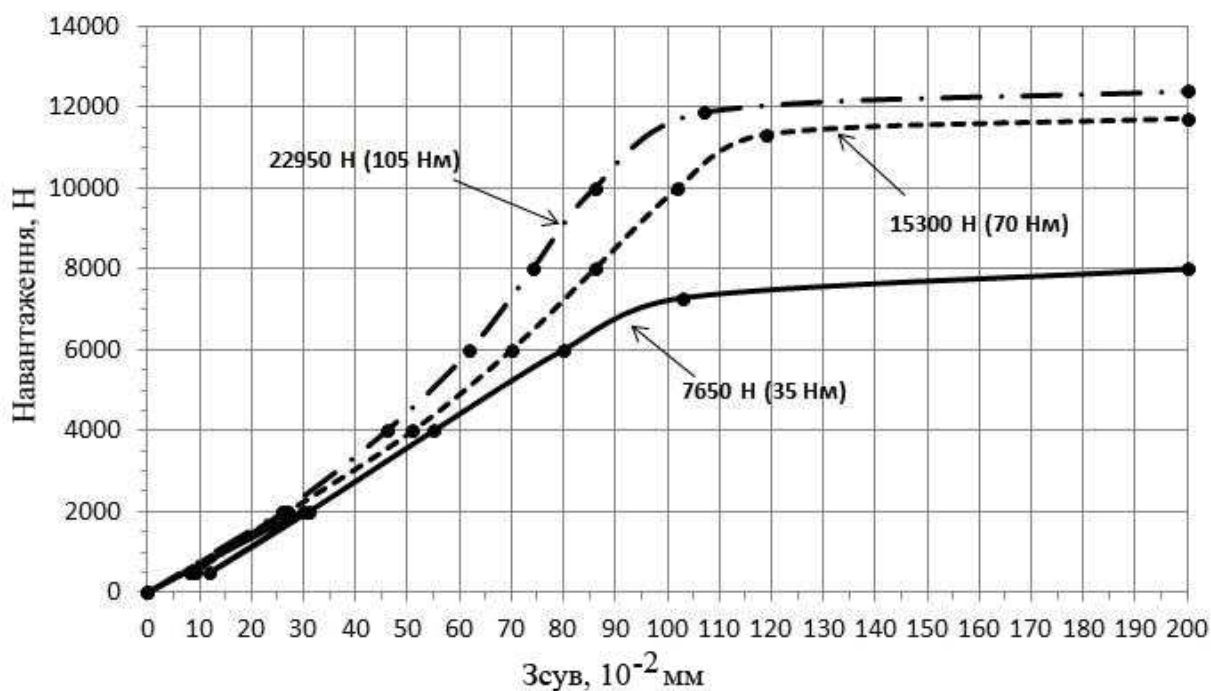


Рисунок 9. Залежність зсувів середньої частини зразка щодо крайніх від навантаження (уздовж волокон).

					ПШ 1500. ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Руйнування зразків наступало з вичерпанням несучої здатності сил тертя, але без безпосередньої деструкції дерев'яних частин. При цьому зсув середньої частини, що навантажується, зразка щодо нерухливих крайніх частин лінійно залежить від діючих навантажень. При підвищенні зусилля притиску елементів друг до друга деформативність з'єднання зменшується.

1.7 З'єднання, навантажені поперек волокон

Для визначення величини модуля пружності фрикційних зв'язків у напрямку поперек волокон (тертя деревини поперек волокон) були виготовлені зразки відповідно до рисунка 10. Матеріали – аналогічні випробуванню уздовж волокон, тобто гвинтові стрижні – М12, клас міцності 8.8; діаметр траверс-шайб – 96 мм; центральний і крайні елементи – сухі стругані соснові дошки 2 сорту.

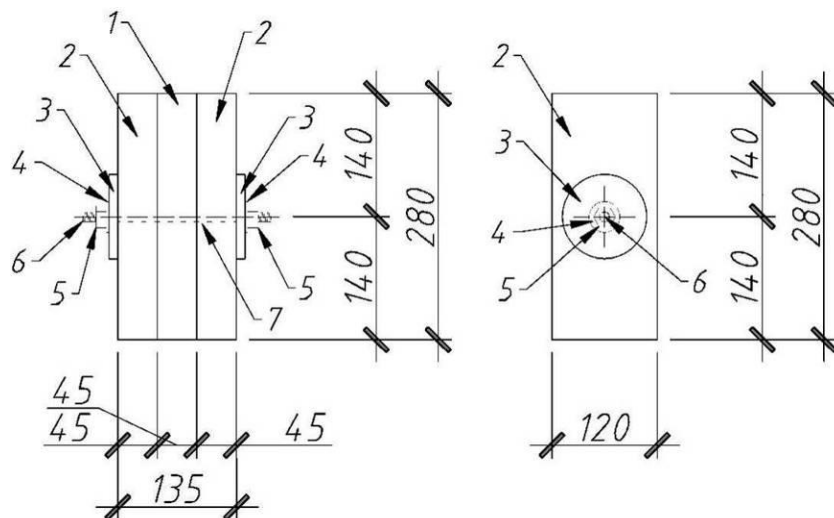


Рисунок 10. Схема зразка для випробувань: 1 – центральний елемент; 2 – крайній елемент; 3 – траверс-шайба; 4 – кузовна шайба; 5 – гайка; 6 – гвинтовий стрижень; 7 – зазор між стрижнем і гніздом у деревині.

Дослідження проводилося при різних зусиллях натягу гвинтових стрижнів (по 3 зразка для кожного рівня затягування): 7650 Н, 15300 Н, 22950 Н (35 Нм, 70 Нм, 105 Нм відповідно). Методика навантаження – аналогічна

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випробуванням уздовж волокон. Схема випробувань наведено на рисунку 11.

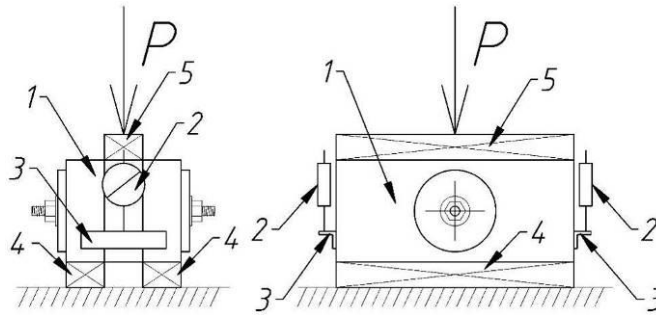


Рисунок 11. Схема випробування: 1 – іспитовий зразок; 2 – індикатор переміщень; 3 – опорний столик індикатору; 4 – нижня підбивка; 5 – верхня накладка.

Загальний вид лабораторних випробувань зразків фрикційних з'єднань ДК, що навантажуються силою поперек волокон, наведено на рисунку 12.

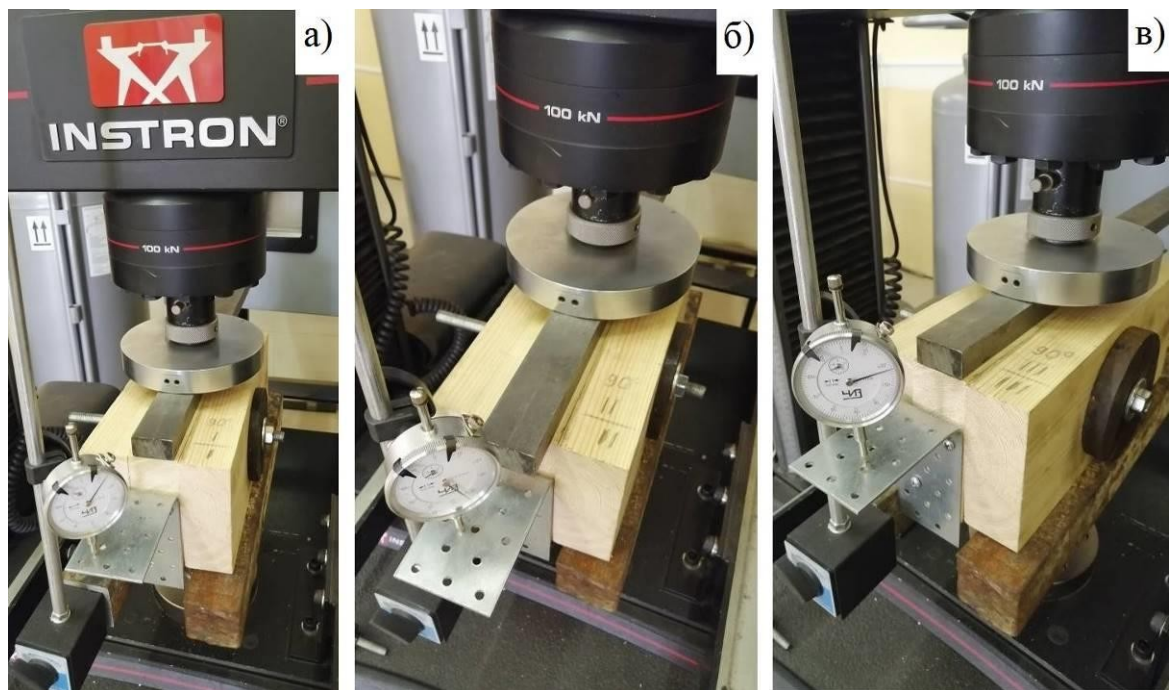


Рисунок 12. Лабораторні випробування зразків поперек волокон з рівнями натягу гвинтових стрижнів: а) 7650 Н; б) 15300 Н; в) 22950 Н.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати випробувань зразків при навантаженні поперек волокон наведено в таблиці 2.

Таблиця 2.

Результати випробувань поперек волокон

№ п/п	Навантаження, Н	Зсув, 10-2мм									
		зразок 1			зразок 2			зразок 3			середнє
		<i>U</i> 11	<i>U</i> 21	δср1	<i>U</i> 12	<i>U</i> 22	δср2	<i>U</i> 13	<i>U</i> 23	δср3	δср
		Натяг 7650 Н (35 Нм)									
1	0	26	0	-	212	386	-	13	141	-	0
2	2000	57	31	31	243	417	31	44	172	31	31
3	500	48	22	22	233	407	21	33	161	20	21
4	2000	57	31	31	244	418	32	45	173	32	32
5	4000	68	42	42	254	428	42	57	185	44	43
6	6000	79	53	53	267	441	55	67	195	54	54
7	6802	87	61	61	275	449	63	75	203	62	62
8	7304	226	200	200	412	586	200	213	341	200	200
		Натяг 15300 Н (70 Нм)									
9	0	11	37	-	119	364	-	14	131	-	0
10	2000	35	61	24	144	389	25	40	157	26	25
11	500	23	49	12	132	377	13	27	144	13	13
12	2000	35	61	24	145	390	26	38	155	24	25
13	4000	52	78	41	156	401	37	52	169	38	39
14	6000	60	86	49	169	414	50	66	183	52	50
15	8000	71	97	60	181	426	62	74	191	60	61
16	10000	83	109	72	190	435	71	87	204	73	72
17	10756	99	125	88	208	453	89	102	219	88	88

					ПШ 1500. ПЗ					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

18	11690	211	237	200	319	564	200	214	331	200	200
		Натяг 22950 Н (105 Нм)									
19	0	307	294	-	176	28	-	191	39	-	0
20	2000	322	309	15	193	45	17	209	57	18	17
21	500	313	300	6	184	36	8	198	46	7	7
22	2000	325	312	18	196	48	20	208	56	17	18
23	4000	339	326	32	204	56	28	220	68	29	30
24	6000	347	334	40	217	69	41	229	77	38	40
25	8000	355	342	48	226	78	50	240	88	49	49
26	10000	362	349	55	232	84	56	249	97	58	56
27	10850	383	370	76	252	104	76	270	118	79	77
28	11924	507	494	200	376	228	200	391	239	200	200

Залежність зсувів середньої частини, що навантажується, зразка щодо нерухливих крайніх частин (поперек волокон) від навантаження представлено на рисунку 13.

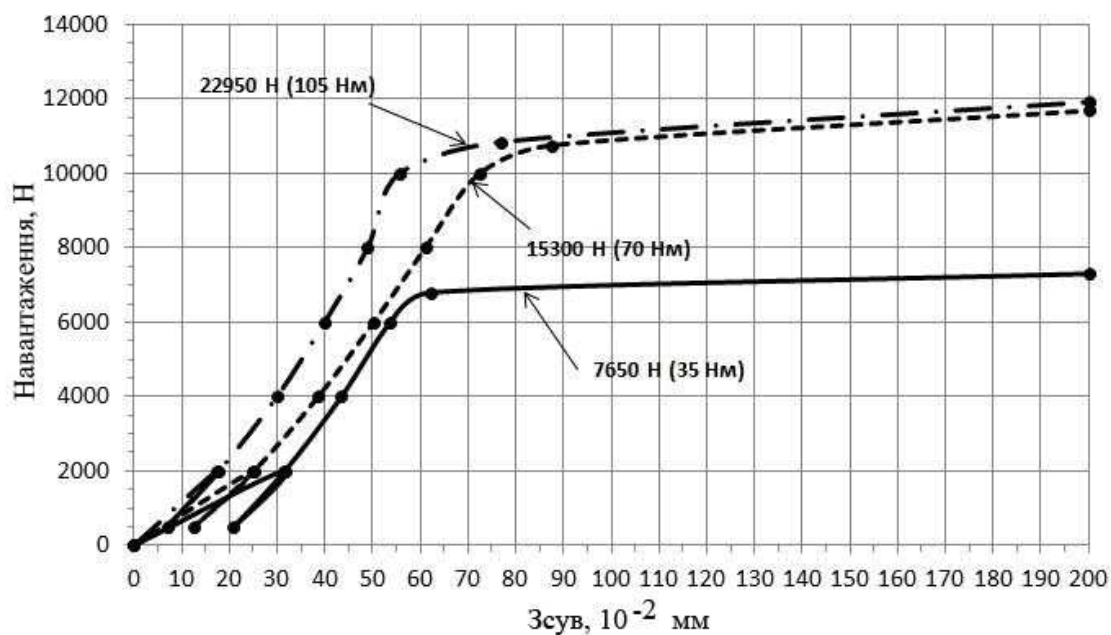


Рисунок 13. Залежність зсувів середньої частини зразка щодо краю від навантаження (поперек волокон).

					ПШ 1500. ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Руйнування зразків наступало з вичерпанням несучої здатності сил тертя, але без безпосередньої деструкції дерев'яних частин – аналогічно зразкам, навантаженим уздовж волокон. Зсув середньої частини, що навантажується, зразка щодо нерухливих крайніх частин лінійно залежить від діючих навантажень. При підвищенні зусилля притиску елементів друг до друга деформативність з'єднання зменшується.

1.8 Експериментальне дослідження несучої здатності ПНД при вигині

З метою більш повного виявлення характеру роботи ПНД при руйнуванні було проведено дослідження їх несучої здатності при вигині. Лабораторним випробуванням піддані плити прольотом 2760 мм, шириною 945 мм, товщиною 120 мм, крок стрижнів, що попередньо напружуються, – 250 мм, зусилля натягу – 22950 Н. Гвинтові стрижні – М12, клас міцності 8.8; діаметр траверс-шайб – 96 мм; дерев'яні елементи – сухі стругані соснові дошки 2 сорту. Випробування проводилося в універсальній іспитовій машині BISS 2500 кн. Прогини вимірялися за допомогою електронного багатоканального вимірювального комплексу (тензометричної станції) TDS-530 (виробник TOKIO SOKKI KENKYUJO) із застосуванням 4 електронних індикаторів переміщень. Схема іспитової установки представлено на рисунку 14. Прогини в центральній точці плити вимірялися по переміщенню штока іспитової машини.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

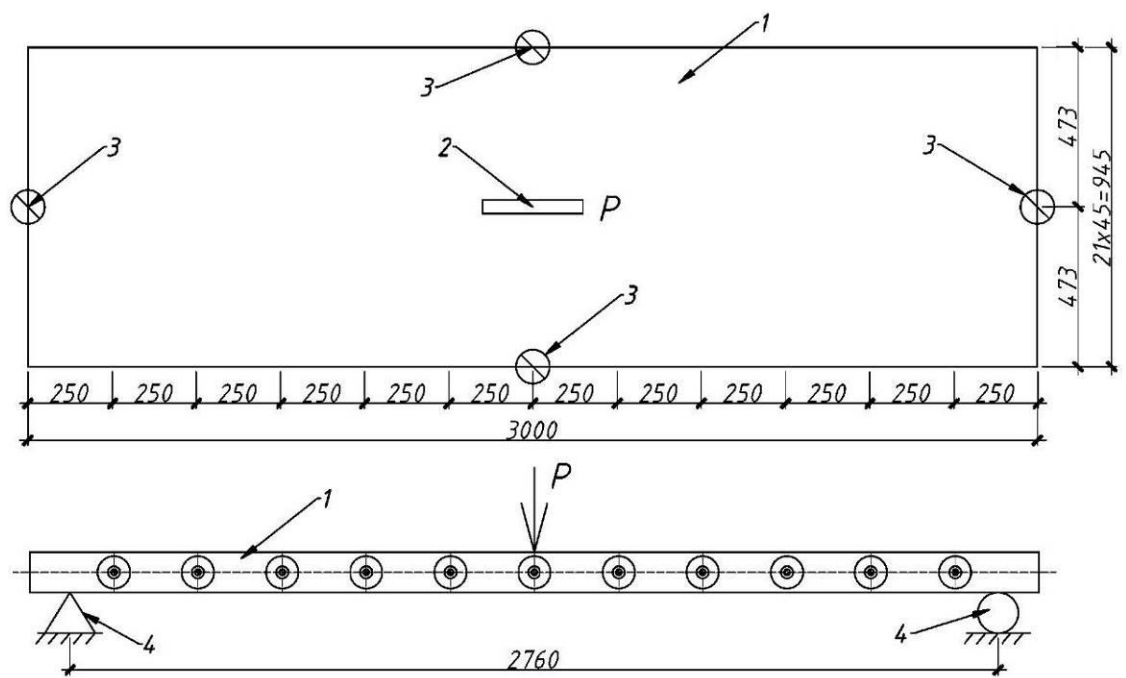


Рисунок 14. Схема випробувань: 1 – іспитовий зразок; 2 – зона прикладання навантаження; 3 – індикатор переміщень; 4 – опора.

Навантаження прикладалося щаблями по 4,0 кн. Швидкість навантаження – 2,0 кн/хв. На кожному щаблі проводилася витримка 5 хв. Схема навантаження представлена на рисунку 15.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

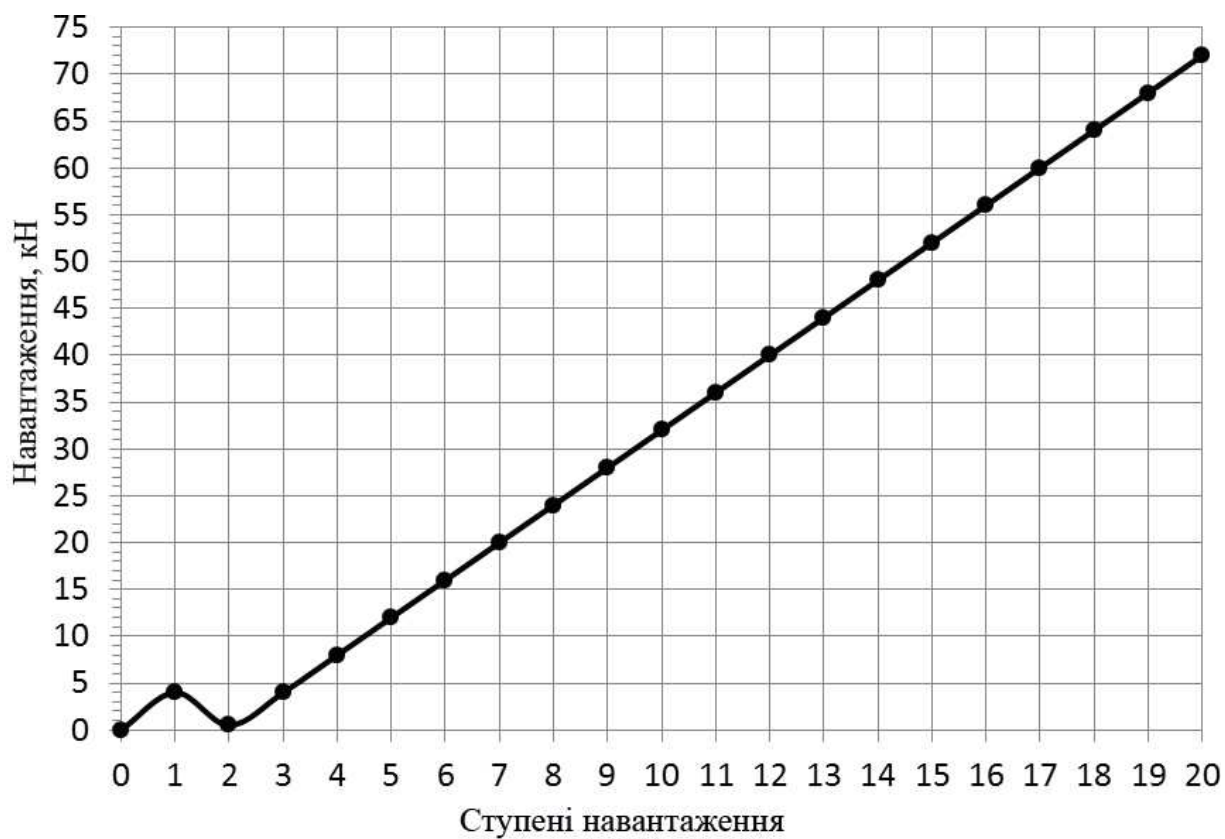


Рисунок 15. Схема навантаження.

Загальний вид іспитової установки представлено на рисунку 16.

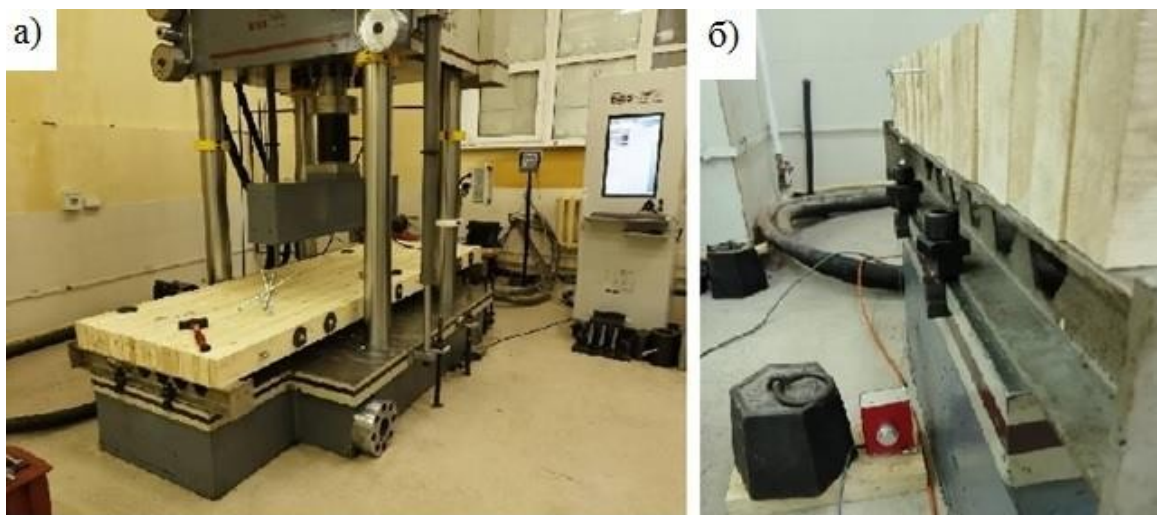


Рисунок 16. Іспитова установка: а) загальний вид б) струнний електронний індикатор переміщень (на опорі).

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Результати випробування ПНД на вигин представлено в таблиці 3.

Таблиця 3.

Результати випробувань (по індикаторах переміщень)

№ п/п	P, кН	Переміщення, 10-2мм								
		зразок 1		зразок 2		зразок 3		середнє		
		U ₁₁	U ₁₂	U ₂₁	U ₂₂	U ₃₁	U ₃₂	U ₁	U ₂	Ū
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	4	112	140	114	142	116	138	114	140	127
2	0,5	17	19	16	20	14	16	16	18	17
3	4	110	144	114	140	112	148	112	144	128
4	8	210	273	208	272	212	276	210	274	242
5	12	305	399	302	395	304	400	304	398	351
6	16	392	501	393	502	390	502	392	502	447
7	20	487	611	488	610	490	614	488	612	550
8	24	568	705	569	703	567	705	568	704	636
9	28	650	793	647	800	646	794	648	796	722
10	32	721	879	718	878	722	878	720	878	799
11	36	823	992	823	987	820	991	822	990	906

Значення індикаторів, що вимірювали переміщення на опорах у таблиці 3 не приводяться, тому що мають величини, що не перевищують 0,4 мм. На 11 ступені були зняті останні дані з індикаторів переміщень, далі плита навантажувалася до руйнування з реєстрацією переміщень тільки по штокові іспитової машини. Фото фіксацію руйнування ПНД показано на рисунку 17.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 17. Руйнування зразка: а) тріщина в центральному елементі (навантаженому) б) тріщина в елементі на границі частини перетину.

Несуча здатність плити склала 49,0 кН, максимальний прогин 32,0 мм (рисунок 18). Руйнування відбувалося стрибкоподібно з «зривами» фрикційних зв'язків. Характер роботи в пружній стадії – нелінійний (при навантаженні більш 24 кН помітні відхилення від пунктирної лінії на графіку). На графіку синім кольором зображена лінія, що показує середні прогини крайніх точок центрального перетину плити, значення яких менше

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

максимального прогину до 2,2 рази. Це підтверджує просторовий характер роботи ПНД.

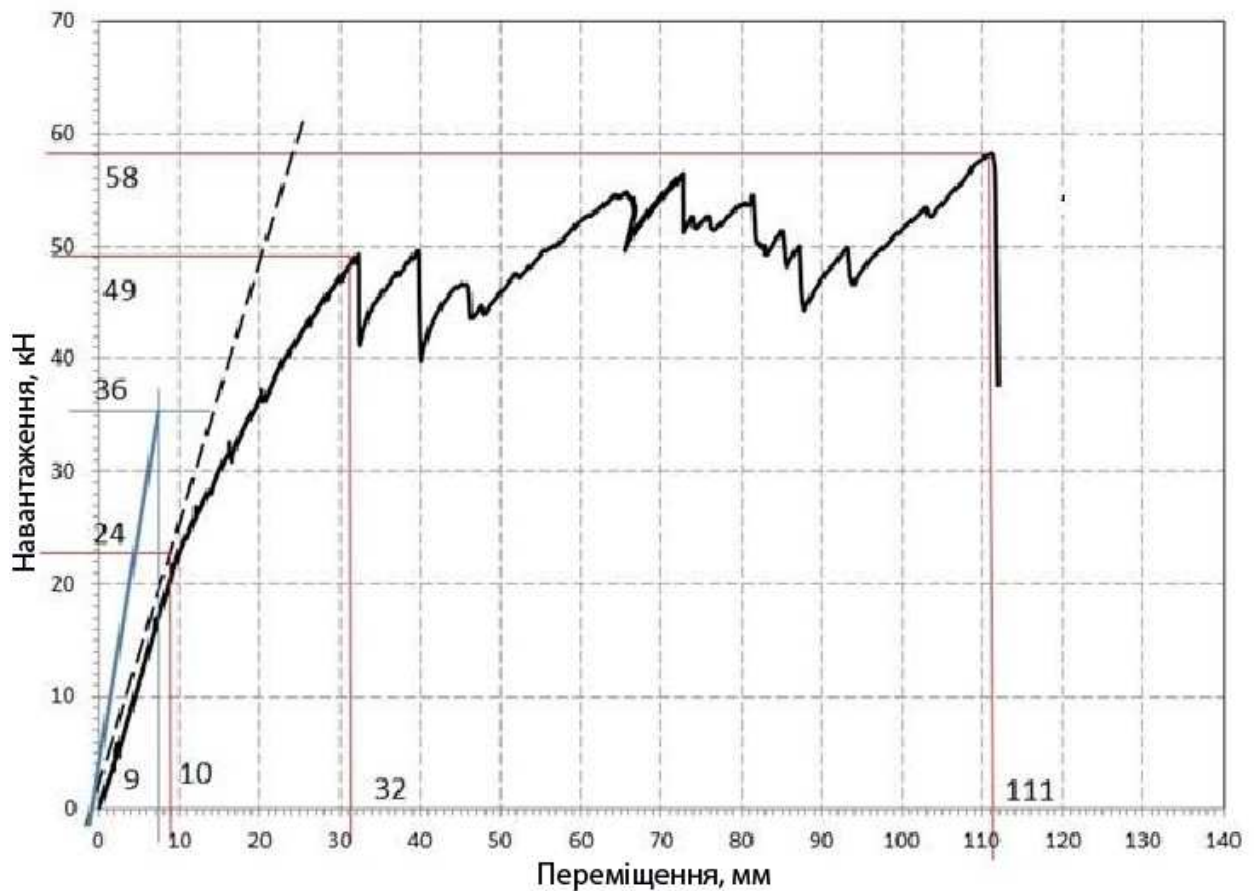


Рисунок 18. Залежність прогинів центру плити від навантаження.

Розшарування плити (так званий «клавішний ефект») відбувається внаслідок вичерпання несучої здатності з'єднань, створюваних силами фрикційної взаємодії на поверхнях елементів, з яких складається конструкція. Центральна частина плити зміщується щодо краю, причому ширина частини, що зміщується, відповідає частині перетину, що попадає в сектор^о 90 від лінії дії сили. Таким чином, експериментально підтверджене, що розподіл діючих сил між елементами плити по ширині відбувається як для трансверсально-ізотропного тіла. При подальшому навантаженні в елементах центральної частини перетину ПНД відбувається обережне руйнування.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки до розділу

В роботі були досліджені пружні властивості фрикційних з'єднань ДК, деформативність і несуча здатність ПНД. Визначена лінійна залежність між крутним моментом у ключі й зусиллям розтягання гвинтових стрижнів. Розроблена методика експериментального визначення вертикальних деформацій крупноформатних площинних об'єктів методом суцільного лазерного сканування криволінійної поверхні. Отримані експериментальні дані, що підтверджують теоретично обґрунтовану роботу деревоплити на вигин у двох напрямках (поздовжньому й поперечному). При цьому спостерігається задовільна збіжність результатів визначення прогинів плити на основі дослідних даних і теоретичних розрахунків як для трансверсально-ізотропної пластини (до 15,3%). Визначені модулі пружності фрикційних зв'язків при впливах уздовж і поперек волокон G_x і G_z , а також коефіцієнти переходу $k_{f,0}$ і $k_{f,90}$, необхідні для визначення НДС ПНД як складеної плити на податливих зв'язках.

У результаті проведених експериментальних досліджень попередньо напружених багатошарових деревоплит можна зробити наступні висновки:

1. Виявлено, що в роботі фрикційного з'єднання ДК можна виділити пружну стадію й умовно пластичну, однак, фактично воно руйнується крихко. У напрямку поперек волокон твердість вузла значно вище, чим уздовж волокон (40-55%), а несуча здатність, навпаки, нижче на 7-18%.

2. Експериментально підтверджено, що ПНД у пружній стадії проявляє властивості «монолітної» конструкції, у якій немає зсуву окремих елементів відносно один одного.

3. Отримана математична модель у вигляді рівняння регресії, що описує вигнуту поверхню попередньо напруженої багатошарової деревоплити при вигині. Виявлено, що деформативні властивості ПНД залежать від комбінації її конструктивних параметрів: ширини плити, кроку

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стрижнів, що напружуються, і зусилля їх попередньої напруги.

4. Експериментально підтверджено, що розподіл діючих сил між елементами плити по ширині відбувається як для ізотропного (трансверсально-ізотропного) тіла. Виявлено, що при перевищенні несучої здатності з'єднання елементів за рахунок сил тертя, ПНД проявляє властивості складеної конструкції на податливих зв'язках.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Архітектурно-будівельний розділ

2.1 Вихідні дані

Будівництво будинку середньої школи на 1500 учнів здійснюється на ділянці площею в 2885,69 м² у м. Кропивницький.

У проектуваному будинку передбачені системи опалення, вентиляції, гарячого й холодного водопостачання. Джерелом тепlopостачання є зовнішні підземні теплові мережі. Вибір типів фундаментів, визначили виходячи з глибини закладення й розмірів фундаментів. За відносну відмітку 0.000 прийнятий рівень чистої підлоги першого поверху. Основою фундаментів служать суглинки й супіски моренні середньої міцності $\rho=2,08$ г/см³., $\varphi=21^\circ$ $c_n=0,024$ мПа; $E=6,7$ мПа; пісок середньої міцності $\rho=1,85$ г/см³., $\varphi=37^\circ$ $c_n=0,0018$ мПа; $E=32$ мПа; пісок дрібний середньої міцності $\rho=1,78$ г/см³., $\varphi=33^\circ$ $c_n=0,0023$ мПа; $E=31$ мПа. Фундаменти запроектовані відповідно до ДБН 5.01.01-99 з урахуванням вимог Сніп 3.02.01-83 Правила провадження робіт.

2.2 Генеральний план

Генеральний план запроектований відповідно до проекту забудови, і займає територію 14009,7 м². Головний фасад будинку розташований паралельно головній вулиці, що відповідає північному напрямку. Проектований будинок обладнаний гімнастичним містечком, навчальним тиром, лижосховищем, майданчиком для молодших класів, садами, баскетбольно-гімнастичними майданчиками, стадіоном. Покриття тротуарів і доріжок з дрібної бетонної плитки Ш12.7-М (шестикутна).

Для озеленення території застосовуються хвойні й листяні дерева,

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

газонна трава, квітники й чагарники.

2.2.1 Підрахунок чорних відміток

Визначаємо чорні відмітки – це відмітки, які мають кути будинку до початку забудови.

$$H_{\text{чор}} = H_{\text{гор.}} \pm m \cdot h / d \quad (1.1)$$

де $H_{\text{гор.}}$ – відмітка сусідньої горизонталі

m – відстань до сусідньої горизонталі

h – висота перетину рельєфу, $h=0,5$

d – відстань між сусідніми горизонталями.

$$\text{т. } A = 133,0 + \frac{8,6}{12,2} \cdot 0,5 = 133,35 \text{ м;}$$

$$\text{т. } B = 133,0 + \frac{5,7}{13,4} \cdot 0,5 = 133,21 \text{ м;}$$

$$\text{т. } C = 133,0 + \frac{3,0}{13,1} \cdot 0,5 = 133,11 \text{ м;}$$

$$\text{т. } D = 133,0 + \frac{3,0}{12,9} \cdot 0,5 = 133,12 \text{ м;}$$

$$\text{т. } E = 132,5 + \frac{5,9}{10,7} \cdot 0,5 = 132,78 \text{ м;}$$

$$\text{т. } F = 132,5 + \frac{3,7}{8,3} \cdot 0,5 = 132,72 \text{ м;}$$

$$\text{т. } G = 132,5 + \frac{7,6}{7,9} \cdot 0,5 = 132,98 \text{ м;}$$

$$\text{т. } H = 132,5 + \frac{6,9}{7,9} \cdot 0,5 = 132,94 \text{ м;}$$

$$\text{т. } I = 133,0 + \frac{3,5}{14,6} \cdot 0,5 = 133,12 \text{ м;}$$

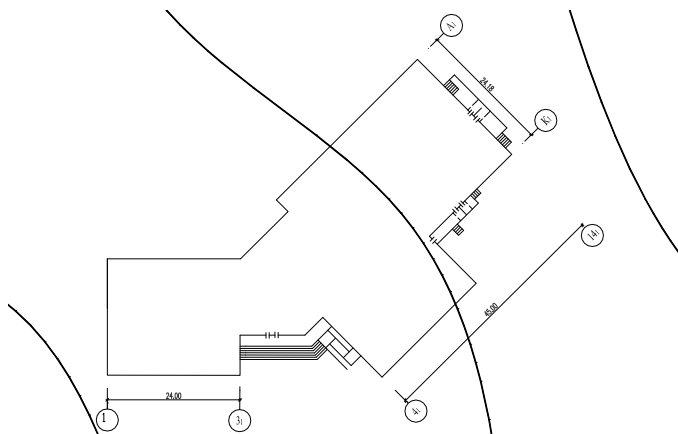
$$\text{т. } K = 133,0 + \frac{4,6}{14,0} \cdot 0,5 = 133,16 \text{ м;}$$

$$\text{т. } L = 133,0 + \frac{5,5}{14,0} \cdot 0,5 = 133,2 \text{ м;}$$

$$\text{т. } M = 133,0 + \frac{5,8}{15,3} \cdot 0,5 = 133,19 \text{ м;}$$

$$\text{т. } N = 133,0 + \frac{8,4}{14,2} \cdot 0,5 = 133,3 \text{ м;}$$

$$\text{т. } O = 133,0 + \frac{12,5}{13,7} \cdot 0,5 = 133,46 \text{ м;}$$



					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рисунок 1.1 – Схема генплану до розрахунку чорних і червоних відміток.

2.2.2 Підрахунок червоних відміток

$$H_q = H_{\text{чорн}} - l \cdot i \quad (1.2)$$

де l – довжина сторони будинку.

i – ухил спланованої поверхні, $i=0,01$

т. $A = 133,46 - 21,72 \cdot 0,01 + 1,2 \cdot 0,01 = 133,243 \text{ м};$

т. $B = 133,243 - 24,39 \cdot 0,01 = 132,999 \text{ м};$

т. $C = 132,999 - 0,01 \cdot 11,884 = 132,88 \text{ м};$

т. $D = 132,88 - 3 \cdot 0,01 = 132,85 \text{ м};$

т. $E = 132,85 - 36,79 \cdot 0,01 = 132,482 \text{ м};$

т. $F = 132,482 - 25,23 \cdot 0,01 = 132,23 \text{ м};$

т. $G = 132,597 - 12,01 \cdot 0,01 = 132,477 \text{ м};$

т. $H = 132,837 - 24 \cdot 0,01 = 132,597 \text{ м};$

т. $I = 132,989 - 15,22 \cdot 0,01 = 132,837 \text{ м};$

т. $K = 133,033 - 4,34 \cdot 0,01 = 132,989 \text{ м};$

т. $L = 133,148 - 11,5 \cdot 0,01 = 133,033 \text{ м};$

т. $M = 133,22 - 7,25 \cdot 0,01 = 133,148 \text{ м};$

т. $N = 133,46 - 24 \cdot 0,01 = 133,22 \text{ м};$

Абсолютна червона відмітка визначається по формулі:

$$H_{\text{абс}}^{\text{ч}} = \frac{\sum H_q}{n}, \quad (1.3)$$

де $\sum H_q$ – сума червоних відміток, м;

n – кількість червоних відміток.

$$H_{\text{абс}}^{\text{ч}} = (133,22 + 133,148 + 133,033 + 132,989 + 132,837 + 132,597 + 132,477 + 132,267 + 133,243 + 132,99 + 132,88 + 132,85 + 132,482 + 133,46) / 14 = 132,87 \text{ м.}$$

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.3 ТЕП генплану.

Площа території ($A_{\text{тер.}}$), Га : 4,242

Площа забудови ($A_{\text{заб.}}$), м² : 7211,7

Площа озеленення ($A_{\text{озел.}}$), м² : 20599,225

Площа проїздів, майданчиків ($A_{\text{площ.}}$), м² : 14622,79

Щільність забудови:

$$K_1 = (A_{\text{заб.}}/A_{\text{тер.}}) \cdot 100\% \quad (1.4)$$

$$K_1 = (7211,7/42434) \cdot 100\% = 16,995\%$$

Відсоток озеленення:

$$K_2 = (A_{\text{озел.}}/A_{\text{тер.}}) \cdot 100\% \quad (1.5)$$

$$K_2 = (20599,225/42434) \cdot 100\% = 48,544\%$$

2.3 Об'ємно-планувальне рішення

Об'ємно–планувальне рішення житлового будинку, розроблене відповідно до вимог Сніп 2.08.02 – 89 “Суспільні будинки” і у відповідності вихідних даних, рішень генерального плану й нормативних документів.

Будинок у плані являє собою ряд прямокутників, розташованих під певним кутом, які з'єднуються між собою системою проходів.

Будинок змішаного типу, де основну несучу функцію виконують колони й несучі стіни, що сприймають тимчасове навантаження й навантаження від елементів покриття й балок.

Висота будинку коливається в межах від +7,700 мм і до +13,800 мм, залежно від висоти окремих секцій. У будинку відсутній підвал, підлоги влаштовані по підлозі.

Перша секція має розміри в осях – Б₁. М₁ -21,03 м, 11 – 31 –24м.

Друга секція- А₁. Н₁ - 36,18м, 41 – 141 - 45м.

Тамбур виконаний з утепленими вхідними дверми й з установкою

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

приладів опалення, як у тамбурі, так і на сходовій клітці.

Сходова клітка запланована як внутрішня повсякденної експлуатації, зі збірних залізобетонних елементів. Сходи двухмаршеві з обпиранням на сходові майданчики. Зі сходової клітки є вихід на покрівлю по металевим сходам, обладнаними вогнестійкими дверми. Сходова клітка має штучне й природнє висвітлення через віконні прорізи. Усі двері по сходовій клітці й у тамбурі відкриваються убік виходу з будинку. Огородження сходів виконується з металевих ланок, а поручень облицьований пластмасою.

2.3.1. ТЕП об'ємно–планувального рішення

1. Загальна площа, м^2 - $S_{\text{заг}} = 14844,2$.
2. Будівельний обсяг, м^3 - $V_{\text{буд}} = 35314,19$.
3. Коефіцієнт ефективності використання обсягу будинку:

$$K = \frac{V_{\text{буд}}}{S_{\text{заг}}} \quad (1.6)$$

$$K = \frac{35314,19}{14844,2} = 2,379$$

Специфікації та інші розрахунки наведено в додатку 1.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Розрахунково-конструктивний розділ

3.1 Розрахунок і конструювання двотаврової балки покриття

3.1.1 Вихідні дані

Відстань між розбивочними осями $L=18\text{м.}$, між осями опор балки $l_0 = 17.65\text{ м.}$, крок балок $B=6\text{м.}$ Балка виготовлена з бетону класу В40 з тепловою обробкою; армування виконується арматурами класу Ат-5, що натягаються на упори. Поперечна арматура класу III, зварені сітки зі сталі класу Вр-I, конструктивна арматури зі сталі А-I.

3.1.2 Розрахункові дані

Нормативний опір арматур класу Ат-5 $R_{s,ser} = 785\text{МПа}$; розрахунковий опір $R_s = 680\text{МПа}$; $E_s = 1.9 \cdot 10^5\text{ МПа}$.

Для арматур класу А-III $R_{s,ser} = 390\text{МПа}$ і $R_s = 355\text{МПа}$ при $d=6-8\text{ мм.}$ і $R_s = 365\text{МПа}$ при $d=10-40\text{ мм.}$;

Для бетону класу В40: $R_{bt,ser} = 2.1\text{МПа}$; $R_b = 22\text{МПа}$; $R_{bt} = 1.4\text{МПа}$; для бетону підданого теплової обробці $E_b = 32500\text{МПа}$; коефіцієнт умов роботи $\gamma_{b_2} = 0,9$. Міцність бетону в момент обтиснення $R_{bp} = 0.8 \cdot B = 0.8 \cdot 40 = 32\text{МПа}$

попередньо контрольовану напругу призначаємо

$$\sigma_{sp} = 0.7 \cdot R_{s,ser} = 0.7 \cdot 785 = 549.5\text{МПа}.$$

Перевіряємо умови при $p = 0.05 \cdot \sigma_{sp} = 0.05 \cdot 549.5 = 27.47\text{МПа}$:

$$\sigma_{sp} + p = 549.5 + 27.47 = 576.97\text{МПа} < R_{s,ser} = 785\text{МПа};$$

$$\sigma_{sp} - p = 549.5 - 27.47 = 522.03\text{МПа} > 0.3 \cdot R_{s,ser} = 0.3 \cdot 785 = 235.5\text{МПа};$$

умови дотримані.

Визначаємо коефіцієнт точності натягу арматури:

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\gamma_{sp} = 1 \pm \Delta\gamma_{sp}$$

$\Delta\gamma_{sp} = 0.1$ - при механічному способі натягу на упори;

при несприятливому впливі попередньої напруги $\gamma_{sp} = 1 + 0.1 = 1.1$

при сприятливому $\gamma_{sp} = 1 - 0.1 = 0.9$

3.1.3 Попереднє призначення розмірів балки

Висота перетину по середині балки $h = \left(\frac{1}{10} - \frac{1}{15} \right) \cdot l = 1540 \text{ мм.}$ 1- проліт балки;

Ухил верхнього пояса 1/12;

ширина верхнього пояса $b_f = \left(\frac{1}{50} - \frac{1}{60} \right) \cdot l = 400 \text{ мм.}$;

ширина нижнього пояса $b_f = 270 \text{ мм.}$;

товщина стінки $b = 100 \text{ мм.}$; висота перетину на опорі $h_{op} = 790 \text{ мм.}$

Розрахунковий проліт балки:

$$l_0 = l - 2 \cdot \Delta - 2 \cdot a_0 = 18000 - 2 \cdot 25 - 2 \cdot 150 = 17650 \text{ мм.}$$

де Δ - відстань від осі балки до торця будинку;

a_0 - відстань від торця балки до середини опори;

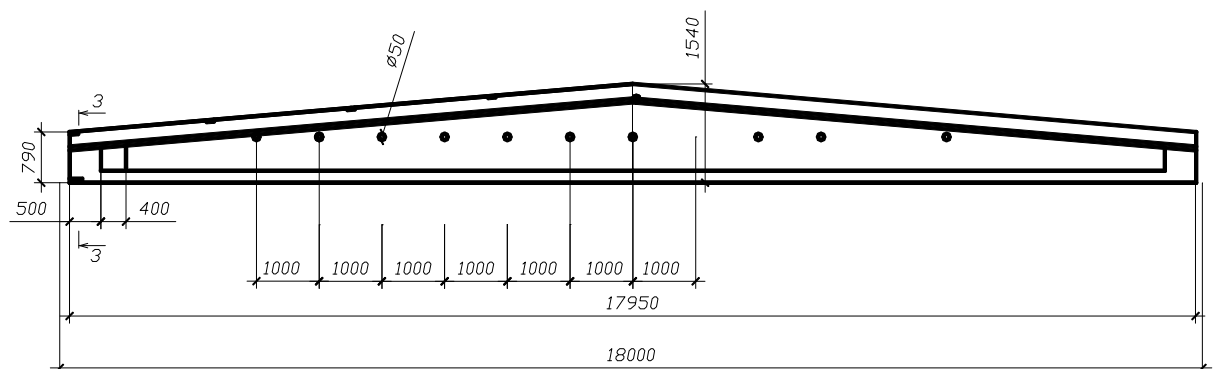


Рисунок 1.1 – Загальний вид балки.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.4 Визначення навантажень і зусиль.

Підрахунок навантажень на балку зведено в таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Підрахунок навантажень на балку покриття.

<i>Вид навантаження</i>	<i>Нормативне навантаження кН/м</i>	<i>Коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f</i>	<i>Розрахункове навантаження кН/м</i>
<i>Постійне:</i>			
- від 3-го рубероїдного килима на мастиці	0,15*6=0,9	1,2	1,08
- від цементної стяжки – 2 см, $\rho=2000 \text{ кг/м}^3$	0,4*6=2,4	1,3	3,12
- від утеплювача – пінобетонних плит - $\rho=500 \text{ кг/м}^3$, t=12 см.	0,6*6=3,6	1,2	4,32
	0,1*6=0,6	1,2	0,72
- від пароізоляції	2,33*6=13,9	1,1	15,378
- від ребристих панелей	5,05	1,1	5,56
- від власної ваги балки			
<i>Разом</i>	<i>26,5</i>		<i>30,2</i>
<i>Тимчасове:</i>			
- тривале	0.3*6=1,8	1,4	2.94
- короткочасне	0,7*6=4,2	1,4	6,86
<i>Усього</i>	<i>$q_n = 33.5$</i>		<i>$q = 40$</i>

Обчислюємо згинальні моменти й поперечні сили з урахуванням коефіцієнта надійності по призначенню $\gamma_n = 0.95$:

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_c = \frac{q \cdot l_0^2}{8} \cdot \gamma_n \quad (2.1)$$

$$M_c = \frac{40.0 \cdot 17.65^2}{8} \cdot 0.95 = 1479.7 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

-максимальний момент у середині прольоту від повного нормативного навантаження:

$$M^nc = \frac{q^n \cdot l_0^2}{8} \cdot \gamma_n \quad (2.2)$$

$$M^nc = \frac{33.5 \cdot 17.65^2}{8} \cdot 0.95 = 1239.3 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

-найбільша поперечна сила від повного розрахункового навантаження:

$$Q = \frac{q \cdot l_0}{2} \cdot \gamma_n \quad (2.3)$$

$$Q = \frac{40.0 \cdot 17.65}{2} \cdot 0.95 = 335.35 \text{ кН};$$

Згинальний момент в 1/3 прольоту балки від розрахункового навантаження($x_1=17.65/3=5.89$):

$$M_1 = \frac{q \cdot x_1 \cdot (l_0 - x_1)}{2} \cdot \gamma_n \quad (2.4)$$

$$M_1 = \frac{40.0 \cdot 5.89 \cdot (17.65 - 5.89)}{2} \cdot 0.95 = 1316.1 \text{ кН} \cdot \text{м};$$

3.1.5 Попередній розрахунок перетину арматури

З умови забезпечення міцності перетин, що напружується повинен бути:

$$A_{sp} \geq \frac{M_c}{0.9 \cdot h_0 \cdot R_s} \quad (2.5)$$

$$A_{sp} = \frac{1479.7 \cdot 10^5}{0.9 \cdot 145 \cdot 680 \cdot 10^2} = 16.67 \text{ см}^2.$$

у перетині на відстані 1/3 прольоту від опори балки:

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_{sp} \geq \frac{M_1}{0.9 \cdot h_{01} \cdot R_s} \quad (2.6)$$

$$A_{sp} = \frac{1316.1 \cdot 10^5}{0.9 \cdot 121 \cdot 680 \cdot 10^2} = 17.8 \text{ см}^2.$$

$$\text{де } h_0 = h - a = 154 - 18 / 2 = 145 \text{ см};$$

$$h_{01} = x - 0.09 = 1.3 - 0.09 = 1.21 \text{ м}.$$

$$x = x_1 + a_0 = 5.9 + 0.15 = 6.05 \text{ м} - \text{відстань від торця балки до перетину в } 1/3$$

розрахункового прольоту;

Орієнтовно перетин арматури, що напружується, з умови забезпечення тріщиностійкості:

$$A_{sp} = \frac{M_c}{\beta \cdot h_0 \cdot R_s} \quad (2.7)$$

$$A_{sp} = \frac{1479.7 \cdot 10^5}{0.6 \cdot 145 \cdot 680 \cdot 10^2} = 25.01 \text{ см}^2.$$

де β - коефіцієнт прийнятий рівним 0,5-0,6.

Призначаємо 5 $\varnothing$ 28 Ат-V, $A_s = 30.79 \text{ см}^2$. Площа ненапруженої арматури у стислій зоні бетону призначаємо конструктивно 4 $\varnothing$ 10 А-III, $A'_s = 3.14 \text{ см}^2$., теж у розтягнутій зоні $A_s = 3.14 \text{ см}^2$.

3.1.6 Визначення геометричних характеристик наведеного перетину.

Відношення модулів пружності:

$$\alpha = E_s / E_b \quad (2.8)$$

$$\alpha = 1.9 \cdot 10^5 / 0.325 \cdot 10^5 = 5.85$$

Наведена площа арматур.

$$\alpha \cdot A_{sp} = 5.85 \cdot 30.79 = 180.12 \text{ см}^2$$

$$\alpha \cdot A'_s = 5.85 \cdot 3.14 = 18.37 \text{ см}^2$$

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

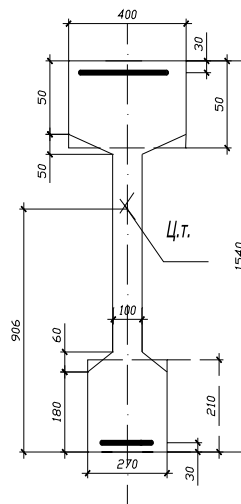


Рисунок 3.2 – Розрахунковий перетин балки в середині прольоту.

Площа наведеного перетину:

$$A_{red} = 40 \cdot 16 + 15 \cdot 5 + 27 \cdot 18 + 8.5 \cdot 6 + 109 \cdot 10 + 180.12 + 18.37 = 2140.5 \text{ см}^2$$

Статичний момент перетину щодо нижньої грані:

$$S_{red} = 40 \cdot 16 \cdot 146 + 15 \cdot 5 \cdot 135.5 + 27 \cdot 18 \cdot 9 + 8.5 \cdot 6 \cdot 21 + 109 \cdot 10 \cdot 78.5 + 180.12 \cdot 3 + 18.37 \cdot 151 = 197073 \text{ см}^3$$

Відстань від центру ваги наведеного перетину до нижньої грані :

$$y_0 = S_{red} / S_{red} \quad (2.9)$$

$$y_0 = 197073 / 2104.5 = 94 \text{ см.}$$

теж, до верхньої грані:

$$y'_0 = 154 - 94 = 60 \text{ см.}$$

Момент інерції наведеного перетину щодо центру ваги перетину:

$$I_{red} = \frac{40 \cdot 16^3}{12} + 40 \cdot 16 \cdot 52^2 + \frac{15.5 \cdot 5^3}{12} + 15.5 \cdot 5 \cdot 41.5^2 + \frac{27 \cdot 18^3}{12} + 27 \cdot 18 \cdot 85^2 + \frac{8.5 \cdot 6^3}{12} + 8.5 \cdot 6 \cdot 73^2 + \frac{10 \cdot 109^3}{12} + 10 \cdot 109 \cdot 39.5^2 + 180.12 \cdot 91^2 + 18.37 \cdot 57^2 = 10001064 \text{ см}^4$$

Момент опору наведеного перетину для нижньої розтягнутої грані балки при пружній роботі матеріалів:

$$W_{red} = I_{red} / y_0 \quad (2.10)$$

$$W_{red} = 10001064 / 94 = 106394 \text{ см}^3.$$

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

те ж, для верхньої грані балки:

$$W'_{red} = I_{red} / y'_0 = 10001064 / 60 = 166684 \text{ см}^3.$$

Відстань від центру ваги наведеного перетину до верхньої ядрової точки:

$$r = \varphi_n \cdot \frac{W_{red}}{A_{red}} \quad (2.11)$$

$$r = \frac{106394}{2104.5} \cdot 0.85 = 43 \text{ см.}$$

Теж до нижньої ядрової точки:

$$r_{inf} = \varphi_n \cdot \frac{W'_{red}}{I_{red}} = \frac{166684}{2104.5} \cdot 0.85 = 63.7 \text{ см.}$$

Момент опору перетину для нижньої частини балки з обліком не пружних деформацій бетону:

$$W_{pl} = [0.292 + 0.75 \cdot (\gamma_1 + 2 \cdot \mu \cdot \alpha) + 0.075 \cdot (\gamma'_1 + 2 \cdot \mu' \cdot \alpha)] \cdot b \cdot h^2 \quad (2.12)$$

$$W_{pl} = [0.292 + 0.75 \cdot (0.232 + 2 \cdot 0.02 \cdot 5.85) + 0.075 \cdot (0.722 + 0)] \cdot 10 \cdot 154^2 = 164980 \text{ см}^3.$$

$$\text{де } \gamma_1 = \frac{b_f - b}{b \cdot h} \cdot h_f = \frac{27 - 10}{10 \cdot 154} \cdot 21 = 0.232$$

$$\gamma'_1 = \frac{2 \cdot (b'_f - b)}{b \cdot h} \cdot h'_f = \frac{2 \cdot (40 - 10)}{10 \cdot 154} \cdot 18.5 = 0.722$$

$$\mu = \frac{A_{sp}}{b \cdot h} = \frac{30.79}{10 \cdot 154} = 0.02$$

Те ж для верхньої грані балки:

$$W'_{pl} = [0.292 + 0.75 \cdot 0.361 + 0.075 \cdot (0.495 + 2 \cdot 0.02 \cdot 5.85)] \cdot 10 \cdot 154^2 = 146429 \text{ см}^3.$$

$$\gamma_1 = \frac{40 - 10}{10 \cdot 154} \cdot 18.5 = 0.361$$

$$\gamma'_1 = \frac{2 \cdot (27 - 10)}{10 \cdot 154} \cdot 21 = 0.495$$

3.1.7 Визначення втрат попередньої напруги арматури.

Перші втрати:

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- від релаксації напруг арматури.

$$\sigma_1 = \left(0.22 \cdot \frac{\sigma_{sp}}{R_{s,ser}} - 0.1 \right) \cdot \sigma_{sp} \quad (2.12)$$

$$\sigma_1 = \left(0.22 \cdot \frac{549.5}{785} - 0.1 \right) \cdot 549.5 = 29.7 \text{ МПа.}$$

- від температурного перепаду (при $\Delta t=65$):

$$\sigma_2 = 1.25 \cdot \Delta t = 1.25 \cdot 65 = 80 \text{ МПа.}$$

- від деформації анкерів у натяжних пристроїв при довжині арматур

$l = 19 \text{ м.}$

$$\sigma_3 = E_s \cdot \frac{\Delta l}{l} \quad (2.13)$$

$$\Delta l = 1.25 + 0.15 \cdot 28 = 5.45 \text{ м.}$$

$$\sigma_3 = 1.9 \cdot 10^5 \cdot \frac{5.45}{19} = 54.5 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтиснення бетону з урахуванням втрат σ_1, σ_2 и σ_3 при коефіцієнті точності натягу $\gamma_{sp} = 1$.

$$P_1 = \gamma_{sp} \cdot A_{sp}(\sigma_{sp} - \sigma_1 - \sigma_2 - \sigma_3) \quad (2.14)$$

$$P_1 = 1 \cdot 32.79 \cdot (54.95 - 2.79 - 8 - 5.45) = 1186.3 \text{ кН.}$$

Ексцентриситет дії сили P_1 :

$$e_{op} = y_o - a = 94 - 3 = 91 \text{ см.}$$

Розрахунковий згинальний момент у середині балки від власної ваги, що виникає при виготовленні балки у вертикальній положенні:

$$M_c = \frac{q_c \cdot l_0^2}{8} = \frac{5.5 \cdot 17.5^2}{8} = 210.5 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

$$\text{Теж нормативне } M_c^n = 210.5 \cdot 10^5 / 1.1 = 191.4 \cdot 10^5 \text{ Н} \cdot \text{см}$$

Напруга обтиснення бетону на рівні центру ваги напруженої арматури від дії зусилля P_1 й моменту M_c^n .

$$\sigma_{bp} = \frac{P_1}{A_{red}} + \frac{P_1 \cdot e_{op} - M_c^n}{I_{red}} \cdot (y_o - a) \quad (2.15)$$

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\sigma_{bp} = \frac{1186.3 \cdot 10^3}{2104.5} + \frac{1186.3 \cdot 10^3 \cdot 91 - 191.4 \cdot 10^5}{10001064} \cdot 91 = 13.72 \text{ МПа.}$$

Так як $\sigma_{bp} / R_{bp} = 13.72 / 32 = 0.429 < 0.75$, то втрати напруг від швидконатікаючої повзучості для бетону підданого тепловий обробці будуть:

$$\sigma_6 = 0.85 \cdot 40 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} \quad (2.12)$$

$$\sigma_6 = 0.85 \cdot 40 \cdot \frac{13.72}{32} = 14.6 \text{ МПа.}$$

Перші втрати:

$$\sigma_{los} = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_6 = 29.7 + 80 + 54.5 + 14.6 = 178.8 \text{ МПа.}$$

Другі втрати:

- від усадки бетону класу В40, підданого тепловий обробці при атмосферному тиску: $\sigma_8 = 40 \text{ МПа.}$

- від повзучості бетону при $\sigma_{bp} / R_{bp} = 13.72 / 32 = 0.429 < 0.75$

$$\sigma_9 = 0.85 \cdot 150 \cdot \frac{\sigma_{bp}}{R_{bp}} = 0.85 \cdot 150 \cdot \frac{13.72}{32} = 54.7 \text{ МПа.}$$

Сумарне значення других втрат:

$$\sigma_{los2} = \sigma_8 + \sigma_9 = 40 + 54.7 = 94.7 \text{ МПа.}$$

Повні втрати попередньої напруги арматури:

$$\sigma_{los} = \sigma_{los1} + \sigma_{los2} = 178.8 + 94.7 = 273.5 \text{ МПа.}$$

Зусилля обтиснення з урахуванням повних втрат:

$$P_2 = Asp \cdot (\sigma_{sp} - \sigma_{los}) \quad (2.13)$$

$$P_2 = 30.79 \cdot (54.95 - 27.35) = 850 \text{ кН.}$$

3.1.8 Розрахунок міцності балки по нормальному перетину

Визначаємо положення нейтральної осі з умови ($\gamma_{s4} = 1$).

$$Rs \cdot Asp \leq R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot h'_f + Rsc \cdot A'_s \quad (2.14)$$

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$68 \cdot 30.79 = 1640 \text{ кН} \leq 2.2 \cdot 0.9 \cdot 40 \cdot 18.5 + 36.5 \cdot 3.14 = 1680 \text{ кН}.$$

отже, нейтральна вісь проходить у полиці, поблизу ребра.

Знаходимо граничне значення ξ_R :

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{sc,u}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1.1}\right)} \quad (2.15)$$

$$\text{де } \omega = \alpha - 0.008 \cdot R_b \cdot \gamma_{b2} \quad (2.16)$$

$$\omega = 0.85 - 0.008 \cdot 22 \cdot 0.9 = 0.692$$

$$\sigma_{sR} = R_s + 400 - \sigma_{sp} \quad (2.17)$$

$$\sigma_{sR} = 680 + 400 - 549.5 = 530.5 \text{ МПа}.$$

$$\xi_R = \frac{0.692}{1 + \frac{530.5}{500} \cdot \left(1 - \frac{0.692}{1.1}\right)} = 0.497$$

Висоту стислої зони X знаходимо по формулі:

$$x = \frac{R_s \cdot A_{sp} - R_{sc} \cdot A'_s}{R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f} \quad (2.18)$$

$$x = \frac{68 \cdot 30.79 - 36.5 \cdot 3.14}{2.2 \cdot 0.9 \cdot 40} = 20.7 \text{ см}.$$

$$\text{Відношення } x/h_0 = 20.7/145 = 0.143 < \xi_R = 0.497.$$

Згинальний момент, сприйманий перетином у середині балки, по формулі:

$$M = R_b \cdot \gamma_{b2} \cdot b'_f \cdot x \cdot (h_0 - 0.5 \cdot x) + R_{sc} \cdot A'_s \cdot (h_0 - a') \quad (2.19)$$

$$M = 2.2 \cdot 0.9 \cdot 40 \cdot 20.7 \cdot (145 - 0.5 \cdot 20.7) + 36.5 \cdot 3.14 \cdot (145 - 3) = 2370 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_c = 1479.7 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Отже, міцність балки по нормальному перетину забезпечена.

3.1.9 Розрахунок міцності перетинів, похилих до поздовжньої осі по поперечній силі

Максимальна поперечна сила в грані опори $Q = 335.35 \text{ кН}$. Розміри

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

балки в опори: $h = 80\text{см}$, $h_0 = 77\text{см}$, $b = 10\text{см}$ (на відстані 0,75 м від торця),
 $b = 27\text{см}$ на опорі.

Обчислюємо проекцію похилого перетину на поздовжню вісь по
раніше прийнятій послідовності:

- коефіцієнт φ_f , що враховує вплив звисів стислої полиці

$$\varphi_f = 0.75 \cdot \frac{(b'_f - b) \cdot h'_f}{b \cdot h_0} \quad (2.20)$$

$$\varphi_f = 0.75 \cdot \frac{(40 - 10) \cdot 18.5}{10 \cdot 77} = 0.54 > 0.5$$

ухвалюємо $\varphi_f = 0.5$

- вплив поздовжнього зусилля обтиснення:

$$N = P_2 = 850\text{кН}.$$

$$\varphi_n = \frac{0.1 \cdot N}{R_{bt} \cdot b \cdot h_0} \quad (2.21)$$

$$\varphi_n = \frac{0.1 \cdot 850}{0.14 \cdot 10 \cdot 77} = 0.79 > 0.5$$

ухвалюємо $\varphi_n = 0.5$

параметр $(1 + \varphi_n + \varphi_f) = 1 + 0.5 + 0.5 = 2 > 1.5$ ухвалюємо 1.5.

Тоді, $Q_b = B_b / c = 24902 / 148.5 = 167.7\text{кН} < Q = 335.35\text{кН}$. отже, потрібне
поперечне армування з розрахунку.

Ухвалюємо для поперечних стрижнів арматури діаметром 8 мм класу
А-III, $A_{sw} = 0.503\text{см}^2$. По конструктивних вимогах крок поперечних стрижнів s
повинен бути не більш $1/3 \cdot h$ і не більш 50 см; $S = 80/3 = 27\text{см}$. Ухвалюємо
попередньо на приопорних ділянках довжиною близько 3 м $S = 10\text{см}$.

Додатковий розрахунок в додатку 2.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Організаційно-технологічний розділ

4.1. Технологічна карта на влаштування буронабивних паль

Дана технологічна карта розроблена на зведення підземної частини будинку. Вона передбачає проведення наступних видів робіт:

- зрізка рослинного шару;
- розробка ґрунту одноковшеvim екскаватором у котлованах з навантаженням у транспортні засоби й у відвал;
- ручна доробка ґрунту в котловані;
- влаштування щебеневої підготовки під фундаменти;
- влаштування пальового фундаменту;
- влаштування монолітних стін підвалу;
- укладання фундаментних плит;
- зворотне засипання пазух котловану бульдозером;
- зворотне засипання пазух котловану вручну;
- ущільнення ґрунту пневматичними трамбуваннями.

Згідно з інженерно-геологічними вишукуваннями, основою під фундаменти служать супіски пілуваті з наступними характеристиками:

$$\gamma_n = 20,6 \text{ кН} / \text{м}^3; \quad c_1 = 34 \text{ кПа}; \quad \varphi_n = 28^\circ; \quad E = 22 \text{ МПа}.$$

Фундаменти запроектовані з урахуванням інженерно-геологічних умов майданчика, а також з урахуванням рівня можливих нерівномірних осад конструкцій у межах, споруд, основ і фундаментів від підтоплення ґрунтовими водами й заходів, що виключають витік води з водонесущих комунікацій.

Стіни підвалу, що стикаються із ґрунтом, покрити фарбувальною гідроізоляцією за 2 рази. Стіни підвалу прийняті монолітними з/б з утепленням зовні екструзированим плитним пінополістеролом “Пеноплекс”.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фундаменти під колони й стіни передбачаються з паль буронабивних діаметром 600мм довжиною 4-9м.

Ґрунти повинні бути захищені від зволоження поверхневими водами, а також від промерзання в період будівництва. Укладання фундаментів на мерзлий ґрунт не допускається.

Вертикальна гідроізоляція поверхонь стін, що стикаються із ґрунтом, виконується з нафтових бітумів марок БН-111 з нанесенням їх на ізольовану поверхню у два шари загальною товщиною не менш 3 мм.

4.2 Організація й технологія будівельного процесу

Планування майданчика, зрізка рослинного шару, зворотне засипання пазах котловану виконується бульдозером ДЗ-8 на базі трактора Т –100. Розробка ґрунту котловану проводиться екскаватором Е0-3322А з ємністю ковша 0,5м³, обладнаним зворотною лопатою з гідравлічним приводом, технічні характеристики наведено в таблиці 3.5.

До виконання основних процесів, передбачених технологічною картою, повинні бути виконані наступні види робіт:

- очищення території, що включає в себе: видалення й пересадження дерев і чагарників, корчування пнів, збирання великих каменів-валунів, перенос ліній зв'язку, електромереж, підземних комунікацій, знос будівель у зоні робіт;

- геодезична розбивка земляних споруд, що включає в себе: закріплення на місцевості земляних споруд, їх положення в плані й вертикальну прив'язку.

Перед розробкою котловану проводиться зрізання рослинного шару ґрунту. Цикл роботи бульдозера складається з зрізання, переміщення й розвантаження ґрунту; після повернення бульдозера до місця набору цикл повторюється. Зрізання й переміщення ґрунту проводиться човниковим

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

способом. Для зрізання рослинного шару ґрунту, виходячи із ширини відвалу бульдозера й дальності переміщення, прийнятий бульдозер ДЗ-8 на базі трактора Т-100.

Ґрунт у котловані розробляється екскаватором зі зворотною лопатою Е0-3322, торцевими проходками «на себе» різної ширини залежно від ширини частин котловану. Ґрунт із будівельного майданчика вивозиться, тому що для зворотного засипання по своїх фізичних характеристиках не відповідає.

При влаштуванні буронабивних паль застосовують шнекові бурильні установки. На щоглі копрового типу установки розміщений електропривод разом зі шнекової буровою колоною.

Для транспортування ґрунту призначеного для вивозу, використовуємо автосамоскиди вантажопідйомністю 4,5 т, кількість яких визначаємо по формулі:

$$\Pi = \frac{T_{\text{ц}}}{t_{\text{погр}}} = \frac{t_{\text{погр}} + t_{\text{гр}} + t_{\text{хол}} + t_{\text{вив}} + t_{\text{м}}}{t_{\text{погр}}} \quad (3.1)$$

де $t_{\text{погр}} = 0,2$ години – час необхідний на завантаження ґрунту в автосамоскид;

$t_{\text{гр}} = 5/40 = 0,125$ години – час необхідний для транспортування ґрунту на відстань 5 км, зі швидкістю 40 км/година;

$t_{\text{хол}} = 5/50 = 0,1$ години – час необхідний для холостого ходу;

$t_{\text{вив}} = 0,18$ години – час необхідний для вивантаження ґрунту;

$t_{\text{м}} = 0,2$ години – час необхідний для маневрування.

$$\Pi = \frac{0,2 + 0,125 + 0,1 + 0,2}{0,2} = 3,12$$

Ухвалюємо 3 автосамоскида (Камаз-5511).

При зворотнім засипанні для трамбування ґрунту поблизу фундаменту застосовується пневмотрамбовка. Ущільнення ґрунту здійснюється пневмотрамбовками, для цього ґрунт розрівнюється шарами по 20 см.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відмітки основи під фундамент перевіряють нівеліром за допомогою вивірки. Правильність установки збірних елементів контролюють теодолітом або виском, підвішеним до дротової осі.

Відстань між змонтованими елементами перевіряють шаблоном.

До початку робіт із влаштуванню фундаментів підготовлена основа прийнята по акту комісією за участю замовника, підрядника.

Влаштування буронабивних паль починають із буравлення обертальними методами в ґрунті шпар необхідного діаметра й на задану відмітку. По досягненню проектної відмітки нижню частину розширюють за допомогою спеціальних розширників, закріплених на буровій штанзі й вхідних у комплект бурового верстата. Тиск, переданий через штангу, розкриває шарнірну систему ножів розширника. При обертанні штанги ножі зрізують ґрунт, що попадає в баддю, розташовану під розширником. За 4-5 операцій зрізання й добування ґрунту утворюється розширена порожнина діаметром 1,6м.

Після приймання шпари у встановленому порядку в ній монтують арматурний каркас і бетонують методом труби, що вертикально переміщається. У прийомну бетонну суміш подають безпосередньо за допомогою спеціального завантажувального бункера. У міру укладання бетонної суміші бетонолітну трубу витягають зі шпари. У шпарі бетонну суміш ущільнюють за допомогою вібраторів, укріплених на прийомній вирві бетонолітної труби. По закінченню бетонування шпари голову палі формують у спеціальному інвентарному кондукторі.

Ростверком буронабивних паль служить монолітний з/б під стрічковий фундамент і збірний під фундамент склянкового типу під колони.

Бетонну суміш подають через верхній край опалубки, передбачаючи заходи проти зсуву анкерних болтів і закладних деталей. При віброущільненні внутрішні вібратори занурюють у суміш через відкриті грані нижнього щабля й переставляють їх по периметру щабля в напрямку до

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

центру фундаменту. Аналогічно ведуть віброущільнення бетону другого і третього шаблів, після чого їх загладжують. У пілони бетонну суміш укладають відразу після закінчення укладання в шаблі. Суміш у пілон подають через верх опалубки. Ущільнюють її внутрішніми вібраторами, опускаючи їх зверху.

Для монтажу будівельних конструкцій, застосовуємо гусеничний кран МКГ-40, технічні характеристики якого наведено в таблиці 3.5.

Відповідно до обсягів робіт і методами провадження робіт становимо калькуляцію трудових витрат (додаток 3).

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Охорона праці

5.1 Ідентифікація й аналіз шкідливих і небезпечних факторів у проектуваному об'єкті

Ідентифікацію шкідливих і небезпечних факторів у проектуваному об'єкті робимо відповідно до ГОСТ 12.0003 – 74 "Небезпечні й шкідливі фактори".

При проведенні грабарств можливе обвалення ґрунту, падіння робітників у котлован, обвалення брівки в результаті неправильної прив'язки землерійно-транспортних машин і механізмів. Необхідно вжити заходів по закріпленню укосів.

При проведенні кам'яних робіт можливе падіння розчину, блоків і цегли, падіння робітників з лісів, виникнення травм через відсутність засобів індивідуального захисту.

При монтажних роботах разом з факторами зазначеними вище становить небезпеку ведення одночасно з монтажем інших видів робіт.

При зварювальних роботах існує небезпека поразки електричним струмом і отруєння шкідливими газами, можливість загоряння спалених матеріалів, одержання опіків шкірного покриву й поразки роговиці ока ультрафіолетовим випромінюванням.

При покрівельних роботах, при провадженні робіт по ґрунтовці поверхні, при наклеїці гідроізоляційного килима можливі опіки при неправильнім використанні засобів індивідуального захисту. При використанні газозварювального устаткування необхідно не допускати влучення масла на балон з киснем.

При роботі на висоті можливе падіння з висоти щоб цього уникнути необхідно, використовувати ремені безпеки. Більш детальний аналіз приведено в додатку 4.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Список використаних джерел

1. СНиП 2-3-81 „Стальные конструкции. Нормы проектирования” – М; ЦИТП Госстроя СССР, 1990-96с.
2. СНиП 2.01.07-85 „Нагрузки и воздействия” Госстрой СССР –М; ЦИТП; 1988.
3. СНиП 2.01.02.-85 „Противопожарные нормы” Госстрой СССР М 1986.
4. СНиП 2.01.01-85 „Строительная климатология и геофизика” Госстрой СССР М 1983.
5. СНиП 2.01.03-82 «Строительная теплотехника» Госстрой СССР М1983.
6. СНиП 2.25-80 «Деревянные конструкции» Госстрой СССР М1982.
7. СНиП 2.02.01-83 «Основания зданий и сооружений» Госстрой СССР М1985.
8. СНиП 3.4.-80 «Техника безопасности в строительстве» Госстрой СССР М1989.
9. СНиП 2.05.06-85 «Магистральные трубопроводы» Госстрой СССР М 1986.
10. Беленя Е.И. и др. «Металлические конструкции» М; Стройиздат 1976.
11. Расчёт стальных конструкций: справочное пособие. Лихтарников, Ладыженский, Клыков – 2-е изд. переработ и дополн. Будивельник – 1984.
12. Металлические конструкции под ред. Мельникова 2-е изд. перераб. и дополн. М Стройиздат 1980; Справочник проектировщика.
13. Степанов И.В. «Мобильные здания и сооружения» справочное пособие М Стройиздат 1988.
14. Клименко, Барабаш «Металеві конструкції” Підр. Львів світ 1989.
15. Примеры расчёта оснований и фундаментов сельских зданий и сооружений» Учебн. пособие Зоценко, Яковлев – к УМКВО 1992.
16. Строительные краны. Справочник В,П. Станевский Моисеенко и др. под ред. Станевского К. Будивельник 1984.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

17. Хамзин С.К. Карасёв А.К. «Технология строительного производства» учебн. пособие для строительных специальностей М Высшая школа 1989.
18. «Охрана труда в строительстве» Инженерные решения Русин В.И. Орлов Г.Г. и др. К. Будивельник 1990.
19. Л.Г.Дикман «Организация и планирование строительного производства» М 1988.
20. М.М. Сахновский «Лёгкие конструкции каркасов стальных зданий и сооружений» - К. Будивельник 1984.
21. «Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения» Справочник Демиденко Г.П. и др. 2-е изд. К. Высшая школа 1989.
22. А.С. Ильяшев «Специальные вопросы архитектурно-строительного проектирования» учебн. пособие для вузов М.Стройиздат 1985.
23. Гетов Л.Г. Сычёва Л.В. «Охрана природы» учебн. пособие Мн. Высшая школа 1986.
24. ДСТУ Б.В,2.1..2-96 Грунты. Классификация.
25. СНУ-93 №1,6,11,9,10,15,27.
26. ЕРУ – 97 «Единые расценки Украины»
27. СЕСЦ – 97 Збірник єдиних кошторисних цін на матеріали та вироби.
28. «Руководство по теплотехническому расчёту и проектированию ограждающих конструкций»
29. Губський А.І. Цивільна оборона. Підручник для вищих учбових закладів. – К.: Міністерство Освіти, 1995. – 216 с.
30. Депутат О.П. Цивільна оборона: навч. посіб. / О.П. Депутат, І.В.Коваленко, І.С. Мужик / за ред. полк. В.С.Франчука. – Львів, Афіша, 2000 – 336 с.
31. Yatsun, V. (2020). Experimental study of resonance vibrations of the vibratory machine excited by a ball autobalancer. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2020. – Vol. 2, N 1 (104), 32-40. doi : 10.15587/1729-4061.2020.201105.

					ПШ 1500. ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Додатки

Додаток 1

Таблиця 1.1 – Зведена специфікація елементів фундаменту

Марка Поз.	Позначення	Найменування	Усього	Маса. Од/кг	Прим.
1	2	3	4	5	6
	<u>Блоки стін підвалу</u>				
1	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС9.3.6 1076-97	130	350	F100
2	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС9.6.6 1076-97	35	700	F100
3	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС12.3.6 1076-97	40	485	F100
4	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС24.5.6 1076-97	130	1630	F100
5	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС12.5.6 1076-97	35	790	F100
6	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС9.5.6 1076-97	100	590	F100
7	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС12.2.6 1076-97	8	320	F100
8	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС24.4.6 1076-97	162	1300	F100
9	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС12.4.6 1076-97	147	640	F100
10	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС9.4.6 1076-97	96	470	F100
11	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС9.2.6 1076-97	2	235	F100
12	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС24.6.6 1076-97	60	1960	F100
13	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС12.6.6 1076-97	15	960	F100
14	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС24.3.6 1076-97	172	970	F100
15	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС12.2..3 1076-97	8	160	F100
16	Б 1.016.1 – в. 1.98	ФБС12.5.3 1076-97	63	380	F100
	<u>Фундаменти під колони</u>				
1ф	1.020-1/83	1Ф 12.8-1	6	1900	
2ф	1.020-1/83	2Ф 12.9-1	28	2100	
	<u>Діафрагми твердості</u>				

ДЖ-1	1.020 –01/83 вип.4- 1	2Д 30.33	4	4400	
ДЖ-2	1.020 –01/83 вип.4- 1	2Д 12.28	2	1550	
ДЖ-3	1.020 –01/83 вип.4- 1	2Д 12.33	2	1750	
ДЖ-4	1.020 –01/83 вип.4- 1	2Д 26.33	2	2930	
ДЖ-5	1.020 –01/83 вип.4- 1	2Д 26.33	2	3780	
	<u>Ригель</u>				
P1	1.020-1/83 в.3 - 1	РДП 4.56 – 900АТ - В	18	2550	
P2	1.020-1/83 в.3 – 1	РДП 4.26 – 90	8	1100	
P3	1.020-1/83 в.3 - 1	РОП 4.26 – 60	5	1100	
P4	Л.КЖ.7	РДП 4.26 – 90 – 1	18	1000	
P5	1.020-1/83 в.3 - 1	РДП 4.56 – 70 АТ – В	18	2550	
P6	1.020-1/83 в.3 - 1	РДП 4.57 – 70 АТ – В	12	2600	
P7	1.020-1/83 в.3 - 1	РОП 4.56 – 60	5	2350	
P8	1.020-1/83 в.3 - 1	РДП 4.56 – 110 АТ - В	2	2550	
	<u>Вироби сполучні</u>				
	1.020-1/83 в.7 - 1	МС2	46	0.26	
	1.020-1/83 в.6 - 1	МС5	44	1.32	
	1.020-1/83 в.7 - 1	МС6	36	0.1	
	1.020-1/83 в.6 - 1	МС7	18	2.26	
	1.020-1/83 в.7 - 1	МС8	18	0.16	
	1.020-1/83 в.7 - 1	МС10	12	1.37	
	1.020-1/83 в.7 - 1	МС28	20	12.66	

	<u>Колони</u>				
К1	1.020 – 1/83 в. 2–5	1КНД 4.33 – 2.2	16	2100	
К2	1.020 – 1/83 в. 2–5	3КНД 4.33 – 2.3	2	4800	
К2 – 1	Л.кж. - 9	3КНД 4.33 – 2.3 - 1	1	4800	
К3	1.020 – 1/83 в. 2–1	1КД 3 – 3.3	6	970	
К4 - 1	Л.кж. - 10	1 К 144 – 2М4 - 1	4	9200	
К4 – 2	Л.кж. - 10	1 К 144 – 2М4 – 2	1	9200	
К4 – 3	Л.кж. - 10	1 К 144 – 2М4 – 3	1	9200	
К4 – 4	Л.кж. - 10	1 К 144 – 2М4 – 4	3	9200	
К4 – 5	Л.кж. - 10	1 К 144 – 2М4 – 5	1	9200	
К5	Л.кж. - 9	1КН04.33 – 2.2 - 1	1	2080	
К6 - 1	Л.кж. - 9	3КН04.33 – 2.2 - 1	1	4730	
К6 – 2	Л.кж. - 9	3КН04.33 – 2.2 - 2	1	4730	
К6 – 3	Л.кж. - 8	3КН04.33 – 2.2 - 3	1	4730	
К6 – 4	Л.кж. - 9	3КН04.33 – 2.2 - 4	1	4730	
К7	Л.кж. - 9	3КН04.33 – 2.2 - 5	2	4730	
К8	1.020 – 1/83 в. 2–1	1КН04.33 – 2.2	2	2080	
К9	1.020 – 1/83 в. 2–5	1КВД4.33 – 2.2	16	1080	
К9 - 1	Л.кж. - 9	1КВД4.33 – 2.2 - 1	1	1080	
К9 – 2	Л.кж. - 9	1КВД4.33 – 2.2 - 2	1	1080	
К10	1.020 – 1/83 в. 2–5	2КВД4.33 – 2.1	2	2430	
К11	Л.кж. - 9	2КВ04.33 – 2.1 -1	1	2380	
К12	Л.кж. - 9	1КСО4.33 – 2.2 - 1	1	1350	
К13 - 1	Л.кж. - 9	1КВ04.33 – 2.1 - 1	3	1050	
К13 - 2	Л.кж. - 9	1КВ04.33 – 2.1 – 2	1	050	
К13 - 3	Л.кж. - 9	1КВ04.2.1 - 3	3	1050	

Таблиця 1.2 Специфікація елементів до відомості перемичок

Марка поз.	Позначення	Найменування	Усього	маса. Од/кг	Прим.
1	2	3	4	5	6
	<u>Перемички</u>				
1	Б 1.038.1 – 1в. 1	2ПБ 13 – 1П	139	54	
2	Б 1.038.1 – 1в. 1	3ПБ 13 – 37П	79	85	
3	Б 1.038.1 – 1в. 2	3ПП 27 – 71	5	568	
4	Б 1.038.1 – 1в. 2	3ПБ 16 – 37П	14	102	
5	Б 1.038.1 – 1в. 2	5ПБ 25 – 37П	1	338	
6	Б 1.038.1 – 1в. 2	2ПБ 22 – 3П	5	92	
7	Б 1.038.1 – 1в. 2	2ПБ 16 – 2П	94	65	
8	Б 1.038.1 – 1в. 2	3ПБ 18 – 37П	21	119	
9	Б 1.038.1 – 1в. 2	2ПБ 10 – 1	145	43	
10	Б 1.038.1 – 1в. 2	ПП - 1	74	168	
11	Б 1.038.1 – 1в. 2	1ПП 12 - 3	25	72	
12	Б 1.038.1 – 1в. 2	2ПП 17 - 5	28	223	
13	Б 1.038.1 – 1в. 2	ПП - 2	24	250	
14	Б 1.038.1 – 1в. 2	2ПБ 19 – 3П	2	81	
15	Б 1.038.1 – 1в. 2	2ПБ 17 – 2П	2	71	
16	Б 1.038.1 – 1в. 2	3ПП 21 – 71	2	433	
17	Б 1.038.1 – 1в. 2	2ПБ 26 – 4П	1	109	
18	Б 1.038.1 – 1в. 2	1ПБ 13 – 1	70	25	
19	Б 1.038.1 – 1в. 2	Куток 180x110x10 ГОСТ 8510-86 3235 ГОСТ 27772-88* l=1210	1	26.90	
26	Б 1.038.1 – 1в. 2	5ПП 23 - 10	1	416	
20	ГОСТ 5781 – 82*	Ø6A1	11	0.12	

		$l=560$			
21	ГОСТ 5781 – 82*	$\varnothing 6A1$ $l=480$	471	.0.11	
22	ГОСТ 5781 – 82*	$\varnothing 6A1$ $l=410$	75	0.09	
23	ГОСТ 5781 – 82*	$\varnothing 6A1$ $l=530$	42	0.12	
24	ГОСТ 5781 – 82*	$\varnothing 6A1$ $l=610$	28	0.14	
25	ГОСТ 5781 – 82*	$\varnothing 6A1$ $l=550$	25	0.12	

Таблиця 1.3 – Зведена специфікація елементів покриття й перекриття

Марка позиція	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса	Прим.
1	2	3	4	5	6
П1	Б1.041.1-1-2000 в2	ПК 63.15-8Ат800	25	2950	
П2	Б1.041.1-1-2000 в2	ПК 63.15-10Ат800	12	2950	
П3	Б1.041.1-1-2000 в2	ПК 63.15-6Ат800	12	2950	
П4	Б1.041.1-1-2000 в1	ПК 63.12-6Ат800	6	2200	
П5	Б1.041.1-1-2000 в1	ПК 63.12-10Ат800	3	2200	
П6	Б1.041.1-1-2000 в2	ПК 60.15-8Ат800	43	2800	
П7	Б1.041.1-1-2000 в1	ПК 60.12-8Ат800	70	2100	
П8	Б1.041.1-1-2000 в2	ПК 60.15-10Ат800	42	2800	
П9	Б1.041.1-1-2000 в2	ПК 63.15-12,5Ат800	1	2800	
П10	Б1.041.1-1-2000 в1	ПК 60.12-10Ат800	27	2100	
П11	Б1.041.1-3-2000 в1	ПК 56.15 – 8АтV	109	2600	
П12	Б1.041.1-3-2000 в1	ПК 56.15 – 10АтV	24	2600	

П51	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК 56.15 – 13АТV	2	2600	
П13	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК 56.15 – 10АТV - 2	10	2600	
П52	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК 56.15 – 13АТV - 2	1	2600	
П14	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК 56.15 – 8АТV - 2	42	2600	
П15	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК 56.12 – 8АТV	38	2000	
П16	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК 56.12 – 10АТV	3	2000	
П17	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК 56.12 – 10АТV - 1	17	2000	
П18	Б1.041.1-1-2000 Б2	ПК 48.15 – 10АТ800	25	2250	
П19	Б1.041.1-1-2000 Б2	ПК 48.15 – 12,5АТ800	1	2250	
П20	Б1.041.1-1-2000 Б3	ПК 42.15 – 8	3	2020	
П21	Б1.041.1-3-2000 Б5	ПК 27.15 – 10АIII	22	1200	
П22	Б1.041.1-3-2000 Б5	ПК 27.12 – 8АIII	1	900	
П23	Б1.041.1-3-2000 Б5	ПК 27.15 – 10АIII - 2	8	1200	
П24	Б1.041.1-3-2000 Б5	ПК 27.12 – 12АIII - 1	2	900	
П25	Б1.041.1-3-2000 Б5	ПК 27.12 – 12АIII	1	900	
П26	Б1.041.1-1-2000 Б3	ПК24.15 - 8	5	1190	
П27	Б1.041.1-1-2000 Б3	ПК24.15 - 6	33	1190	
П28	Б1.041.1-1-2000 Б2	ПК63.15 – 4АТ800	10	2950	
П29	Б1.041.1-1-2000 Б1	ПК63.12 – 4АТ800	2	2200	
П30	Б1.041.1-1-2000 Б3	ПК24.12 - 6	15	905	
П31	Б1.041.1-1-2000 Б1	ПК48.12 - 8АТ800	8	1700	
П32	Б1.041.1-1-2000 Б1	ПК63.12 - 8АТ800	4	2200	
П33	Б1.041.1-1-2000 Б3	ПК42.15 - 8АТ800	4	2020	
П34	Б1.041.1-1-2000 Б3	ПК42.12 - 8АТ800	11	1525	
П35	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК56.15 - 6АТV	2	2600	
П36	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК56.12 - 6АТV	2	2000	
П37	Б1.041.1-3-2000 Б1	ПК56.12 - 6АТV - 1	2	900	
П38	Б1.041.1-3-2000 Б5	ПК27.12 - 5АIII	2	900	
П39	Б1.041.1-3-2000 Б5	ПК27.15 - 6АIII	2	1200	

П40	Б1.041.1-3-2000 в5	ПК27.12 - 6АІІ - 1	2	900	
П41	Б1.041.1-1-2000 в3	ПК24.15 - 4	13	1190	
П42	Б1.041.1-1-2000 в3	ПК24.12 - 4	1	905	
П43	Б1.041.1-3-2000 в3	ПК86.15 – 7АтV	6	4000	
П44	Б1.041.1-3-2000 в3	ПК86.15 – 7АтV - 2	2	4000	
П45	Б1.041.1-3-2000 в1	ПК86.12 – 5АтV - 1	1	3100	
П46	Б1.041.1-3-2000 в1	ПК86.12 – 7АтV	1	3100	
П47	Б1.041.1-3-2000 в1	3ПГ6 – 2АтV	24	2680	
П47а	Б1.041.1-3-2000 в1	3ПГ6 – 2АтVи	12	2680	
П48	Б1.041.1-3-2000 в1	ПГ12.15 – 1АІІв	30	5100	
П49	Б1.041.1-2-2000 в6	ПРС56.15 – 11АтV	4	1540	
	<u>Балки покриття</u>				
БД - 1	Шифр 2021 – 129 в.1	1БД 18 – 4 АІІ в	5	9100	
Б-1	1.462.1 – 1/88.1	1БСП12 – 3 К7	10	5000	

Таблиця 1.5 – Специфікація елементів заповнення прорізів.

Марка	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса	Прим.
1	2	3	4	5	6
	<u>Віконні плетіння</u>				
ВК-1	939-93	ПРОЗР 41-13,6	16		
ВК-2	939-93	ПРОЗР 20,3-13,6	24		
ВК-3	939-93	ПРОЗР 17,5-9,1	32		
ВК-4	939-93	ПРОЗР 17,5-9,1	75		
ВК-5	939-93	ПРОЗР 8,4-9,1	20		
ВК-6	939-93	ПРОЗР 61,6-13,6	12		
	<u>Двері зовнішні й внутрішні</u>				
1	1138-98	ДНК21-15л	1		
2	1138-98	ДВДГ21-10л	1		

3	1138-98	ДНД К 21 – 13	4		
4	1138-98	ДВК21-9	18		
5	1138-98	ДНД К 24 – 13	2		
6	1138-98	ДНД К 24 – 13	2		
7	1138-98	ДВДГ21-7Л	3		
8	1138-98	ДНД ПРО 21 – 9	1		
9	1138-98	ДНД К 21 – 10	2		
10	1138-98	ДНД К 21 – 10	2		
11	1138-98	ДНД ПРО 21 – 9Л	1		
12	1138-98	ДНД К 21 – 9Л	2		
13	1138-98	ДНД К 21 – 9	3		
14	1138-98	ДВД Г 21 - 13	6		
15	1138-98	ДВД ПРО 21 - 9	8		
16	1138-98	ДВД ПРО 21 - 9	19		
17	1138-98	ДВД ПРО 21 – 7Л	10		
18	1138-98	ДВД ПРО 21 - 7	19		
19	1138-98	ДВД Г 21 - 13	12		
20	1138-98	ДВД Г 21 – 13Л	3		
21	1138-98	ДВД ПРО 21 - 10	6		
22	1138-98	ДВД ПРО 21 - 10	8		
23	1138-98	ДВД Г 21 - 19	4		
24	1138-98	ДСД ГУ 21 - 14	3		
	<u>Підвіконні дошки</u>				
ПД1	1138-98	ПД-I-34x250- 2670	36		
ПД2	1138-98	ПД-I-34x250-	36		

		1870			
ПД3	1138-98	ПД-I-34x250- 1570	54		
ПД4	1138-98	ПД-I-34x250- 2500	18		

Додаток 2

Таблиця 2.2 – Нормативні й розрахункові навантаження на 1м² покриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження кН/м ²	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження кН/м ²
1	2	3	4
Постійне: 1.2 шари гідроізоляції 5х2х10/1000 2. Цементно-піщана стяжка δ=30мм 0,02х1800х10/1000 ρ=1800кг/м³ 3. Утеплювач- полістирольний пінопласт δ=140 0,14х25х10/1000 4. Пароізоляція 5х2х10/1000 5. Залізобетонна плита покриття (h=0,04м) 0,04х2500х10/1000	0,1 0,54 0,035 0,1 1	1,3 1,3 1,3 1,3 1,1	0,13 0,7 0,05 0,13 1,1
Постійне	1,775	-	2,11
Тимчасове від снігу:	1	1.3	1,3
- тривале	0,3	1.3	0,39
- короткочасне	0,7	1.3	0,91

Повне:	2,775	-	3,410
- постійне й тривале	2,075	-	-

Таблиця 2.3 – Навантаження на полицю плити

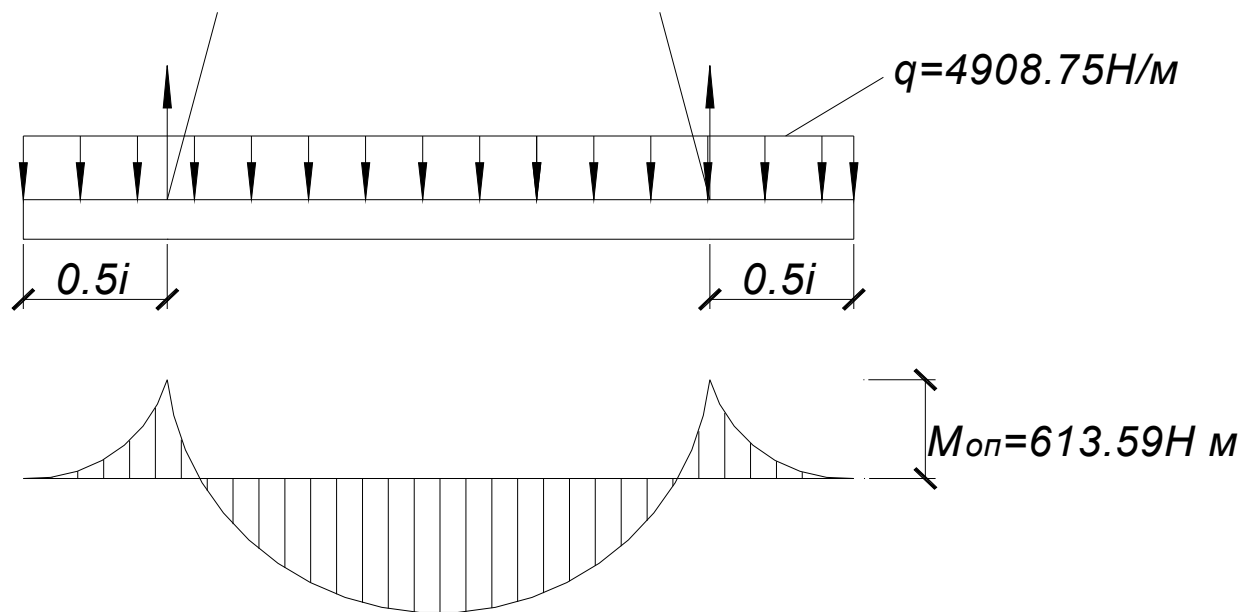
Вид навантаження	Нормативне навантаження кН./м ²	Коеф. надійності по навантаженню	Розрахункове навантаження кН./м ²
Навантаження від ваги покриття (1,775-1)	0,775	1,3	1,0
Вага полиці плити шириною 1м	0,75	1,1	0,25
Разом: постійне	1,525		1,825
тимчасове	1	1,3	1,3
У т.ч. тривале	0,3	1,3	0,39
короткочасне	0,7	1,3	0,91
повне	2,525		3,125

Таблиця 2.4 – Підрахунок навантажень на 1 м² перекриття.

Найменування навантаження	Нормативне кН/м ²	Коефіцієнт надійності по навантаженню γ_f	Розрахункове кН/м ²
Постійне			
Власна вага плити	3	1,1	3,3
Вага цементного розчину	0,44	1,3	0,57

Вага керамічних плиток	0,24	1,1	0,264
Разом постійне	3,68		4,143
Тимчасове	2.0	1.2	2.4
Разом повне	5,68		6,534

Розрахункова схема панелі



Таблиця 2.5 – Навантаження на перекриття

Найменування навантаження	Нормативне, кПа	Коефіцієнт надійності γ_f	Розрахункове, кПа
1	2	3	4
Постійне:			
Покриття	1,0	1,2	1,2
підлоги(дощаті)	3,0	1,1	3,3
Власна вага панелі			
Разом	$g_n = 4,0$		$g = 4,5$

Тимчасове:			
Тривале	2,4	1,2	2,88
Короткочасне	2,1	1,2	2,52
Разом	$P^n=4.5$		$P=5,4$
Повне	$g_n + P^n = 8,5$		$g+P=9.9$
Постійне й тривале	6.4		7.38

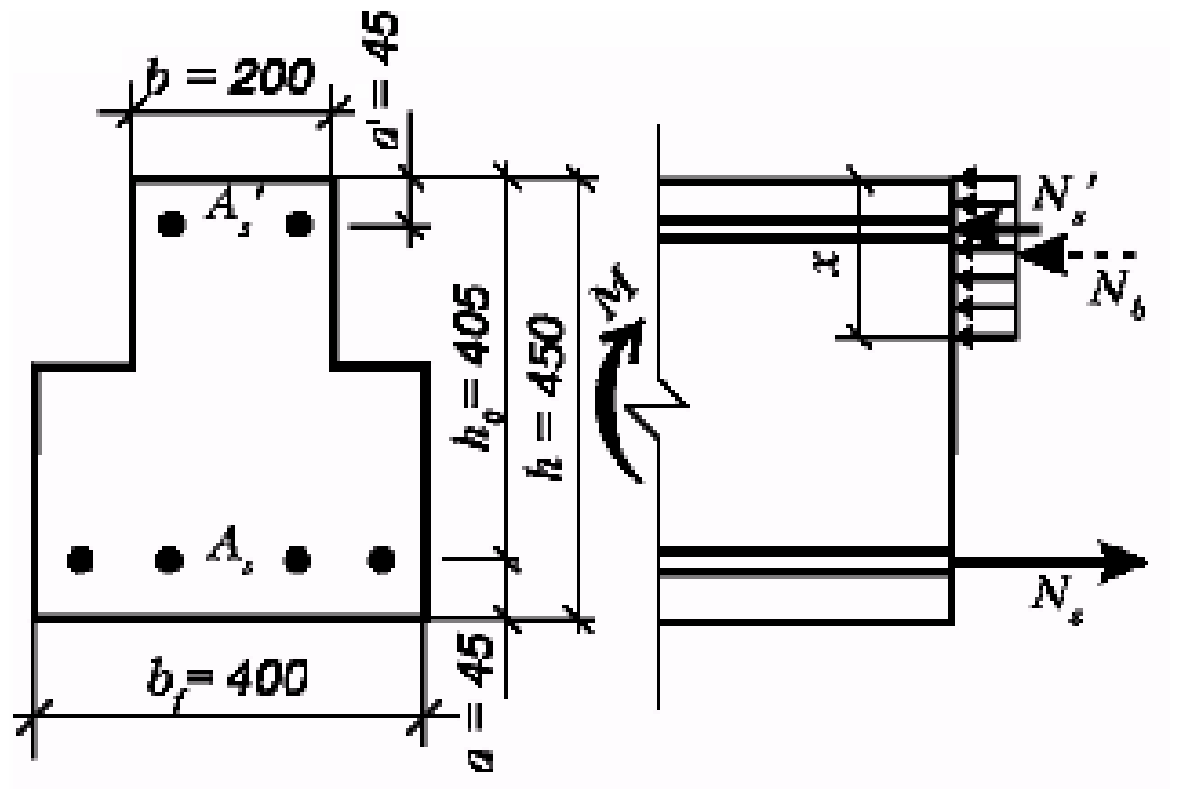


Рисунок 2.12 – До розрахунку перетину ригеля

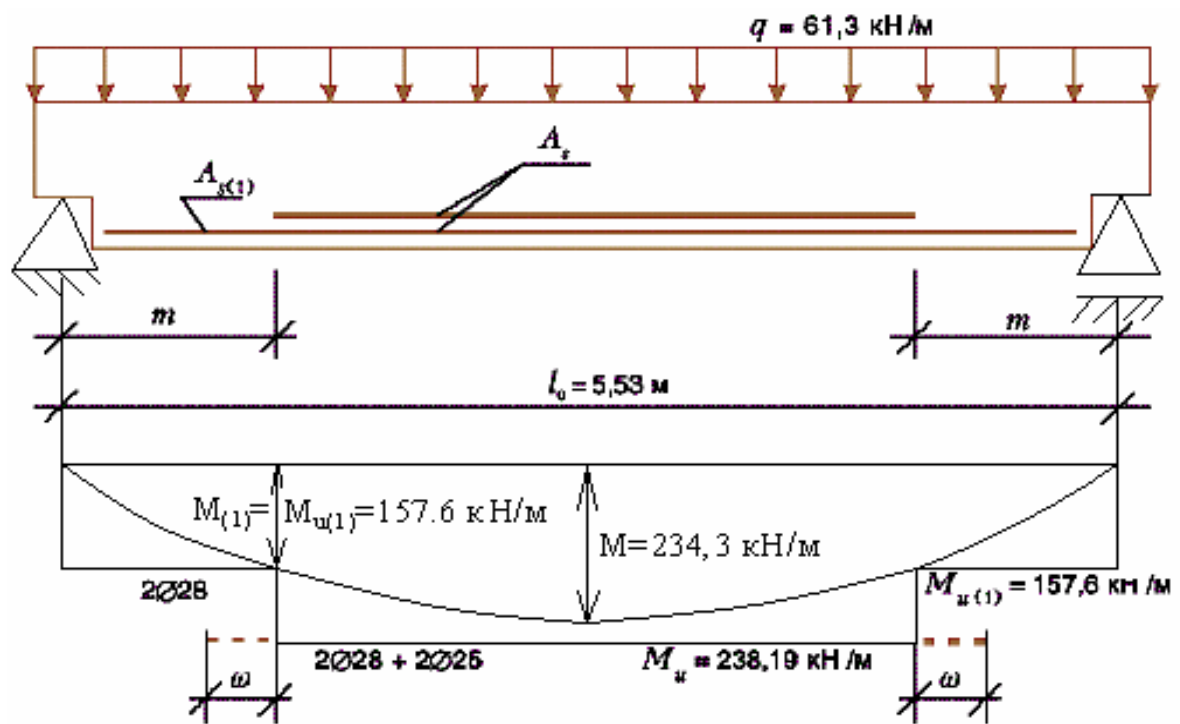


Рисунок 2.13 – Епюра моментів

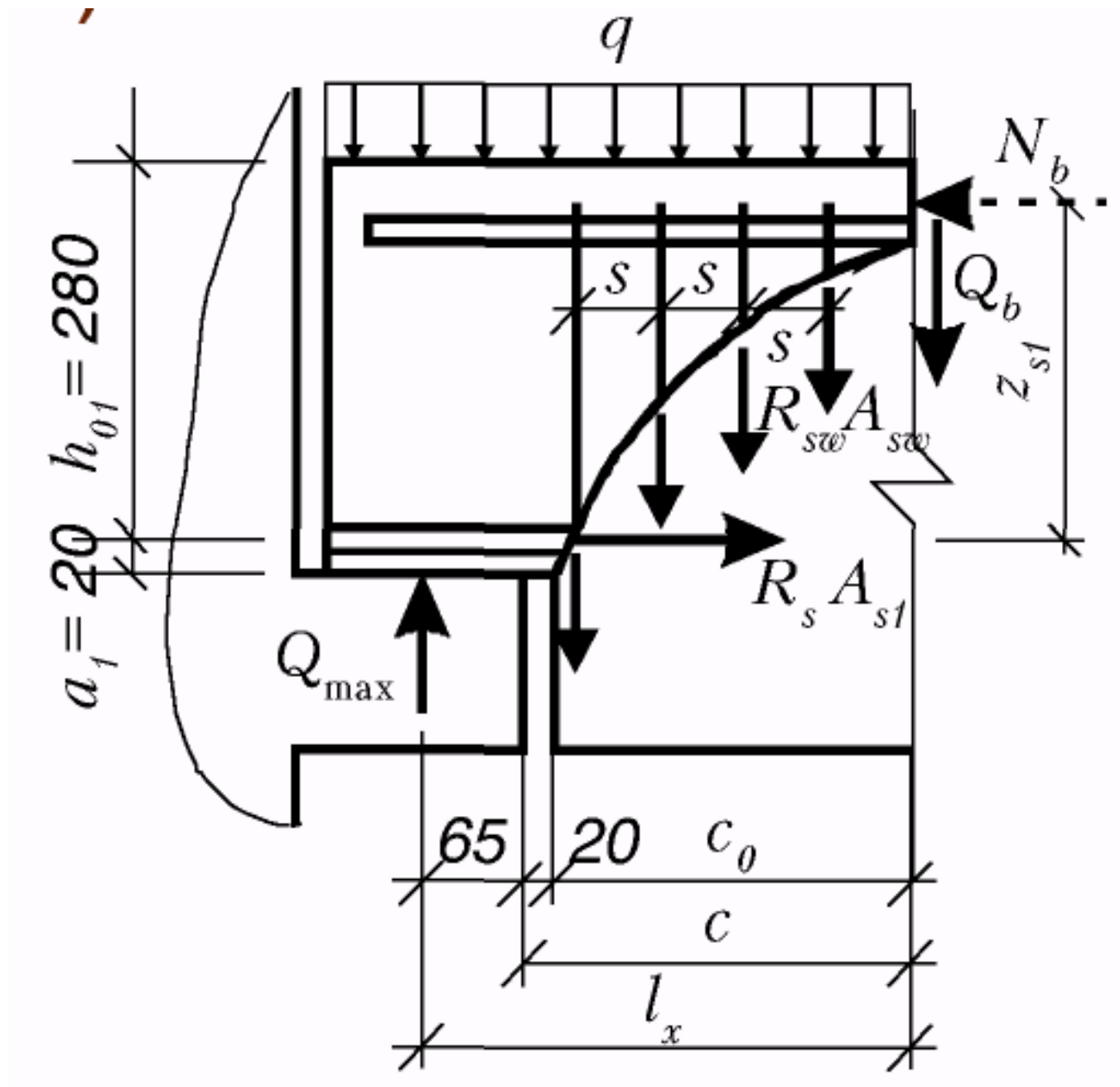


Рисунок 2.14 – До розрахунку похилого перетину ригеля

Додаток 3

Таблиця 3.4 – Потреба в будівельних матеріалах, напівфабрикатах і конструкціях

Найменування	Марка, ГОСТ	Одиниця виміру	Кількість
Плити фундаментні	33	шт	33
Бетон	B15	м ³	580,88
Електроди діаметром 6 мм	E-42	кг	28
Гідроізол	ГБПХББЕ/ПП-3,0	м ²	222
Мастика морозостійка	МБПГ 1262-2001	т	2,681
Скло рідке калійне		т	0,0625
Щебені із гравію	ДР-8	м ³	84
Розчин	M25, M100	м ³	36

Таблиця 3.5 – Потреба в машинах, устаткуванні, інструменті, реманенті

Найменування машин, устаткування, реманенту й пристосувань	Тип	Марка	Кіл.	Технічні характеристики
Бульдозер	T-100	ДЗ-8	1	Потужність – 70 кВт; Ширина відвалу – 4,2 м Висота відвалу – 0,8 м
Екскаватор	пневмоколісний	ЕО-3322	1	Місткість ковша – 0,5м ³ ; Максимальний радіус копання – 8,2
Бурова установка		ПБУ-1,02	3	Глибина буравлення-15м Діаметр шпари-0,36; 0,5 і 0,63м; Висота підйому – 19м
Автосамоскид		КамАЗ - 5511	3	Вантажопідйомність 8,8 т
Кран гусеничний		МКГ-40	1	Вантажопідйомність – 40; Виліт стріли 3-24м; Висота підйому – 29м

Строп чотирьохгалузовий	ГОСТ 19144-73	-	2	Вантажопідйомність 5 т
Зварювальний апарат	-	ТС-300	1	
Перетворювач частоти струму	-	I-38	1	
Рулетка вимірювальна	РС-10	ГОСТ 7948- 80	2	5 м.
Висок	ОП	ГОСТ 7948- 80	2	
Лом будівельний лопатковий	ЛЛ 288А	ГОСТ 1403- 83	2	
Кельма	КБ	ГОСТ 9533- 81	4	
Лопата совкова	ЛР	ГОСТ 3820- 81	6	
Лопата штикова	ЛР2	ГОСТ 3820- 81	6	
Ящик для розчину	-	-	3	
Щітка металева	-	ГОСТ 3320- 76	2	

Глибинний вібратор	-	ВЕРБ - 102	1	Потужність – 0,75 кВт
Пневмотрамбовка	-		1	Глибина ущільнення -20 см
Нівелір	НВ-1	ГОСТ 10528-86	1	
Теодоліт	Т-10	ГОСТ 16528-86	1	
Сходи дерев'яні	-	-	3	Висотою 2,5 м

Таблиця 3.6 – Потреба в основних експлуатаційних матеріалах

Найменування експлуатаційних матеріалів	Одиниця виміру	Норма на годину роботи машини	Кількість на прийнятий обсяг
1. Дизельне паливо	л.	29,8	3904
2. Електроенергія	кВт	1,6	46,4
3. Масло машинне	кг	0,25	33,6
4. Вода технічна	л.	20	980

Таблиця 3.1 - Калькуляція трудових витрат

Обґрунтування	Найменування робіт	Одиниця виміру	Обсяг робіт	Норма часу на одиницю, чол-година маш-г	Витрати праці на обсяг, чол-дн м-зм	Склад ланки
1	2	3	4	5	6	8
Зрізка рослинного шару й попереднє планування майданчика						
E2-1-5	Зрізка рослинного шару бульдозером ДЗ-8	1000 м ²	0,64	<u>0,84</u> 0,84	<u>0,26</u> 0,26	Машиніст 6р-1
E2-1-35	Попереднє планування площ бульдозером ДЗ-8	1000 м ²	3,39	<u>0,29</u> 0,29	<u>0,49</u> 0,49	Машиніст 6р-1
	Разом:				<u>0,75</u> 0,75	
1 захватка						
Розробка ґрунту екскаватором						
E2-1-13, т.4, п.3	Розробка ґрунту в котлованах екскаватором зі зворотною лопатою обсягом 0,5 м ³ , з навантаженням у транспортний засіб	100 м ³	33,4	<u>2,8</u> 2,8	<u>5,84</u> 5,84	Машиніст 6р-1
E2-1-22, т.2, п.2	Переміщення нескельного ґрунту бульдозером ДЗ-8 на відстань до 20 м	100 м ³	16,05	<u>1,33</u> 1,33	<u>1,33</u> 1,33	Машиніст 6р-1
E2-1-47, т.1, п.1	Розробка немерзлого ґрунту в котлованах у ручну	м ³	10	<u>0,85</u> -	<u>0,53</u> -	Грабар 1р-1
	Разом:				<u>9,62</u> 9,08	
Влаштування буронабивних паль						
E12-68 т3 п2а	Буравлення шпар глибиною до 12м буровими установками	1м шпари	816	<u>0,92</u> 0,28	<u>23,6</u> 7,29	Машиніст 6р-2 памбур 4р-6
Установка арматурних каркасів						
E12-72	Установка арматурних каркасів у шпари	1 каркас	136	<u>0,48</u>	<u>3,98</u>	Машиніст 6р-1,

				0,16	1,36	монтажник 4р-1, 3р-1
E12-73	Установка обсадного патрубку й бетонолітної труби	1 установка	136	<u>0,84</u> 0,28	<u>6,14</u> 2,38	Машиніст 6р-1, монтажник 4р-1
E12-73	Зняття бетонолітної труби й обсадного патрубку	1 зняття	136	<u>0,51</u> 0,17	<u>4,13</u> 1,44	Машиніст 6р-1, монтажник 4р-1
	Разом:				<u>13,2</u> 6,45	
E12-73	Укладання бетонної суміші	1м ³	274,8	<u>0,96</u> 0,54	<u>16,5</u> 9,27	Машиніст 6р-1, бетонник 4р-3
Монтаж фундаментних блоків						
E4-1-1 т.2,	Установка фундаментних блоків, масою до 3,5 т	шт	12	<u>1,12</u> 0,31	<u>0,84</u> 0,23	Монтажник.4р, 3р, 2р Машиніст 6р
E4-1-49	Влаштування монолітних ділянок і фундаментів	м ²	147	<u>4,80</u> 0,21	<u>2,57</u> -	Машиніст 6р-1. Бетонник 4р- 1,2р-1
2 захватка						
Розробка ґрунту екскаватором						
E2-1-13, т.4, п.3	Розробка ґрунту в котлованах екскаватором зі зворотною лопатою обсягом 0,5 м ³ , з навантаженням у транспортний засіб	100 м ³	33,4	<u>2,8</u> 2,8	<u>5,84</u> 5,84	Машиніст 6р-1
E2-1-22, т.2, п.2	Переміщення нескельного ґрунту бульдозером ДЗ-8 на відстань до 20 м	100 м ³	16,05	<u>1,33</u> 1,33	<u>1,33</u> 1,33	Машиніст 6р-1
E2-1-47, т.1, п.1	Розробка немерзлого ґрунту в котлованах у ручну	м ³	10	<u>0,85</u> -	<u>0,53</u> -	Грабар 1р-1
	Разом:				<u>9,62</u> 9,08	
Влаштування буронабивних паль						
E12-68 т3 п2а	Буравлення шпар глибиною до 12м буровими установками	1м шпари	816	<u>0,92</u> 0,28	<u>23,6</u> 7,29	Машиніст 6р-2 памбур 4р-6
Установка арматурних каркасів						
E12-72	Установка арматурних каркасів у шпари	1 каркас	136	<u>0,48</u> 0,16	<u>3,98</u> 1,36	Машиніст 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-

						1
E12-73	Установка обсадного патрубка й бетонолітної труби	1 установка	136	<u>0,84</u> 0,28	<u>6,14</u> 2,38	Машиніст 6р-1, монтажник 4р-1
E12-73	Зняття бетонолітної труби й обсадного патрубка	1 зняття	136	<u>0,51</u> 0,17	<u>4,13</u> 1,44	Машиніст 6р-1, монтажник 4р-1
	Разом:				<u>13,2</u> 6,45	
E12-73	Укладання бетонної суміші	1м ³	274,8	<u>0,96</u> 0,54	<u>16,5</u> 9,27	Машиніст 6р-1, бетонник 4р-3
Монтаж фундаментних блоків						
E4-1-1 т.2,	Установка фундаментних блоків, масою до 3,5 т	шт	12	<u>1,12</u> 0,31	<u>0,84</u> 0,23	Монтажник.4р, 3р, 2р Машиніст 6р
E4-1-49	Влаштування монолітних ділянок і фундаментів	м ²	147	<u>4,80</u> 0,21	<u>2,57</u> -	Машиніст 6р-1. Бетонник 4р-1,2р-1
3 захватка						
Розробка ґрунту екскаватором						
E2-1-13, т.4, п.3	Розробка ґрунту в котлованах екскаватором зі зворотною лопатою обсягом 0,5 м ³ , з навантаженням у транспортний засіб	100 м ³	33,9	<u>2,8</u> 2,8	<u>6,93</u> 6,93	Машиніст 6р-1
E2-1-22, т.2,п.2	Переміщення нескельного ґрунту бульдозером ДЗ-8 на відстань до 20 м	100 м ³	20,7	<u>1,33</u> 1,33	<u>2,72</u> 2,72	Машиніст 6р-1
E2-1-47, т.1,п.1	Розробка немерзлого ґрунту в котлованах у ручну	м ³	10	<u>0,85</u> -	<u>0,53</u> -	Грабар 1р-1
	Разом:				<u>9,74</u> 9,20	
Влаштування буронабивних паль						
E12-68 т3 п2а	Буравлення шпар глибиною до 12м буровими установками	1м шпари	756	<u>0,92</u> 0,28	<u>44,4</u> 7 13,2 7	Машиніст 6р- 2памбур 4р-3

Установка арматурних каркасів						
E12-72	Установка арматурних каркасів у шпори	1 каркас	126	<u>0,48</u> 0,16	<u>3,78</u> 1,26	Машиніст 6р-1, монтажник 4р-1, 3р-1
E12-73	Установка обсадного патрубку й бетонолітної труби	1 установка	126	<u>0,84</u> 0,28	<u>6,61</u> 2,20	Машиніст 6р-1, монтажник 4р-1
E12-73	Зняття бетонолітної труби й обсадного патрубку	1 зняття	126	<u>0,51</u> 0,17	<u>4,01</u> 1,33	Машиніст 6р-1, монтажник 4р-1
	Разом:				<u>12,2</u> 3,15	
E12-73	Укладання бетонної суміші	1м ³	274,8	<u>0,96</u> 0,54	<u>16,5</u> 9,27	Машиніст 6р-1, бетонник 4р-3
Монтаж фундаментних блоків						
E4-1-1 т.2,	Установка фундаментних блоків, масою до 3,5 т	шт	8	<u>1,12</u> 0,31	<u>0,63</u> 0,13	Монтажник.4р, 3р, 2р Машиніст 6р
E4-1-49	Влаштування монолітних ділянок і фундаментів	м ²	116	<u>4,80</u> 0,21	<u>2,76</u> -	Машиніст 6р-1. Бетонник 4р-1,2р-1
	Усього:				<u>219,</u> <u>71</u> 100, 41	

Враховуючи дані калькуляції трудових витрат складаємо графік провадження робіт (див. графічну частину).

Таблиця 3.2 - Схема поопераційного контролю якості

Найменування процесів, підлягаючих контролю		Контроль якості виконання процесів			
Виконавцем робіт	Майстром	Склад	Способи	Час	Допоміжні служби
Планування майданчика		Геодезична розмітка. Дотримання планування із проектними відмітками по проекту.	Нівеліром і рейкою	Вибірково до початку робіт	Геодезист, майстер
Уривка котлованів зі збереженням структури ґрунту основи		Геодезична розмітка основних осей. Геометричні розміри котловану. Крутість укосів.	Нівеліром, теодолітом мірною стрічкою, глибинометром	У процесі розробки	Геодезист, машиніст екскаватора
Влаштування піщаної підготовки під фундаменти		Розбивка й прив'язка до основних осей.	Мірною стрічкою.	До початку робіт і в процесі робіт	Майстром, виконробом, лабораторія організації
Влаштування обмазувальної гідроізоляції		Товщина шару мастики. Міцність приклейки рулонного матеріалу	Візуально	У процесі нанесення гідроізоляції	Замовник
Влаштування горизонтальної гідроізоляції		Правильність і суцільність ґрунтовки. Суцільність нанесення клеючого шару. Щільність притиснення полотна.	Візуально	У процесі нанесення гідроізоляції	Технагляд
Монтаж плит перекриття		Відповідність майданчиків обпирання панелей. Інструментальна перевірка монтажного горизонту. Відповідність анкерівки проектним вимогам	Візуально	У процесі монтажу	Геодезист
Приймання цокольного поверху		Відповідність посадки цоколя проекту і його прив'язка до разбивочних осей. Вертикальність стін цоколя. Горизонтальність перекриття	Візуально Інструментально	Після влаштування цокольного поверху	Технагляд. Геодезист. Старший виконроб

Влаштування монолітних конструкцій	У процесі армування У процесі опалубкування При укладанні бетонної суміші	Візуально Інструментально	При прийманні матеріалів, опалубки й суміші	Майстром, виконробом, лабораторія організації
---------------------------------------	--	------------------------------	--	--

Додаток 4

Таблиця 5.1 класифікація шкідливих факторів

№ п/п	Характер виробничих шкідливостей	Наслідки дії шкідливостей	Виконувані роботи
1	2	3	4
1	Порушення нормального метеорологічного режиму (переохолодження, перегріву й таке інше)	Обморожування, сонячні удари, хронічні артрити	Будівельні роботи на відкритім повітрі, роботи в закритих приміщеннях
2	Підвищений виробничий шум, що перевищує гранично припустимий рівень гучності	Шумова хвороба, зниження слуху, глухота	Роботи із пневматичним інструментом, поблизу вібраційних машин
3	Виробничі вібрації з параметрами, що перевищують гранично припустимі величини	Вібраційна хвороба	Віброущільнення бетонної суміші, роботи з віброінструментом
4	Підвищена запиленість повітря, наявність у повітрі інших компонентів	Силікози, антракоз, сидероз	Дроблення, розмел, транспортування сипучих матеріалів
5	Вплив токсичних речовин	Відкриті й хронічні отруєння, клінічні опіки	Опоряджувальні роботи, покрівельні, використання бітумних мастик
6	Недостатність освітлення, викликає постійну напругу зору	Відкриті й хронічні отруєння, пневмосклерози,	Виконання робіт при недостатньому освітленні

		ослаблення зору	
7	Тривала напруга окремих м'язів, незручні пози, тривале стояння на ногах	Розширення вен, тромбофлебіти, хронічні артрити	Важкі роботи, виконувані вручну: навантажувальні роботи
8	Систематичний вплив променистої енергії, високої інтенсивності (інфрачервоне випромінювання, струми високої частоти)	Хвороби очей і інше.	Електро-газозварювальні роботи

Розробка технологічних, технічних і захисних засобів по усуненню шкідливих і небезпечних факторів.

Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць забезпечує безпека праці на всіх етапах виконання робіт. Усі небезпечні зони мають сигнальні огороження й знаки, відповідно до ГОСТ 12.3.016-87. Конструкція огороження майданчика за ДСТ 12.3.016-87. Проїзди, проходи мають освітлення відповідно до Сніп 4.02-91.Сб.21. Колодязі й шурфи закриваються кришками й захищаються.

У в'їзду на майданчик установлена схема руху транспорту. Входи в будинок захищені суцільним навісом. Віконні прорізи захищаються відповідно до ГОСТ 12.3.016-87.

Експлуатація будівельних машин здійснюється відповідно до вимог ГОСТ 12.2.061-81 і ГОСТ 12.3.033-84. У зоні роботи машини встановлені попереджувальні знаки. При застосуванні ручних машин керуються вимогами ГОСТ 12.2.007.13-88.

Грабарства. Так як на будівельному майданчику відсутні діючі будівельні комунікації, то огороження в провадженні робіт немає. Грунт,

витагнутий з котловану, розміщується на відстані не менш 0,5 метра від брівки. Розробляти ґрунт зверху вниз. Навантаження ґрунту в транспортний засіб здійснюється з боку бічного борту. Для підйому й спуска робітників у котлован застосовуються трапи шириною 0,6 метра з поруччям.

Кам'яні роботи. Для подачі блоків і цегли використовуються тільки випробувані піддони, що виключають падіння штучного матеріалу при підйомі. По периметру будинку над входами встановлюються захисні козирки. Перший ряд на висоті 6 метрів.

Монтажні роботи. Одночасне проведення монтажних і інших робіт не допускається. При монтажі використовуються монтажні інвентарні сходи. Не допускається проведення БМР при швидкості вітру 15 м/с і більш, а також при грозі й тумані. Між машиністом і крана й бригадиром встановлюється сигнальний зв'язок. Знаходження людей під монтуємою конструкцією неприпустимо.

Навантажувально-розвантажувальні роботи. Майданчик для цих робіт планується й має ухил не більш п'яти градусів. Установлені написи "В'їзд", "Виїзд", "Розворот " і так далі. При переміщенні вантажів у тарі й тендітних матеріалів необхідно виключати поштовхи й удари.

Електрозварювальні роботи. Виконуються відповідно до ГОСТ 12.3.003-86*, ГОСТ 12.3.036-84. Місця проведення зварювальних робіт звільняються від спалених матеріалів у радіусі не менш п'яти метрів, зварювальний апарат має ізоляцію й заземлення.

Ізоляційні роботи. При їхньому виконанні слід дотримуватися вимог ГОСТ 12.3.040-86. Бітумну мастику доставляють у металевих бочках із щільною кришкою. Казан для варіння повинен задовольняти вимогам ГОСТ 12.7.664-81. Робітники повинні бути забезпечені засобами індивідуального захисту за ДСТ 12.4. 011-89.

Покрівельні роботи. Допуск робітників до виконання робіт дозволяється виконувати відповідно до вимог ГОСТ 12.3.040-86. Робітники забезпечуються поясами за ДСТ 12.3.040-86.

Опоряджувальні роботи. Підмости, застосовувані при штукатурних і малярських роботах у місцях, де є прохід, мають настил без зазорів. При проведенні штукатурних робіт забезпечується двосторонній зв'язок між оператором і машиністом штукатурної станції.

При проведенні малярських робіт необхідно керуватися вимогами ГОСТ 12.3.035-84.

Електробезпечність машин забезпечується ГОСТ 12.1.001-89, ГОСТ 12.1.006-84. При проведенні комплексу БМР, засоби захисту відповідають вимогам за ДСТ 12.4.011-89. Усі санітарно-побутові приміщення розраховані на робітників. На об'єкті спеціально передбачені приміщення для зберігання медикаментів. Усі працюючі проходять інструктаж у встановлений термін.

Електробезпечність забезпечується у відповідності ГОСТ 12.1.001-80, пожежобезпечність – ГОСТ 12.1.004-91, охорона навколишнього середовища Сніп 3.01.01 – 85.

Для забезпечення безпеки на будівельному майданчику передбачені прожектори охоронного, загального й локального користування. Кожний вид прожектора розраховується на ЕОМ і є основою для проектування штучного освітлення будівельного майданчика. Прожектори показані на аркуші будгенплану, розташованого на аркуші графічної частини.

Вогнестійкість належить до основних характеристик.

Кам'яні конструкції завдяки своїй масивності й теплофізичним властивостям мають гарний опір дії вогню. В умовах пожежі високу межу вогнестійкості мають бетони, які витримують нагрівання до 9000С майже не знижуючи своєї щільності й не виявляючи ознак руйнування.

Залізобетонні конструкції завдяки їх порівняно невеликій теплопровідності досить добре пручаються впливу агресивних факторів пожежі. Однак вони не можуть безмежно пручатися пожежі. Найбільше часто пожежі виникають через порушення правил зварювальних робіт, застосуванням відкритого вогню для обігріву комунікацій, двигунів, паління в заборонних місцях, короткого замикання в електропроводах. Основну

пожежонебезпеку являють собою спалений утеплювач, рулонні й покрівельні матеріали.

На будівельному майданчику пожежогасіння забезпечується пожежними гідрантами й водопроводом з діаметром 100мм, а також недопущенням виникнення пожежі правильним зберіганням. Місця розміщення пожежних гідрантів показані на будгенплані.

На території будівельного майданчика встановлюються бочки з водою, протипожежний щит, ящик з піском, вогнегасник.

В період виконання будівельно-монтажних робіт будівельними організаціями, проводиться ряд заходів щодо охорони навколишнього середовища.

Будівельне сміття збирається в спеціальні контейнери й вивозиться на смітник. Проводиться перевірка працюючих на будівництві машин на токсичність вихлопних газів. Цемент, що надходить на об'єкт, зберігається в приміщенні, що запобігає його розпилення з ушкодженням цілісності впакування.

Проводиться обробка хлорним вапном з періодом один раз у три дні надвірних убиралень.

Відповідно до ГОСТ 17.4.2.01-81 не забруднювати ґрунт фарбами й паливно-мастильними матеріалами. Для цього використовуються спеціальні ємності.

Інструкція з охорони праці для штукатура

Загальні вимоги безпеки

До виконання штукатурних робіт допускаються особи, що досягли 18-літнього віку, що пройшли інструктаж з охорони праці й спеціальне навчання безпечним методам праці.

Будівельний майданчик завжди повинен захищатися, проходи повинні

бути завжди вільними від матеріалів, сміття, снігу, льоду й посипані піском.

Вимоги безпеки перед початком роботи

Перед початком роботи штукатур зобов'язаний:

- упорядкувати спецодяг і засоби індивідуального захисту,
- очистити робоче місце й проходи до нього від сторонніх предметів, сміття, бруду, а також у зимовий час – від снігу, льоду й посипати їх піском,
- перед пуском устаткування переконавшись в надійності огорожень усіх відкритих, що рухаються частин,
- переконавшись, що робоче місце гарно освітлене,
- перевірити справність інструмента,
- перевірити кріплення шланга до насоса і його стан (чи немає поривів і оголених місць), надійність заземлюючого контакту.

Вимоги безпеки при виконанні робіт

Включення й вимикання електроосвітлення, машин, верстатів, піднімальних механізмів повинне проводитися тільки спеціальними особами.

Електролампочки повинні бути захищені скляними ковпаками, що охороняють їх від бризів розчину, води, шматочків каменів.

У неробочий час, під час чищення й ремонту всі машини й механізми повинні перебувати в положенні, що виключає можливість їх пуску сторонніми особами.

Застосовувані для роботи інструменти повинні бути в справному стані, міцно насаджені на міцні ручки й добре закріплені.

При підготовці поверхонь за допомогою ударних інструментів (бучард, зубил) слід працювати в рукавицях і обов'язково в захисних окулярах.

При оштукатурюванні віконних і дверних укосів прорізи слід

обгороджувати, прибивши до коробок хрест-навхрест дошки.

Щоб попередити нещасні випадки з робітниками, роботи, у тому числі штукатурні, повинні вестися за планом і графіком, ув'язаному по строкові й часу з виробництвом інших робіт.

До початку оштукатурювання всі конструкції перегородок повинні бути перевірені на міцність їх установки.

Привезені на будівництво негашене комове вапно або пушонку треба зберігати у відкритих складах або ларях із щільною підлогою, улаштованим вище рівня землі.

На складах з вапном повинні бути розвішені пінні вогнегасники, у випадку пожежі застосовувати воду не можна.

При гасінні слід працювати в окулярах і респіраторах або протигазах, спецодязі, рукавицях і гумових чоботах.

Штукатури зобов'язані, перед початком роботи уважно ознайомитися зі своїми робочими місцями, забрати всі зайві предмети, і особливо дошки зі цвяхами, що стирчать. Якщо дошки не можна забрати, то необхідно загнути цвяхи.

До початку робіт рекомендується оглянути інструмент і виправити всі дефекти, оглянути й перевірити разом з будівельним майстром стан ваг, риштування й колісок і систематично стежити за ними протягом усього періоду робіт.

При роботі на великій висоті необхідно користуватися запобіжними поясами.

Кожний повинен пам'ятати, що, порушуючи правила техніки безпеки, він не тільки наражає на небезпеку себе, але й поруч працюючих товаришів.

Забороняється:

- скидати із другого й наступних поверхів сміття, дошки.
- самовільно, без моториста пускати в хід механізми або машини, знімати й ходу приводні надягати на реміні.
- штукатурити поверхні стін з електромережами під напругою,

- при пересуванні крана перебувати на рейках,
- робити роботи з оштукатурюванні зовнішніх стін при силі вітру в шість балів і більш, під час грози, а також з настанням темряви, якщо робочі місця недостатньо освітлені,
- виконувати штукатурні роботи на висоті без випробуваного запобіжного пояса,

При подачі розчину самоскидами штукатур зобов'язаний:

- не підходити до самоскиду до повної його зупинки,
- забороняється стояти біля прийомного бункера й перебувати під піднятим кузовом у момент його розвантаження.

Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

Чищення й ремонт змішувачів і інших машин, зайнятих на штукатурних роботах, допускається тільки після відключення від джерела живлення й вивішування на рубильнику плаката "Не включати - працюють люди". У випадку ушкодження й оголення струмопровідних жил кабелю необхідно відключити джерело живлення електроенергією й зробити заміну кабелю.

При поразці робітника електричним струмом необхідно негайно відключити джерело живлення, потім надати першу медичну допомогу. Забороняється відтягати робітника або застосовувати які-небудь дії при незнятій напрузі.

При виявленні пожежі подається сигнал тривоги й проводиться евакуація робітників. Якщо вдається згасити пожежу своїми засобами, то її гасять. Якщо пожежа занадто велика, то викликається пожежна служба.

При одержанні робочим травми, необхідно надати йому першу медичну допомогу й викликати швидку допомогу.

Вимоги безпеки по закінченню роботи

По закінченню роботи забороняється:

- залишати механізми під напругою,
- перебувати на лісах.

Інструктажі з охорони праці

По характеру й часу проведення інструктажі підрозділяється на вступний, первинний, на робочім місці, повторний, позаплановий і цільовий.

Вступний інструктаж проводить інженер по охороні праці або співробітник, на якого покладені обов'язки інженера по охороні праці.

Первинний інструктаж на робочім місці, повторний, позаплановий і цільовий проводить безпосередньо керівник робіт.

Вступний інструктаж проводять у кабінеті охорони праці з використанням сучасних технічних засобів навчання й пропаганди. Вступний інструктаж проводять у вигляді бесіди по програмі, розробленій з урахуванням вимог, а також особливостей виробництва. Проведення вступного інструктажу оформляється в спеціальному журналі. Вступний інструктаж для керівних інженерно-технічних працівників, а також молодих фахівців проводить головний інженер керування.

Первинний інструктаж на робочім місці проводять із усіма знову прийнятими на роботу, із працівниками, що виконують нову роботу. Первинний інструктаж на робочім місці проводять із кожним працівником індивідуально із практичним показом безпечних приймань і методів праці.

Знову прийняті на роботу після проходження вступного інструктажу з техніки безпеки направляються до місця роботи на будівельний майданчик, маючи на руках напрямок відділу кадрів з оцінкою про проходження вступного інструктажу. Виконроб або майстер, у веденні якого надходить

робітник, зобов'язаний зробити виробничий інструктаж з охорони праці на робочім місці.

Виробничий інструктаж проводиться не тільки зі знову прибулими робітниками, але й при кожному перекладі робітника на новий вид робіт, а також при роботах в умовах підвищеної небезпеки, при шкідливих умовах праці.

У ході інструктажу робітник знайомиться з обов'язками на данім робочім місці по даній спеціальності, з порядком змісту робочого місця, із пристроєм і обслуговуванням механізмів, з інструментом і обігом з ним.

При проведенні інструктажу виконавець робіт (майстер) ознайомлює робітника з наявною інструкцією або пам'яткою по охороні праці для даної професії.

Інструктаж з охорони праці на робочім місці супроводжується практичним показом правильних безпечних приймань, застосування яких повинне попередити нещасний випадок. Проходження інструктажу відзначається в спеціальному журналі.

Інструктаж на робочім місці повторюється не рідше чим через три місяці.

Допуск до самостійної роботи фіксуються датою й підписом інструктуємого в журналі реєстрації на робочім місці.

Повторний інструктаж проводиться з метою перевірки й підвищення рівня знань правил і інструкцій з охорони праці індивідуально або із групою працівників однієї професії, бригадою по програмі інструктажу на робочім місці.

У тих випадках, коли робітники порушують правила по охороні праці, а також при заміні або модернізації встаткування, пристосувань, реманенту, порушення працівниками вимог безпеки праці проводиться позачерговий інструктаж. Про проведення позачергового інструктажу робиться запис у журналі на робочім місці.

Позаплановий інструктаж проводять індивідуально або із групою

однієї професії в обсязі первинного інструктажу на робочім місці. Позаплановий інструктаж проводять при зміні правил по охороні праці, технологічного процесу, заміні або модернізації встаткування, пристосувань, реманенту порушення працівниками вимог охорони праці.

Цільовий інструктаж проводять із працівниками перед провадженням робіт, технологія яких відрізняється від звичайної технології, з метою запобігання нещасних випадків.

Розробка заходів безпеки при експлуатації об'єкта

У будинку сходи мають огороження висотою один метр. На сходових клітках у світлий час доби передбачене природнє освітлення, яке забезпечується повною мірою світловими прорізами. У темний час доби передбачається освітлення лампами штучного світла. Сходові марші розташовано на відстані 10 сантиметрів друг від друга для пропуску пожежного рукава. Усі двері з кабінетів і класи відкриваються назовні для забезпечення безперешкодного виходу із приміщення. Школа постачена пожежною сигналізацією. Електроустаткування має заземлення. У коридорах школи розміщені вогнегасники.

У кабінетах і класах у світлий час доби передбачене природнє освітлення, яке забезпечується повною мірою світловими прорізами. У темний час доби передбачається освітлення лампами штучного світла. У лабораторіях запроектоване комбіноване освітлення.

Усе це передбачене з метою протипожежної безпеки. Є два виходи на покрівлю, а також металеві сходи, запроектовані з тильної сторони будинки.

Для збору й вивозу сміття на господарському майданчику встановлені металеві ємності.

Територія, що прилягає до школи, освітлюється ліхтарями.