Згідно з формою №Н-9.01
Наказ Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України
29 березня 2012 року №384

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
Інститут деревообробних технологій і дизайну
Кафедра технологій лісопиляння, столярних і дерев'яних будівельних виробів

Пояснювальна записка
до дипломної роботи магістра на тему

Порівняльні дослідження технологічного процесу виготовлення клеєного бруса для стінових елементів дерев'яних будинків на ПП "Максимюк"

Виконав: студент групи ТВД-61м
спеціальності 187 Деревообробні та меблеві технології
спеціалізації «Технології деревообробки»
Телюк А.М.

Керівник: к.т.н., доц. Ференц О.Б.

Рецензент:_____
(прізвище та ініціали)

Львів – 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ЛІСОТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ

Інститут деревообробних технологій і дизайну

Кафедра технологій лісопиляння, столярних і дерев'яних будівельних виробів
Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність 187 Деревообробні та меблеві технології

ЗАТВЕРДЖУЮ
Зав. кафедри: ТЛ,С і ДБВ
доц. Ференц О.Б.
"____" _____2023
року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРУ

Телюк Анатолій Михайлович
(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи Порівняльні дослідження технологічного процесу виготовлення клеєного бруса для стінових елементів дерев'яних будинків на ПП "Максимюк"

Керівник проекту к.т.н., доц. Ференц О.Б.
((прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
затверджені наказом університету від "11" липня 2023р. №С-3062.
Термін подання студентом роботи _____
3. Вихідні дані до проекту реалізувати дослідження згідно теми для реальних виробничих умов деревообробного цеху підприємства
4. Зміст пояснювальної записки (розділи, які потрібно розробити)
Аналіз чинної НТД; теоретичні та технологічні розрахунки; методика експериментальних досліджень; результати експериментальних досліджень; висновки та рекомендації; літературні джерела

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання_____

Керівник проекту _____ **Ференц О.Б.**

(підпис) (прізвище, ініціали)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи магістра	Термін виконання етапів проекту	Примітка
	Загальний розділ	09.2023	
	Теоретичні та технологічні розрахунки	10.2023	
	Методика експериментальних досліджень	11.2023	
	Результати експериментальних досліджень	11-12.2023	
	Висновки та рекомендації	12.2023	
	Оформлення ПЗ, рецензія	01.2024	

Студент Телюк А.М.

(підпис)

Керівник роботи Ференц О.Б.

(підпис)

РЕФЕРАТ

Звіт про МР: с. 47; рис. 10; табл. 5 ; 12 джерел.

Об’єкт дослідження. Пиловочна сировина хвойних порід, пиломатеріали обрізні та необрізні, клеєний будівельний брус, технологічні процеси та обладнання для їх виготовлення, способи виготовлення дерев'яних клеєних конструкцій.

Мета роботи. Виконати порівняльний аналіз технологічних процесів виготовлення дерев'яних будівельних брусів із поздовжніми прорізами, обгрунтувавши підвищення його формостійкості при температурно-вологісних впливах (зниження викривлення), покращення теплотехнічних показників за рахунок повітряного прошарку в прорізах, впливу зони просочення перетину бруса антисептиками на тривалість терміну служби.

Метод досліджень. Теоретичні та експериментальні дослідження пооперaційних стадій обробки деревини, статистичний аналіз експериментальних даних.

Отримані результати і їх новизна. Спосіб виготовлення дерев'яних клеєних конструкцій, що включає сушіння пиломатеріалів, їх зрощення за довжиною в шари, механічну обробку шарів, влаштування компенсаційних прорізів на пластях шарів, нанесення клею, запресування клеєних пакетів і їх механічне оброблення, відрізняється тим, що компенсаційні прорізи виконають до сушіння пиломатеріалів.

ПИЛОМАТЕРІАЛИ, КОМПЕНСАЦІЙНІ ПРОРІЗИ, СУШІННЯ, СОРТУВАННЯ, ВИРІЗКА ВАД, СКЛЕЮВАННЯ ЗА ДОВЖИНОЮ, КАЛІБРУВАННЯ, СТІНОВИЙ БРУС, ТЕХНОЛОГІЧНІ РЕЖИМИ, ОБЛІК, ЗАХОДИ ЩОДО ЕКОНОМІЇ СИРОВИНИ

LUMBER, COMPENSATION SLOTS, DRYING, SORTING, CUTTING OUT OF DEFECTS, LENGTH GLUELING, CALIBRATION, WALL BEAMS, TECHNOLOGICAL MODES, ACCOUNTING, MEASURES REGARDING THE ECONOMY OF RAW MATERIALS

ЗМІСТ

ВСТУП……6

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ……7

1.1 Стан та перспективи розвитку дерев'яного будівництва в Україні……...7

1.2 Конструкції стін дерев'яних будинків……10

1.3. Будинки із масивного профільованого брусу…….....12

1.4. Будинки із клеєного брусу……...14

1.5. Висновки та задачі дослідження…….....16

2. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ НА БРУС БУДІВЕЛЬНИЙ ДЕРЕВ'ЯНИЙ ІЗ ПРОРІЗАМИ…….....17

2.1. Галузь застосування…….....17

2.2. Нормативні посилання…….....17

2.3. Характеристики, розміри, умовні позначення виробів…… 17

2.4. Технічні вимоги……19

3. РОЗРАХУНОК НОРМИ ВИТРАТИ ДЕРЕВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ КЛЕЄНОГО БРУСА З ПРОРІЗАМИ……22

4. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ…33

4.1. Спосіб виготовлення багатошарових дерев'яних і клеєних конструкцій……**33**

4.2. Технологічний процес виготовлення профільованих деталей з прорізами……**35**

4.3. Економічна ефективність способу виготовлення багатошарових дерев'яних і клеєних конструкцій……40

4.4. Необхідні інвестиційні вкладення……42

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ……43

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……45

ВСТУП

Науково-технічний прогрес дав людству можливість створювати матеріали з особливими чи унікальними властивостями. Однак, незважаючи на це, люди все частіше віддають перевагу виробам, виготовленим з натуральних компонентів. Подібний підхід характерний багатьом сферам людської життєдіяльності, у тому числі й вибору матеріалу для будівництва будинків. Торкаючись питання вибору матеріалу, багато фахівців відзначають, що в XXI столітті в житловому будівництві перевагу буде віддано зведенню будинків з екологічної, поновлюваної й вторинної сировини. Найбільшою мірою цій вимозі відповідає *будівництво малоповерхових дерев'яних будинків.*

Завдячуючи новим технологіям деревообробки, сучасні дерев'яні будинки набули якіснішого складу, прекрасний зовнішній вигляд, "дихають" і добре утримують тепло, надійні і довговічні, не потребують додаткових оздоблювальних робіт і, нарешті, такий будинок обійдеться на 30-40% дешевше від кам’яних чи цегляних. Одним словом, в сучасних дерев'яних будинках - створені найбільш сприятливі умови проживання та праці людини.

І хоча сьогодні на ринку житлового будівництва, дерев’яні будинки представлені в основному у вигляді котеджних та дачних помешкань, проте перспективи даної галузі ще далеко не вичерпані, про що свідчить поступове зміцнення, та зростання позицій дерев’яних будинків на українському просторі.

1. ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Стан та перспективи розвитку дерев’яного будівництва в Україні

Дерев'яне будинкобудування в Україні було присутнє завжди, але за декілька останніх десятиліть його роль істотно знизилася. За роки радянської влади проводилися спроби створити галузь індустріального дерев'яного житлового будівництва. Але відсутність сучасних будівельних матеріалів, а головне - утеплювачів привело до того, що каркасні будинки були зняті з виробництва.

Кардинальним чином ситуація змінилася у часи незалежності, коли стрімкими темпами почав зростати саме приватний сектор, а обсяги масового багатоповерхового будівництва зменшувались. Причиною пожвавлення інтересу до дерев'яного житлового будівництва стала поява сучасних деревних матеріалів.

На сьогоднішній день дерев'яне житлове будівництво розглядається як область, що володіє значним потенціалом до зростання адже деревина як будівельний матеріал володіє рядом переваг у порівнянні з іншими матеріалами [1-6]:

• Вага дерев'яних конструкцій ‘ будинку в цілому в 4-6 разів менше, ніж аналогічних із цегли або каменю, тому будівництво дерев'яного будинку не вимагає установки масивного фундаменту й залучення важкої будівельної техніки. Крім, того, такий будинок невибагливий до стійкості і грунтів.

• Стіни зі зрубу чи бруса відповідають санітарно-гігієнічним вимогам, мають гарні теплоізоляційні властивості, тому що дерево має низьку теплопровідність. Шар дерева товщиною 25 см має таку ж теплоізоляційну здатність, як шар цегельної кладки 60 см. Завдяки цьому в дерев'яному будинку тепло взимку й прохолодно влітку.

• Внутрішня поверхня дерев'яної стіни завжди має температуру дуже близьку до температури повітря в приміщенні, що дуже важливо взимку для відчуття теплового комфорту. Стіни, підлогу між поверхами й покрівлю можна

додатково утеплити екологічно чистим утеплювачем, близьким за структурою до дерева, але переважаюче дерево по теплоізоляційній здатності. Товщина утеплювача розраховується виходячи із кліматичних умов і передбачуваних витрат на опалення.

- У будинку з дерева легко підтримувати нормальний тепловий режим та вологість. Дерев'яний будинок пропалюється за кілька годин, навіть якщо він не опалювався всю зиму (на відміну від цегельного або кам'яного будинку, який необхідно періодично пропалювати й вентилювати). Така низька теплопровідність дозволяє обходитися не дуже товстими (20-28 см) стінами.

Дерево не накопичує електростатичний потенціал, шкідливий як джерело електромагнітного випромінювання й сприятливому нагромадженню пилу. Крім того, дерево підтримує оптимальний рівень вологості повітря. Дерев'яні будинки не вимагають установки кондиціонера, тому що "дихають" самі.

- Дерево має прекрасний колір і текстуру, внутрішні поверхні будинку практично не вимагають обробки.

- Будівництво дерев’яних будинків привабливе не лише з екологічної чи естетичної точки зору, але І з економічної, адже спорудження такого будинку обійдеться на ЗО - 40% дешевше ніж будівництво цегляного.

- Дерев'яний будинок органічно вписується з навколишній ландшафт. “зливається" із природою.

У розвинутих європейських країнах доля дерев’яних будинків складає близько половини від усіх приватних будівель, а в деяких скандинавських країнах вона досягає 90 %. На півночі Америки і Канади також до 70% будинків побудовано з деревини чи на основі каркасно-щитової технології. Значна увага дерев’яному домобудівництву приділяється і в наших сусідів – в Польші, Прибалтиці, Білорусії, Російській Федерації. Прогнозується, що до 2025 року даний сегмент будівельного галузі країни збільшить свої обсяги майже у 5 разів, та буде належати до одного з провідних та перспективних секторів будівельної

галузі в цілому.

Так, у відповідності до зростаючих екологічних та енергозберігаючих нормативів в Німеччині діють та розроблюються нові програми щодо підвищення використання деревини як перспективного будівельного матеріалу. Аналогічні законодавчі та програмні документи приймаються такими країнами, як Швеція, Данія, Фінляндія, Великобританія, Австрія, Норвегія та Швейцарія. Науково-дослідницькі, виробничі та проектно- конструкторські установи цих країн докладають значних спільних зусиль для все більшого використання деревини при спорудженні житлових будівель та споруд: створюються нові натуральні антипірени, екологічно безпечні та надійні антисептичні розчини, розроблюються більш стійкі конструктивні рішення, багато нових досягнень в області балок, перекрить та дахових конструкцій.

Яскравим прикладом ефективності та доцільності нововведень є будинки з клеєного брусу, цей будівельний матеріал виготовляється з тонкомірної низькосортної деревини, що дозволяє використовувати сировину практично без відходів. Залучення до переробки тонкомірної деревини, яка в загальному об'ємі лісосічного фонду в середньому складає 30% (і більш), є найважливішим, поки не використаним резервом деревної сировини для виробництва різних видів продукції, у тому числі і будівельних матеріалів. Вихід пиломатеріалів з тонкомірної сировини (діаметр 8-14 см) складає близько 40%. Технологія виробництва клеєного бруса з'явилася на ринку лише 30 років назад, але вже широко використовується у дерев'яному домобудівництві по всьому світі, в тому числі і в Україні [5-6].

Відповідно до даної сегментації ринку більшу половину вітчизняного ринку на даний момент утримують за собою будинки з оциліндрованої колоди, - решта приходиться на профільований брус, клеєний брус та каркасно-щитові конструкції. Але за прогнозами експертів вже за найближчі 10 років дане співвідношення істотно зміниться, і сектори ринку приблизно встановляться в рівних долях між брусовими спорудами, будинками з клеєного брусу та каркасно-щитовими конструкціями.

Не дивлячись на існування об'єктивних причин, що перешкоджають широкому впровадженню дерев'яного житлового будівництва, експерти говорять про великий потенціалі зростання в цієї галузі.

За оцінками експертів, структура дерев'яного житлового будівництва на найближчих 10-20 років (за прогнозами) виглядатиме таким чином:

- будинки з масивної деревини - 35-40%;
- панельне дерев’яне домобудування - 25-35%;
- каркасне дерев’яне домобудування - 20-35%.

1.2 Конструкції стін дерев’яних будинків

Дерев'яне житлове будівництво представлене безліччю всіляких напрямів і варіантів. У XXI столітті, у зв'язку з появою нових матеріалів і технологічних процесів, а також в результаті зміни запитів споживачів, до існуючих методів житлового будівництва додалися нові. Сьогодні можна спостерігати своєрідний обмін технологіями між регіонами, взаємне проникнення на чужий ринок. Даний процес природний, оскільки кожна технологія має яку-небудь перевагу перед іншими. У розвинених країнах на ринку присутні всі відомі методи дерев'яного житлового будівництва, більшість з яких не є традиційними для даної місцевості. Можна передбачити, що і в Україні з часом в тій або іншій мірі набудуть поширення всі різновиди дерев’яного будівництва.

На теперішній час у дерев’яному домобудівництві використовується три відомі архітектурно-будівельні системи:

- будинки з оциліндрованої колоди;
- будинки із бруса (цільний, цільний профільований, клеєний профільований);
- каркасні та панельні дерев'яні будинки.

Українські виробники освоїли всі технології виготовлення дерев'яних будинків. І сьогодні забудовникові пропонуються будинки як з клеєного профільованого бруса і оцилиндрованного колоди, так і каркасні та інші дерев'яні

споруди. При цьому кожен з виробників здійснює будівництво за своєю фірмовою технологією. І практично всі будівельники пропонують забудовникові широкий вибір проектів будинків, ведуть будівництво дерев'яних будинків будь-якої комплектації, у тому числі “під ключ”. На основі перерахованих систем розроблені різні змішані (комбіновані) технології будівництва дерев'яних будинків, ширший перелік яких зображений на рис. 1.1 [2,3].

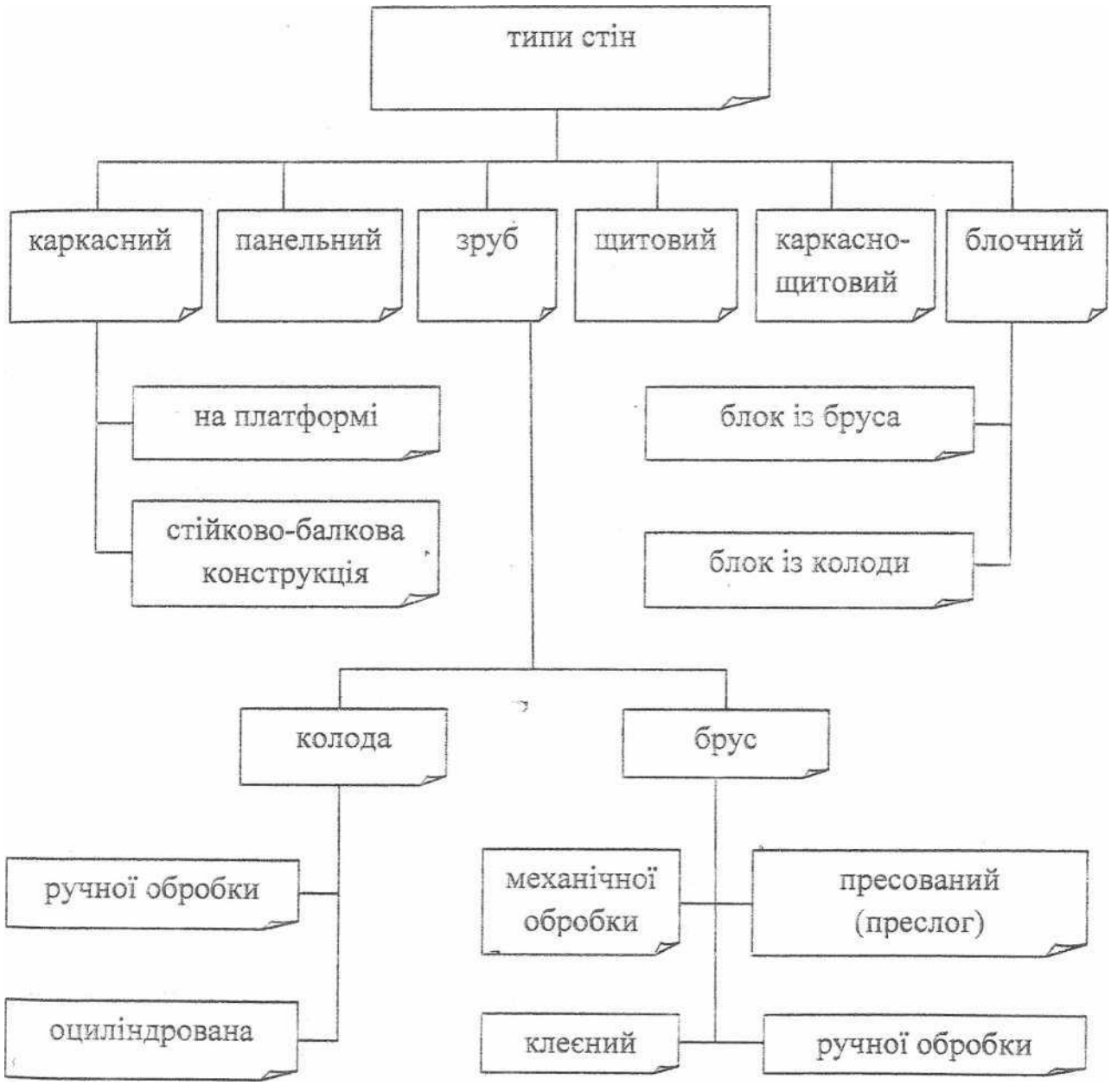

Рис. 1.1. Типи основних конструктивних схем стін дерев'яних будинків

Кожна з даних технологій має ряд переваг і недоліків, і оцінювати їх по

якомусь одному з критеріїв просто недопустимо. Застосування тієї чи іншої конструкції стіни базується на таких основних чинниках: соціальному статусі замовника, особливостях географічного розташування будови, призначення та умови експлуатації будинку, наявності сировинної бази, екологічних показників споруди та іншим факторам.

1.3. Будинки із масивного профільованого брусу

Дерев'яні будинки з профільованого бруса отримали широке розповсюдження останнім часом і заслужено мають попит. Ажіотаж довкола клеєного бруса поступово проходить, споживач знов повертається до традиційних, перевірених століттями і поколіннями матеріалам. Найпростіший варіант - це масивний брус. Але набагато сучасніший варіант - це цілісний профільований брус. При його виготовленні звичайному брусу додається строге певна форма (профіль), його поверхні обробляються по першому класу чистоти - тобто до рівня євровагонки. Профільований брус сухої або природної вологості, завдяки наявності системи «шип-паз» дуже зручний при будівництві дерев'яних будинків [3].

Будівництво будинку з профільованого бруса здійснюється якісно і в стислі терміни. З круглих колод природної вологості (50-70%) на пилорамах випилюють прямокутний брус різного перетину (100х100, 100х150, 150х150, 150х200, 200х200 і так далі) і різної форми профілів.

У готовому вигляді брус поступає на будівельний майданчик, де з нього збирають стіни будинку Для того, щоб через недостатню просушенність бруса уникнути усадки будинку, в брусі роблять компенсаційні пропили. При ньому сам брус зовні залишається гладким і не покривається тріщинами. При збірці за рахунок пропилів утворюються повітряні порожнечі - кишені. А оскільки повітря - відмінний утеплювач, то стіни з профільованого бруса зберігають тепло в 1,5 разів краще, ніж стіни із звичайного гладкого бруса. Дія захисту і утеплення будинку використовують мінеральну вату. для обшивки зовнішніх стін - сайдинг, вагонку або інші матеріали. Аби підвищити щільність з'єднання, в горизонтальних

швах укладають льон, джутове волокно, синтетичну плівку або спеціальний герметик.

Головні переваги будинків з профільованого бруса :

- 100% масивна деревина.

Брус з хвойних порід (ялина - сосна), обробляється на сучасному устаткуванні.

- При виробництві бруса не використовується клею і інших хімічних речовин.
- Стіни дерев'яної будови не вимагають

додаткової обробки ні зовні, ні усередині. Будинок з профільованого бруса має охайний і привабливий зовнішній вигляд.

- Форма профілю розрахована так, що дощова вода не потрапляє між брусом, що у свою чергу оберігає стіни від гниття.
- Профільований брус за рахунок щільного прилягання завдяки спеціальному профілю, значно перевершує оциліндровану колоду по теплоізоляції.
- В профільованого бруса тріщини на порядок менші по глибині і ширині чим в оциліндрованій колоди, це пов'язано з природою внутрішньої напруги в брусі. На відміну від клеєного бруса, де порушена вся внутрішня структура дерева, профільований брус з масиву є матеріалом, який дихає і більш екологічний. Через стіни і торці постійно відбувається повітрообмін. Навіть при закритих вікнах повітря в такому будинку буде завжди свіжим і наповнений ароматом дерева. Такі будинки не вимагають кондиціонерів. У перебігу дня більше ЗО % повітря в будинку міняється через стіни. Будинок сам підтримує оптимальну вологість, кисневий баланс і розподіляє тепло, створюючи комфортні умови для життя.

Але, кажучи про профільований брус, не можна забувати, що це об'ємний матеріал і просушити його до того стану, коли усадка і деформація будуть відсутніми досить складно, а при недотриманні технології обробки його може, «пожолобити».

1.4. Будинки із клеєного брусу

З кожним роком клеєний брус все активніше використовується при будівництві в нашій країні.

Це інноваційний будівельний матеріал, який відповідає високим вимогам якості, має добрі механічні характеристики, вогнестійкий, безпечний для навколишнього середовища.

За прогнозами аналітиків, в найближчому майбутньому будинки з клеєного бруса займуть серйозні позиції на українському ринку заміської нерухомості в сегменті економ-класу. Всупереч деяким переконанням, що клеєний брус відноситься виключно до преміум-класу, він стає доступним все більшому числу домовласників. Вже зараз вартість дерев'яної споруди з клеєного бруса вище аналогічної із цілісного профільованого бруса всього на 15-20%. Такій тенденції сприяють попит, що підвищується, на екологічне заміське житло з довговічного матеріалу.

Використання клеєних дерев'яних деталей для несучих конструкцій випробовувалося упродовж десятиліть. Це підтверджується і сучасним домобудуванням. Склеєне з'єднання є несучою ланкою жорсткості і стабільності форми. Клеєний брус завдяки його однорідності як будівельний матеріал має кращі властивості, ніж масивна деревина.

Завдяки багатошаровості склеєних одна з одною дощок можна отримувати будівельні деталі практично будь-якої потрібної форми. Нині віддають перевагу поперечному перерізу з прямокутним профілем 1 (рис. 1.2), що зумовлено раціональністю виробництва.

Приклади перерізів брусів (БСС, БСК) наведені на рисунку 1.2.

КЛЕЄНИЙ ПРОФІЛЬОВАНИЙ БРУС

Виготовляється клеєний стіновийбрус: -довжиною до12м; - товщиною 95, 140, 160, 180, 200 і 250 мм.

МАСИВНИЙ ПРОФІЛЬОВАНИЙ БРУС

Налагоджено випуск профільованого бруса (масив) довжиною 4-6м, товщиною 140 і 180мм. Матеріал – екологічно чиста карпатська смерека:

- брус не містить клею та іншої хімії, завдяки чому екологічний і зберігає всі властивості деревини, тобто регулює вологість у будинку, очищає повітря і створює сприятливий мікроклімат; - має відмінні теплоізоляційні властивості;
- завдяки спеціальній технології сушіння брус має оптимальну вологість 20%;
- поверхня стін гладка і готова до фінішної обробки;
- простота і швидкість монтажу.

КЛЕЄНІ БАЛКИ

Стандартні січення балок: 100х150, 100х200, 150х200, 180х200; 220х1000 мм:
- довжина до 12м..

Рис.1.3. Основні будівельні конструкції ТзОВ “ТЕРКОМ”.

1.5. Висновки та задачі дослідження

1. Вирішення проблеми ефективного використання деревини в Україні є дуже актуальним народногосподарським завданням.

2. Широке поширення і порівняно високі фізико-механічні властивості, достатня біостійкість, хороша просочуваність антисептиками і оброблюваність інструментами дає підстави і далі рекомендувати хвойну деревину (С,D) у виробництві клеєного бруса для будівельних та ін. виробів.

Основними задачами досліджень цієї роботи є:

1. Рекомендації та оцінка нового конструктивного рішення основного будівельного елемента брусчатих малоповерхових дерев'яних будинків – сухого профільованого стінового бруса з поздовжніми прорізами, шо передбачає влаштування до сушіння бруса в його перетині поздовжніх прорізів перпендикулярно пласті на глибину до 2/3 його товщини, що дозволяє проводити сушіння товстих пиломатеріалів заданого перерізу до вологості 15% без тріщин та внутрішніх напружень у традиційних сушильних камерах за скороченими в 2-3 рази розрахунковими режимами сушіння в порівнянні з пиломатеріалами звичайного цільного перерізу.

2. Виконати порівняльний аналіз технологічних процесів виготовлення дерев'яного будівельного бруса клеєного та профільованого клеєного бруса з поздовжніми прорізами.

4. Розробити науково-обґрунтовані коефіцієнти витрат деревини хвойних порід у виробництві клеєного стінового бруса підвищених довжин з поздовжніми прорізами для сучасних дерев'яних будинків.

5. Розглянути та розробити технічні пропозиції щодо конструктивного рішення, технології виготовлення, економічної ефективності з виготовлення клеєного будівельного стінового профільованого бруса з поздовжніми прорізами.

6. Встановити необхідні інвестиційні вкладання у виробництві клеєного стінового профільованого бруса з поздовжніми прорізами для будівельних виробів.

2. ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ НА БРУС БУДІВЕЛЬНИЙ ДЕРЕВ'ЯНИЙ ІЗ ПРОРІЗАМИ

2.1. Галузь застосування

Цей стандарт підприємства (далі СТП) поширюється на основні вироби малоповерхових будинків: брус стіновий, балки перекриттів, елементи стропильних систем, що виготовляються на підприємствах ТзОВ "Терком".

Вироби поставляється для комплектації будинків в будівельні організації або на торгові будівельні ринки.

В СТП містяться технічні вимоги до вихідних матеріалів, готовим виробам, методів випробувань і основних технологічних параметрів виготовлення виробів. Вимоги до заводського контролю на окремих операціях технологічного процесу, здійснюваного на заводі-виробнику, а також системі контролю якості процесу виготовлення повинні бути викладені в окремому «Технологічному регламенті».

2.2. Нормативні посилання

Європейські стандарти:

EN 301 - Фенольні клеї і аміноластики для несучих дерев'яних конструкцій: Класифікація і вимоги до роботи

EN 386 - Клеєна деревина. Вимоги до виду і мінімальні вимоги до виконання робіт

EN 392 - Клеєна деревина. Випробування на пошарове сколювання

EN 518 - Конструкційна деревина Сортування. Вимоги до візуального сортування

EN 519 - Конструкційна деревина - Маркування. Вимоги до машинного маркування і маркувальних машин

EN 1194 - Дерев'яні конструкції - Клеєна деревина. Класи міцності і визначенніня нормативних величин

2.3. Характеристики, розміри, умовні позначення виробів

2.3.1. Елементи конструкцій (вироби) можуть бути виготовлені з

пиломатеріалів як цільними, так і клеєними по перетину або по довжині.

2.3.2. Брус клеєний стіновий виготовляється, як правило, профільованим і може бути клеєним багатошаровим з окремих вертикально розташованих шарів відпоної якості, які можуть бути склеєні по довжині на зубчатому з'єднанні (рис. 2.1а, б, в) або цільним (масивним), в тому числі склеєним тільки по довжині (рис. 2.1г).

Стіновий брус для його складання при будівництві будинку профілюють зубчатим профілем висотою від 6 до 14 мм фрезерним інструментом, що випускається верстатобудівною промисловістю.

Умовне позначення: брус стіновий (БС) клеєний (БКС) або цілісний (БЦС) (hxb) СТП «ТЕРКОМ».

2.3.3. Балки перекриттів можуть бути клеєними з шарів як горизонтального (рис.2.1д), так і вертикального (рис.2.1е) розташування, в тому числі з шарів, склеєних по ширині. Можливе використання потужних балок (рис. 2.1 г) тільки при вертикальному розташуванні прорізів.

Умовне позначення: балки перекриттів (БП) клеєні (БКП) або цільні (БЦП) (hxb) СТП «ТЕРКОМ».

2.3.4. Елементи кроквяних систем, як правило, виготовляють одношаровими, в тому числі з шарів, склеєних по довжині або ширині (рис. 2.1 е).

Умовне позначення: елементи крокв (СП) клеєні (СКП) або цільні (СЦП) (hxb) СТП «ТЕРКОМ».

2.3.5. Рекомендовані розміри виробів наведені в табл. 2.1.

Рекомендовані розміри виробів Таблиця 2.1

NN пп.	Назва виробу	Розміри, мм		
		висота, h	ширина, b	довжина, l
1.	Брус стіновий (БС)	від 140 до 190	від 70 до 190	до 6000
2.	Балки перекритя (БП)	від 140 до 190	від 50 до 95	від 3 000 до 6 000
3.	Элементи стропильних систем (СП)	від 140 до 200	від 50 до 95	від 3 000 до 6 000

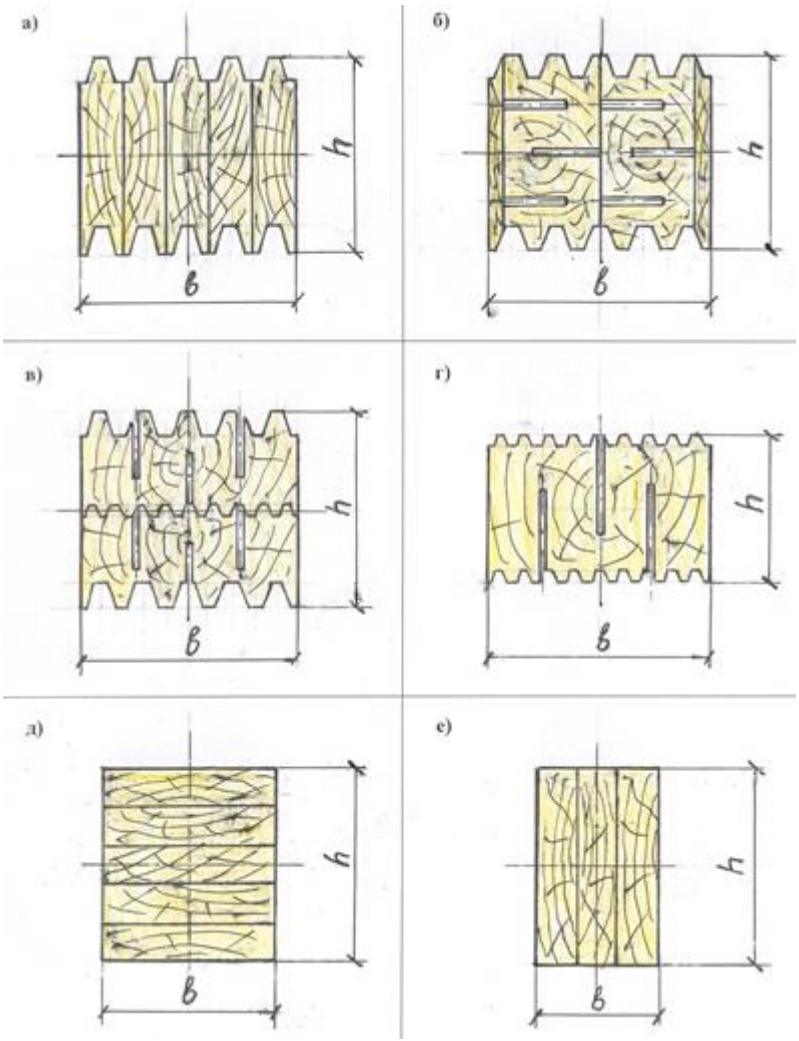

Рис.2.1. Формування поперечного перетину виробу.

2.4. Технічні вимоги

2. 4.1. Загальні положення

Вироби повинні відповідати вимогам цього СТП, умовами договору на поставку і виготовлятися за конструкторською і технологічною документацією, затвердженою в установленому порядку.

Матеріали, що застосовуються для виготовлення виробів, повинні відповідати вимогам діючих стандартів і мати сертифікат відповідності.

Експлуатаційна надійність виробів забезпечується сортуванням деревини, застосуванням відповідних клеїв і захисних засобів із заданими властивостями (в залежності від груп умов експлуатації) і дотриманням технологічних параметрів виготовлення.

2.4.2. Вимоги до матеріалів

Для виготовлення виробів марки БС застосовують пиломатеріали сосни або інших 1-4 сортів за ДСТУ товщиною від 25 до 150 мм.

Для виготовлення виробів марок БП і СП слід застосовувати пиломатеріали сосни і ялини не нижче 2-го сорту або шари з нормованою величиною міцності.

Для виготовлення масивних виробів, в тому числі склеєних по довжині, марок БС або БП з прорізами, що влаштовуються до сушки, слід застосовувати Пиломатеріали 2-3 сортів, в тому числі з серцевиною, будь-яких порід згідно за згодою зі споживачем.

При поставці виробів марок БП і СП закордонним споживачам пиломатеріали або шари підлягають сортування за стандартами EN 518 або EN 519.

При поставці виробів закордонним споживачам повинні застосовуватися клеї типу I - III за стандартом EN 301 або класів D1-D4 по EN 204.

Захисні матеріали

Якщо в умовах поставки виробів не обумовлені спеціальні методи, то на час транспортування, зберігання і монтажу бічні поверхні виробі повинні бути оброблені волого-біозахисним просоченням (грунтом), а торці – епоксидною шпатлівкою.

Вогнезахисна обробка виробів, які застосовуються для малоповерхових будівель до 2-х поверхів, пожежними нормами не регламентована.

2.4.3. Вимоги до виробів, що склеюються

Вологість деревини шарів виробів, що склеюються всіх марок повинна, як правило, складати 12 + 2%, а також коригуватися в залежності від груп умов експлуатації.

Для виробів масивного перетину, що не склеєних по довжині або ширині, вологість повинна бути не більше 18-20%.

Шари отримують склеюванням окремих заготовок по довжині з

застосуванням зубчастих клейових з'єднань за ДСТУз довжиною шипа: 10 або 20 мм для виробів марки БС і не менше 20 мм - для виробів марок БП і СП.

Міцність зубчастих клейових з'єднань довжиною 20 мм в шарах для виробів марок БП і СП повинна бути не менше 24 МПа.

Якість окремих шарів виробів марки БС а також готових виробів марок БП і СП повинно відповідати встановленим вимогам.

Відхилення розмірів і форми шарів перед їх склеюванням не повинні перевищувати значень, представлених в таблиці 2.2.

Відхилення розмірів і форми Таблиця 2.2.

Показники	Допуски
Поздовжня пожолобленість - по пластям - по крайках	Допускається зі стрілою прогину на довжині 3 м, не більше: 20 мм допускається в межах припуска на механічну обробку
Поперечна пожолобленість	допускається зі стрілою прогину в долях ширини шару не більше 0,8%
Криловатість	допускається з відхиленям поверхні шару від площинності на довжину 3 м не більше 8 мм

2.4.4. Вимоги до готових виробів

Граничні відхилення номінальних розмірів струганих виробів по ширині, висоті і довжині не повинні перевищувати значень, встановлених в таблиці 2.3.

Граничні відхилення номінальних розмірів Таблиця 2.3

Граничні відхилення номінальних розмірів, мм		
по висоті	по ширині	по довжині
$\pm$ 1,0	$\pm$ 1,0	$\pm$ 5

Граничні відхилення форми виробів не повинні бути більше:

- від прямолінійності - 1,5 мм на 1 м довжини;

- від площинності - 1 мм на 1 м довжини;

- від перпендикулярності суміжних сторін - 0,3 мм на 0,1 м.

Відхилення номінальних розмірів профілів на площинах бруса стінового забезпечується точністю ріжучого інструменту.

3. РОЗРАХУНОК НОРМИ ВИТРАТИ ДЕРЕВИНИ У ВИРОБНИЦТВІ КЛЕЄНОГО БРУСА З ПРОРІЗАМИ

1. ПРОДУКЦІЯ, ЩО ВИПУСКАЄТЬСЯ:
клеєний брус віконний і стіновий (ТзОВ “ТЕРКОМ”)

1.1. КЛЕЄНИЙ БРУС СТІНОВИЙ

ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕЄНОГО СТІНОВОГО БРУСА	
(технічні умови додаються)	
Ширина м.	**0,24**
Довжина: м.	**6**
Товщина: м.	**0,16**
Порода деревини	
Сосна	**100%**
Середній цикл сушіння	**14**

1.2. КЛЕЄНИЙ БРУС ВІКОННИЙ

ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕЄНОГО ВІКОННОГО БРУСА	
(технічні умови додаються)	
Ширина м.	**0,078**
Довжина: м.	**6**
Товщина: м.	**0,086**
Порода деревини	
Сосна	**100%**
Середній цикл сушіння	**14**

2. РІЧНА ПРОГРАМА

Продуктивність клеєного віконного бруса, куб.м. у рік	**2200**
Продуктивність клеєного стінового бруса, куб.м. у рік	**2500**

3. ВИХІДНА СИРОВИНА

3.1 Клеєний стіновий брус

Пиломатеріали обрізні	
Товщина м.	**0.06**
Ширина м.	**0,175**
Довжина м.	**6**
Вологість: природна	
Порода сосна	

Середня довжина заготовки на зрощування, м.	**0.8**
3.2 Клеєний віконний брус	
Пиломатеріали обрізні	
Товщина м.	**0,033**
Ширина м.	**0,096**
Довжина м.	**4,5**
Вологість: природна	
Порода: сосна	
Коефіцієнт зрощування	**0,9**
Середня довжина заготовки на зрощування, м.	**0,3**
Всихання м.	**0,002**
Пропил	**0,003**
Торцювання з метра	**0,1**
Чотиристоронння на сторону	**0,001**
Шліфування на сторону	**0,001**
Форматування	**0,02**
Ширина стола зрощування	**0,45**
Стругання при профілюванні	**0,01**
Торцювання бруса	**0,2**

4. ОРІЄНТОВНІ КОЕФІЦІЄНТИ ВИХОДУ ПО ОСНОВНИХ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ДІЛЯНКАХ

1.ДІЛЯНКА СУШІННЯ	**0,96**
2.ДІЛЯНКА КАЛІБРУВАННЯ	**0,89**
3.ДІЛЯНКА ТОРЦЮВАННЯ	**0,88**
4.ДІЛЯНКА ЗРОЩУВАННЯ	**0,94**
5. ДІЛЯНКА ЧОТИРИСТОРОННЬОЇ ОБРОБКИ (КАЛІБРУВАННЯ ЛАМЕЛІ)	**0,85**
6. ДІЛЯНКА ПРОФІЛЮВАННЯ БРУСА	**0,87**
7. ДІЛЯНКА ЧИСТОВОГО ТОРЦЮВАННЯ	**0,95**

8. ДІЛЯНКА КАЛІБРУВАННЯ ВІКОННОГО БРУСА **0,9**

5. ПОТРЕБА У ВИХІДНІЙ СИРОВИНІ (ПИЛОМАТЕРІАЛІ):

5.1. КЛЕЄНИЙ БРУС СТІНОВИЙ
ПОТРЕБА В ПИЛОМАТЕРІАЛІ, куб.м.: **4481**
P=A/(0.95x0.9x0.85x0.97x0.9x0.85x0.96)
Де А - річна потреба в стіновому брусі

5.2. КЛЕЄНИЙ МАСИВ (БРУС ВІКОННИЙ)
ПОТРЕБА В ПИЛОМАТЕРІАЛІ, куб.м.:
P=B/(0.95x0.9x0.85x0.97x0.9x0.85x0.96) **4283**
Де В - річна потреба у віконному брусі

РАЗОМ ЗАГАЛЬНА РІЧНА ПОТРЕБА В ПИЛОМАТЕРІАЛІ КУБ.М, **8764**

6. РОЗРАХУНОК ВИРОБНИЧОЇ ПОТУЖНОСТІ

РЕЖИМ РОБОТИ

КІЛЬКІСТЬ РОБОЧИХ ДНІВ У РОЦІ : **251**

КІЛЬКІСТЬ РОБОЧИХ ДНІВ У РОЦІ (для ділянки сушіння): **330**

КІЛЬКІСТЬ РОБОЧИХ ЗМІН У ДЕНЬ: **1**

КОЕФІЦІЄНТ ВИКОРИСТАННЯ УСТАТКУВАННЯ **0,7**

ГОДИН У РОБОЧІЙ ЗМІНІ **8**

Ділянка приймання пиломатеріалів
Норми й правила - технологічні інструкції 1.1.-1.10 (за техпроцесом ТзОВ "Терком").

Ділянка сортування по якості пиломатеріалів, укладання в сушильні пакети, їхнє переміщення й зберігання.

Норми й правила - технологічні інструкції 1.3.-1.8.

6.1. ДІЛЯНКА СУШІННЯ

Необхідна продуктивність: по входу куб м./рік	**8764**
Початкова вологість: 60-80%	
Кінцева вологість: 8-10%	
Цикл сушіння (при середній товщині дошки 60 мм, порода – сосна) днів	**14**
Час завантаження-вивантаження (при 50 куб.м., разового завантаження) на один цикл, день	
Разом наповнень/рік	**22,8**
Обсяг одноразового завантаження сушильних камер, куб.м	**385**

Норми й правила роботи сушильної ділянки - технологічні інструкції 2.1.-2.7.

Необхідне устаткування:	
Рекомендується конвективна сушильна камера ICD обсягом завантаження, куб.м.	**80**
Необхідна кількість сушильних камер	**5**

При одноразовому обсязі завантаження сушильних камер більше 700 куб.м. рекомендується використовувати автоматичні установки по формуванню сушильного пакета

Ділянка складання сухої деревини рівна 1,5 одноразового завантаження сушильної камери

Норми й правила вивантаження сушильних пакетів переміщення, зберігання, розбору, контролю якості - технологічні інструкції 2.8.-2.11.

6.2.ДІЛЯНКА ЧОРНОВОГО КАЛІБРУВАННЯ Й РОЗКРОЮ

6.2.1. Стіновий брус

Необхідна продуктивність: по входу куб м./рік **4302**

Середні розміри заготовки:

Ширина: м **0,175**

Товщина: м **0,6**

Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	**3**

6.2.2. Віконний брус

Необхідна продуктивність: по входу куб м./рік **4112**

Середні розміри заготовки:

Ширина: м **0,094**

Товщина: м **0,031**

Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	**17**

РАЗОМ ЗАГАЛЬНА ШВИДКІСТЬ ЛІНІЙНОЇ ПОДАЧІ ЗАГОТОВКИ НА ДІЛЯНЦІ ЧОРНОВОГО КАЛІБРУВАННЯ: **м/хв**	**20**

Норми й правила роботи ділянки калібрування й розкрою - технологічні інструкції 3.1.-3.6.

Необхідне устаткування:	
чотирибічний чотирьохшпиндельний верстат	**1**

Ділянка проміжного сортування

Норми й правила - технологічні інструкції 3.7.-3.9.

6.3.ДІЛЯНКА ТОРЦЮВАННЯ

6.3.1. Стіновий брус

Необхідна продуктивність по входу куб м./рік	**3829**
Середні розміри заготовки:	
Ширина: м	**0,175**
Товщина: м	**0,6**
Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	**0**

6.3.2. Віконний брус

Необхідна продуктивність по входу куб м./рік	**3660**
Середні розміри заготовки:	
Ширина м:	**0,092**
Товщина м:	**0,029**
Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	**18**

Норми й правила роботи ділянки виторцьовування дефектів - технологічні інструкції 4.1.-4.3.

РАЗОМ ЗАГАЛЬНА ШВИДКІСТЬ ЛІНІЙНОЇ ПОДАЧІ ЗАГОТОВКИ НА ДІЛЯНЦІ ТОРЦЮВАННЯ: **м/хв**	**19**

Необхідне устаткування:	
Автоматичний торцювальний верстат	**1**

Ділянка сортування розторцьованих заготовок за кольором, структурою волокон і довжиною з одночасним набором однотипних заготовок в пачки під торцеве зрощування

Норми й правила - технологічні інструкції 4.4.-4.6.

6.4. ДІЛЯНКА ТОРЦЕВОГО ЗРОЩУВАННЯ

6.4.1. Стіновий брус

Необхідна продуктивність куб.м./рік	**3369**
Коефіцієнт зрощування	**0**
Середні розміри заготовок	

Ширина: м	**0,175**
Товщина: м	**0,6**
Довжина: м	**0.8**

1) Розрахунок продуктивності по шипорізній групі

Кількість заготовок **шт./хв**	**4**
Середня довжина заготовки	**0,8**

6.4.2. Віконний брус

Необхідна продуктивність куб.м./рік	**3220**
Коефіцієнт зрощування	**0,9**
Середні розміри заготовок	
Ширина: м	**0,092**
Товщина: м	**0,029**
Довжина: м	**0,3**

1) Розрахунок продуктивності по шипорізній групі

Кількість заготовок **шт./хв**	**48**
Ширина стола **м.**	**0,6**
Кількість заготовок на стіл, шт	**21**
Необхідна продуктивність: **столів/хв**	**2,3**

2) Розрахунок продуктивності по пресу

Продуктивність у зміну, пог.м.	**6870**
Швидкість подачі м/хв	**14**
Кількість циклів пресування у хв.	**2**

Необхідне устаткування:	
Автоматична лінія поздовжнього зрощування	**2**

Норми й правила роботи ділянки поздовжнього зрощування - технологічні інструкції 5.1.-5.5.

Ділянка контролю якості й складання зрощених за довжиною заготовок для полімеризації клею, час витримки - до 8 годин (залежить від марки й типу застосовуваного клею)

Норми й правила - технологічні інструкції 5.6.-5.8.

6.5. ДІЛЯНКА ЧОТИРИБІЧНОЇ ОБРОБКИ

6.5.1. Стіновий брус

6.5.1.1. Калібрування під склеювання

Необхідна продуктивність по входу куб м./рік	**3167**
Середні розміри заготовки:	
Ширина м:	**0,175**
Товщина м:	**0,6**
Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	

6.5.1.2. Профілювання бруса

Необхідна продуктивність по виходу куб м./рік	**2342**
Середні розміри заготовки:	
Ширина м:	**0,24**
Товщина м:	**0,16**
Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	

Норми й правила роботи ділянки калібрування - технологічні інструкції 6.1.-6.8.

6.5.2. Віконний брус

6.5.2.1. Калібрування батога під склейку

Необхідна продуктивність по входу куб м./рік	**3027**
Середні розміри заготовки:	
Ширина м:	**0,092**
Товщина м:	**0,029**
Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	**13,5**

6.5.2.2. Калібрування бруса

Необхідна продуктивність по виходу куб м./рік	**2316**
Середні розміри заготовки:	
Ширина м:	**0,083**
Товщина м:	**0,087**

Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	**3,8**

РАЗОМ ЗАГАЛЬНА ШВИДКІСТЬ ЛІНІЙНОЇ ПОДАЧІ ЗАГОТОВКИ НА ДІЛЯНЦІ ТОРЦЮВАННЯ: **м/хв**	**17,3**

Необхідне устаткування:	
Чотирибічний шестишпиндельний верстат з потужністю двигунів не менш як 11 кВт,	**1**

Ділянка контролю вологості (різниця по вологості між сусідніми ламелями в клейовому виробі не більше 1%) і сортування за кольором й структурою волокон з одночасним набором ламелей в блоки під клеєний брус

Норми й правила - технологічні інструкції 6.9.-6.10

6.6. ДІЛЯНКА СКЛЕЮВАННЯ

6.6.1. Стіновий брус

Необхідна продуктивність по виходу куб м.

Середні розміри бруса:

Ширина м

Товщина: м

Довжина: м.

Необхідна продуктивність у зміну куб.м.

Необхідна продуктивність у зміну шт.

Заповнюваність одного преса, куб.м.

Час витримки, хв.	**40**
Час завантаження-вивантаження, хв.	**10**
Кількість циклів у зміну	**9,6**
Продуктивність одного преса в зміну, куб.м.	**Від клею**

Лінійна швидкість подачі заготовки на ділянку склеювання, м/хв

Необхідне устаткування:	
Дванадцятиметровий горизонтальний холодний гідравлічний прес	**1**
Двостороння станція клеєнанесення	**1**

6.6.2. Віконний брус

Необхідна продуктивність по виходу куб м.	**2573**
Середні розміри бруса:	
Ширина м	**0,085**
Товщина: м	**0,089**
Довжина: м.	**6,0**
Необхідна продуктивність у зміну куб.м.	**15**
Необхідна продуктивність у зміну шт.	**323**
Заповнюваність одного преса, куб.м.	**0,6**
Час витримки, хв.	**40**
Час завантаження-вивантаження, хв.	**10**
Кількість циклів у зміну	**9,6**
Продуктивність одного преса в зміну, куб.м.	**5,6**
Лінійна швидкість подачі заготовки на ділянку склеювання, м/хв	**13,5**

Необхідне устаткування:	
Шестиметровий вертикальний холодний гідравлічний прес	**1**
Двостороння станція клеєнанесення	**1**

Ділянка підготовки клейової суміші
Норми й правила - технологічні інструкції 7.1.-7.2.

Ділянка склеювання
Норми й правила - технологічні інструкції 7.3.-7.5.

6.7. ДІЛЯНКА ЧИСТОВОГО ТОРЦЮВАННЯ

6.7.1. Чистове торцювання стінового бруса

Необхідна продуктивність по виходу в зміну куб. м.

Необхідна продуктивність по виходу в зміну шт.

Середні розміри заготовки:

Ширина м

Товщина: м

Необхідна середня швидкість лінійної подачі **заготовки через верстат м/хв**	

6.7.2. Чистова торцівка віконного бруса

Необхідна продуктивність по виходу куб м.	**2200**
Середні розміри заготовки:	
Ширина м	**0,08**
Товщина: м	**0,078**
Необхідна середня швидкість подачі **м/хв**	**4,2**

Необхідне устаткування:	
Напівавтоматичний торцювальний верстат	**1**

4. ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕРЕВ'ЯНИХ БУДІВЕЛЬНИХ КОНСТРУКЦІЙ

4.1. Спосіб виготовлення багатошарових дерев'яних клеєних конструкцій

Нове технічне рішення спрямоване на виготовлення багатошарових дерев'яних клеєних конструкцій з шарів підвищеної товщини понад 30 мм без небезпеки виникнення додаткових внутрішніх напружень з одночасним зниженням витрати клею і деревини [2].

Сутність запропонованого способу полягає в тому, що в способі виготовлення багатошарових дерев'яних клеєних конструкцій, що включає сушку пиломатеріалів, їх механічну обробку, вибірку прорізів на їх пластях, нанесення клею, складання пакетів, їх запрессовку і остаточну механічну обробку поверхонь, компенсаційні прорізи шириною 2-3 мм, глибиною на 2/3 товщини пиломатеріалу на відстані 1/4 його ширини від крайок на одній пласті та по середині протилежної виконують перед сушінням пиломатеріалів.

Спосіб пояснюється кресленнями, що зображені на рисунках основної роботи: багатошарова дерев'яна клеєна конструкція включає шари 1 з фрезерованими пластями 2, на яких до сушіння пиломатеріалів влаштовані компенсуючі прорізи 3.

Спосіб виготовлення клеєної дерев'яної конструкції включає: випилювання прорізів на пластях пиломатеріалів перед їх сушінням; сушку пиломатеріалів з прорізами; зрощування пиломатеріалів за довжиною в шари з одночасною вирізкою, при необхідності, вад деревини; фрезерування пластей шарів; нанесення клею на пласті шарів; формування пакету необхідної висоти з розташуванням прорізів на пластях шарів вроздріб; пресування пакету; механічну обробку поверхонь пакету.

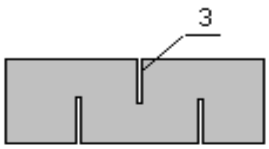

Рис1. Влаштування прорізів в пиломатеріалі
3-прорізи

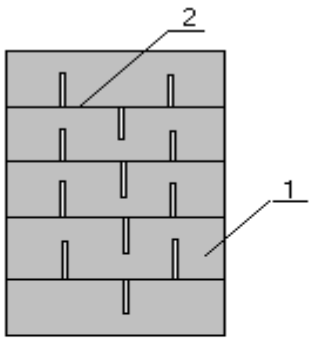

Рис.2 Переріз сформованого клеєного пакета
1-шар; 2-фрезеровані пластини

Для випробувань були відібрані три партії пиломатеріалів довжиною 6 м з початковою вологістю не більше 60%: товщиною 40 мм без прорізів (1-я партія), товщиною 75 мм без прорізів (2-я партія) і товщиною 75 мм з прорізами (3 я партія), які висушували до кінцевої вологості 10 ±2% за нормальними режимами. Проведена оцінка:

- тривалості і якості сушіння пиломатеріалів;
- міцності і стійкості клейових з'єднань.

Результати випробувань встановили тривалість сушіння пиломатеріалів.

Якість сушіння оцінювалося за отриманою середньою кінцевою вологістю пиломатеріалів, яка визначалася вологоміром через кожен погонний метр дошки, і величиною середньої поздовжньої (прогин в площині ширини дошки) і поперечної (прогин в площині товщини дошки) пожолобленості на всій довжині дошки - 6 м.

В результаті вимірів цих показників отримано:

- середня вологість для партій пиломатеріалів склала: 1-й - 10,12% (від 7,52% до 12,35%); 2-й - 9,86% (від 8,1% до 12,3%), 3-й - 10,6% (від 9,6: до 11,4%);
- пожолобленість: партії 1 - 1,2 мм (поздовжнє) і 0,6 мм (поперечна; партії 2 - 4 мм (поздовжнє) і 8 мм (поперечна); партії 3 - 0,4 мм (поздовжнє) і 0,8 мм (поперечна).

Наведені результати випробувань підтверджують переваги запропонованого

способу за всіма показниками.

4.2. Технологічний процес виготовлення профільованих деталей з прорізами

Відомо, що дерев'яне житлове будівництво розвивається в двох основних напрямках: каркасно-панельні будинки та будинки зі стіновими елементами з масивної деревини. В останньому напрямку зазвичай застосовують три види елементів: цільнодерев’янний брус, клеєний брус і оциліндровані колоди. Розглядається технічне рішення, що відноситься до даного напрямку і пропонує новий четвертий вид масивного елемента - товсту профільовану деталь (брус) в сухому стані з гарантованою вологістю не більше 15%.

Основними недоліками відомих елементів є:

- технічні проблеми з якісною сушінням цільнодерев'яного бруса і оциліндрованих колод до експлуатаційної вологості, а також неіндустріальні збірки з них стінових елементів будинків;
- необхідність застосування склеювання і збільшені відходи при механічній обробці при виготовленні клеєного бруса і в результаті - висока ціна.

Технічні пропозиції дозволяють вирішити ці проблеми шляхом використання профільованої деталі товщиною від 95 до 195 мм і шириною від 145 до 195 мм, одержуваних з пиломатеріалів перетином від 100 х 150 до 150 х 200 мм. Профільовану деталь висушують за економними режимам згідно запропонованого способу, на її пластях формують поздовжній невеликий зубчастий профіль глибиною 6 мм, що знаходиться в межах припуску на механічну обробку і виготовляють з низькосортних пиломатеріалів хвойних або листяних порід. Для економії деревини профільована деталь може виготовлятися шляхом зрощування пиломатеріалів по довжині традиційним способом. Вид профільованої деталі і конструктивний елемент будинку представлені на рисунках основної роботи.

Схеми технологічного процесу виготовлення профільованих деталей наведено на рисунках основної роботи та рис.4.4.

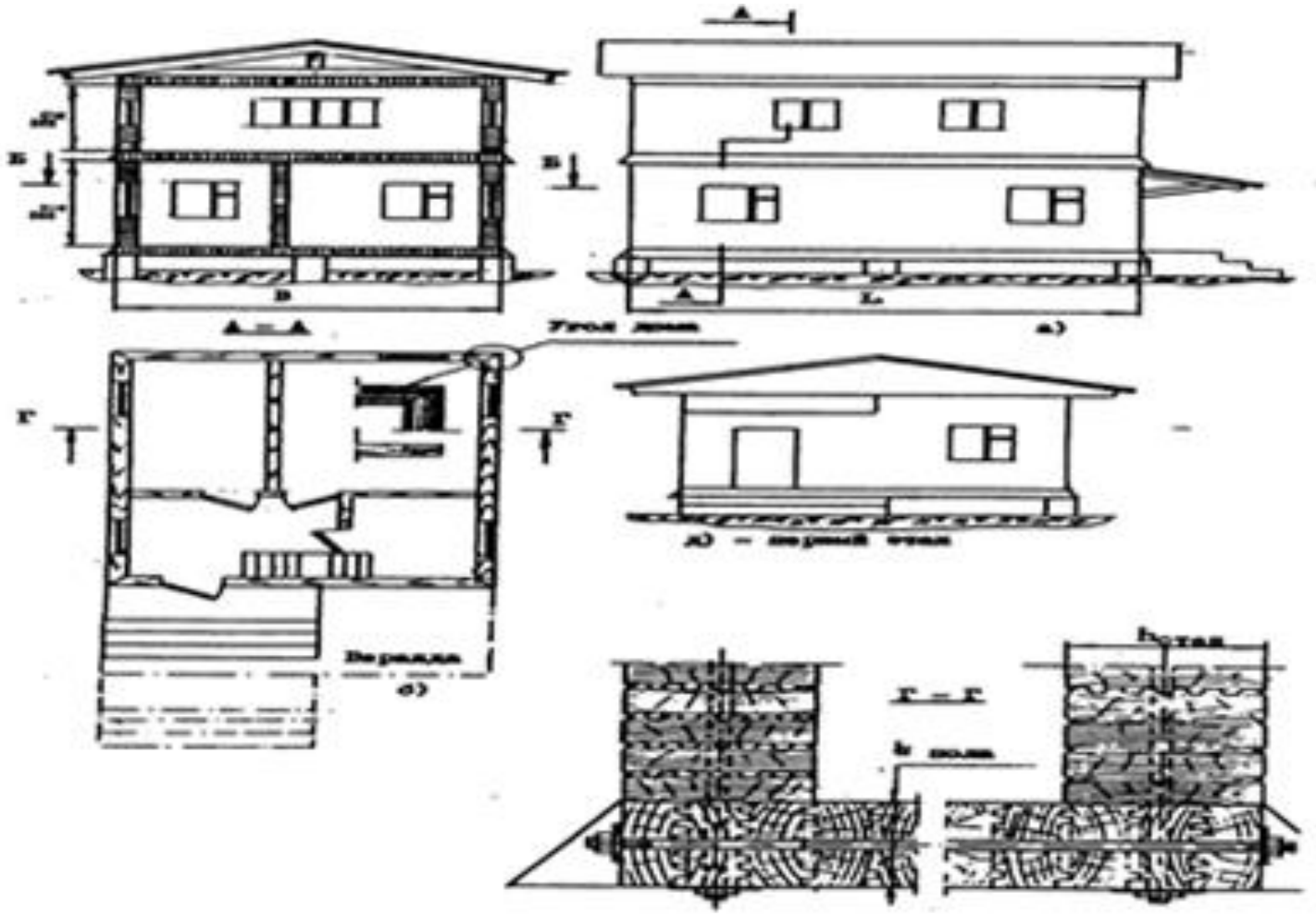

Рис.4.3 Конструкція будинку із профільованих деталей

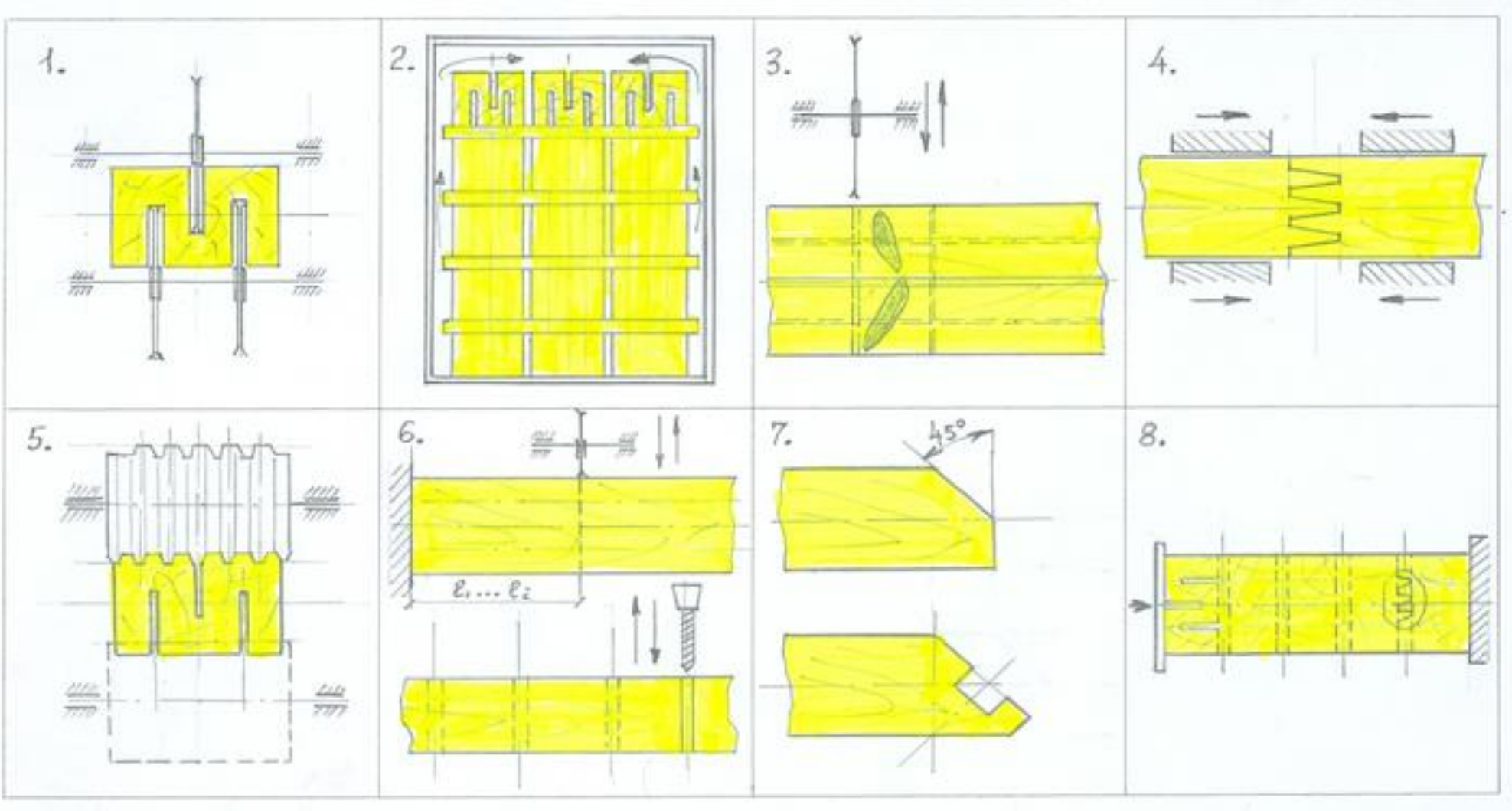

Рис.4.4. Структурна схема виготовлення клеєного стінового бруса із прорізами

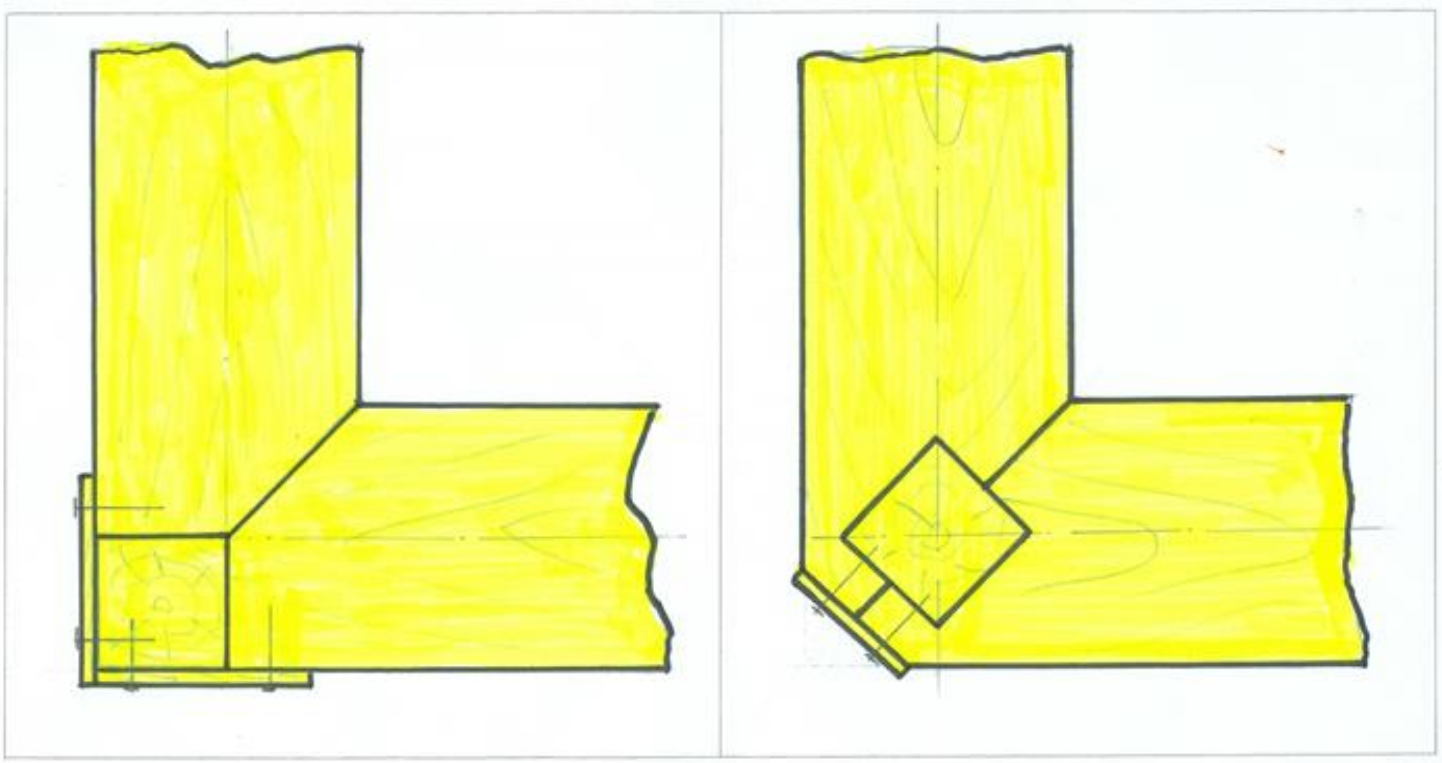

Рис.4.5 Варіанти кутових з’єднань стінових елементів будинку

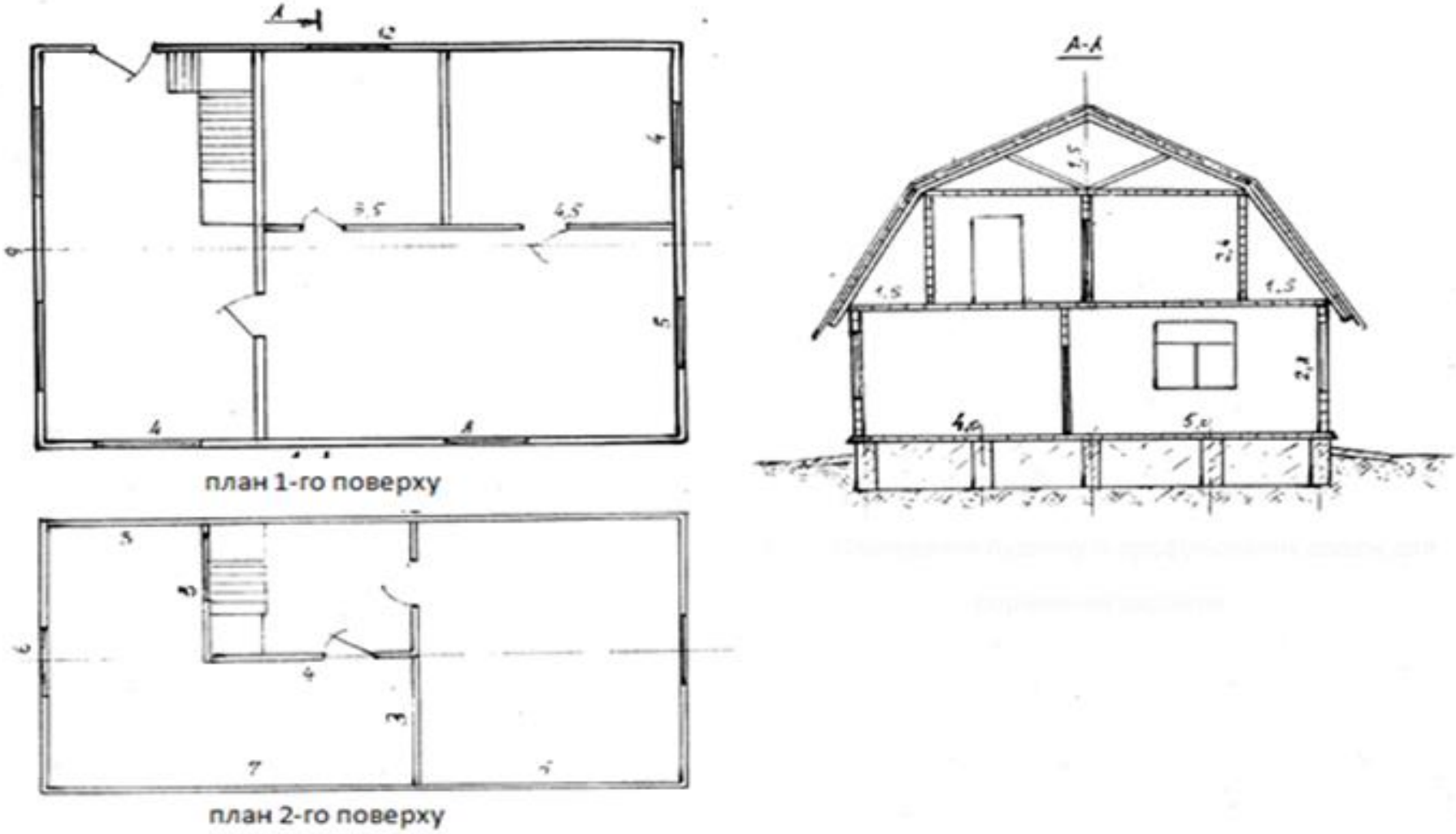

Рис.4.6 Планування будинку із профільованих дошок для порівняння варіантів

4.3. Економічна ефективність способу виготовлення багатошарових дерев'яних і клеєних конструкцій

Для визначення економічних показників обраний для порівняння 2-х поверховий будинок з мансардним поверхом з розмірами в плані 9 х 12 м (6 х 12 на мансардному поверсі), каркас якого виготовлений в двох варіантах: пропонованого рішення (варіант «А») і широко поширеного - з клеєного бруса (варіант «Б»). Загальна житлова площа - 150 м^2. Товщина стін прийнята: зовнішніх - 140 мм; внутрішніх - 70 мм; товщина цокольного перекриття - 140, міжповерхового і стін мансардного поверху - 70 мм; фундамент - стрічково-блоковий; покрівля - кроквяні ферми (з дошки 50 х 150) з покриттям шиферними листами. При розрахунках прийняті ринкові ціни на матеріали, а технологічні витрати - за даними діючих підприємств.

В результаті отримані основні економічні показники для варіантів:

	«А»	«Б»
- вартість будинку, грн.	984 752	1671327
- витрата деревини з урахуванням виготовлення, м^3/м^2	0,35	0,36
- вартість каркаса з урахуванням монтажу (без фундаменту і покрівлі), грн. / м^2	4 825	8 639
- вартість 1 кв.м будинку, грн. / м^2	6565	9 285

Необхідні інвестиційні вкладення для реалізації проекту:

а) виробничий цех (рис.4.4) вартістю приблизно 27,50 млн. грн .;

б) технологічне обладнання (3 сушильні камери продуктивністю 10500 м3 / рік і вартістю з урахуванням монтажу приблизно 7,0 млн. грн., і решти устаткування - 12,24 млн. грн.).

Таблиця 4.2 Порівняльні економічні показники

№ № п. п.	Найменування показників	Одиниця виміру	Значення показника		Питома частка показника
			запропонованої конструкции	з клеєного профільо-ванного бруса	
1	2	3	4	5	6
1.	**Витрата основних матеріалів в справі:**				
	Каркас будинку:				
	- об'єм;	**м3**	**62,60**	**62,60**	**1,0**
	(зовнішніх стін;)		**(15,58)**	**(15,58)**	
	(внутрішнніх)		**(11,22)**	**(11,22)**	
	(перекриття).		**(35,80)**	**(35,80)**	
	- вартість*);	**грн.**	**760 102**	**1432730**	**0,524**
	Металеві стяжки:				
	- об'єм;				
	- вартість;	**кг**	**500**	**500**	
	Фундамент:	**руб.**	**1 500**	**1 500**	**1,0**
	- протяжнність				
	- вартість).**	**п.м.**	**63**	**63**	
	Кроквяні ферми:	**грн.**	**80 000**	**80 000**	**1,0**
	- об'єм;				
	- вартість;				
	- вартість	**м3**	**2,1**	**2,1**	
	монтажу;.	**грн..**	**14500**	**14500**	**1,0**
	Облицювальна дошка фронт.	**грн.**	**5 000**	**5 000**	**1,0**
	- об'єм;				
	-вартість;				
	-вартість	**м2**	**46**	**46**	
	монтажу.	**грн.**	**7900**	**7900**	**1,0**
		грн.	**5000**	**5000**	

	Покрівля:				
	- площа;	$м^2$	**180**	**180**	
	-вартість черепиці;	грн.	**20 000**	**20 000**	
	-об'єм обрешітки;	$м^3$	**2,25**	**2,25**	**1,0**
	-вартість обрешітки.	грн.	**11 500**	**11 500**	**1,0**
	-вартість монтажу	грн.	**5000**	**5000**	**1,0**
2	**Затрати на виготовлення 1 $м^3$ каркасу будинку:**	грн.			
	- деревина;		6090	6300	**0,95**
	- клей;		-	500	
	- сушіння деревини;		1000	1000	**1,0**
	-механічна обробка;		4800	9600	
	- склеювання***).		-	2880	**0,5**
					-
3.	**Збирання каркасу будинку:**	грн.	**20 000**	**25 000**	**0,8**
4.	**Транспортні витрати** (10% від вартості матеріалів)	грн.	**50 000**	**50 000**	**1,0**
	Всього по варіантам:				
	- вартість будинку;	грн.	**984 750**	**1671 320**	**0,59**
	- витрата деревини з врахуванням виготовлення;	$м^3$ /$м^2$	**0,35**	**0,36**	**0,97**
	- вартість каркасу з врахуванням збирання (без фундаменту і накриття);	грн./ $м^2$	**4825****	**48640**	**0,59**
	- вартість 1 кв.м будинку.	грн./ $м^2$	**7295**	**9300**	**0,78**

4.4. Необхідні інвестиційні вкладення

а) Виробнича будівля з розмірами в плані 18 х 60 м, включаючи сушіння (18 х 24 м) і основне деревообробне відділення (18 х 36 м);

б) Основний цех включає наступне устаткування за рис.4.6 :

- Загальна вартість обдаднання: -12,24 млн.грн.
- Всього інвестицій за пунктами а і б: (27,5 + 12,24) = 39,74 млн. грн.
- Потужність цеху – 10500 $м^3$/рік бруса профільованого з прорізами.
- Програма цеху: 200-250 будинків площею 120-150 $м^2$.
- Окупності вкладень - 4 місяці.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ:

1. Представлено нове конструктивне рішення основного будівельного елементу брущатих малоповерхових дерев'яних будинків - сухого профільованого стінового бруса з поздовжніми прорізами та з розрахунками витрати сировини.
2. Наявність прорізів забезпечує стінового бруса ряд переваг: підвищує його формостійкість при температурно-вологісних впливах (зниження викривлення), покращує теплотехнічні показники (знижується коефіцієнт теплопровідності) за рахунок повітряного прошарку в прорізах, в 1,5-2 рази збільшується зона просочення перетину бруса антисептиками, що практично забезпечує отримання консервованої деревини з гарантією тривалого терміну служби.

   Результатами випробувань було встановлено, що тривалість сушіння пиломатеріалів склала:

   - для 1-ї партії (товщиною 40 мм без прорізів) - 96 годин або 4 доби;
   - для 2-ї партії (товщиною 75 мм без прорізів) - 220 годин або більше 9 діб;
   - для 3-й партії (товщиною 75 мм з прорізами) - 82 години або 3,4 доби.
3. Пропонований стіновий брус доцільно проводити фрезерованим з перетином до 195х195 мм (з пиломатеріалу 200х200 мм) з дрібним зубчатим профілем глибиною 6 мм, що не перевищує величину припуску на механічну обробку.
4. Збірку стінових елементів будинків здійснюють за допомогою металевих стяжок на всю висоту елемента і виконують її на заводі-виробнику, підвищуючи індустріальність монтажу. При цьому може бути використаний варіант кутового з'єднання стінових елементів .
5. За вартістю стіновий брус не більше ніж на 15-20% перевищує вартість вихідного сирого пиломатеріалу за ДСТУ 1,5-2 рази дешевше клеєного профільованого бруса. Застосування запропонованого стінового бруса, без зниження якості і споживчих властивостей, натомість клеєного може забезпечити зниження вартості малоповерхових брущатих будинків до 40%.

6. Виробництво пропонованого стінового бруса може бути організовано на будь-якому чинному деревообробному виробництві. Станом на серпень 2024 року технологія виробництва бруса планується освоїти ТзОВ «Терком». Підприємство може забезпечити виробництво і монтаж «під ключ» до 4-х брущатих будинків на місяць площею 120-150 м^2 .

8.Необхідні інвестиції для створення нових виробництв (рис.4.6) потужністю 200-250 будинків площею 150-180 м^2 на рік - до 40-50 млн.грн.

Виробництво включає сушильне відділення потужністю 10,5 тис. м^3 на рік, основне виробництво з традиційним деревообробним обладнанням у кількості семи одиниць. Виробництво розміщується в промисловій будівлі площею 18 х 60 м^2. Окупність вкладень - 4 міс.

Список використаних джерел:

1. ДСТУ EN 1927-1:2018 Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 1. Ялина та ялиця; (EN 1927-1:2008, IDT).

2. ДСТУ EN 1927-2:2018 Лісоматеріали круглі хвойні. Класифікація за якістю. Частина 2. Сосна; (EN 1927-2:2008, IDT); правка №1:2018 (EN 1927-2:2008/AC:2009, IDT).

3. ДСТУ EN 1313-1:2018 Круглі та пиляні лісоматеріали. Допустимі відхили та переважні типорозміри. Частина 1: Пиломатеріали хвойних порід; (EN 1313-1:2010, IDT).

4. Ференц О.Б. та ін. Заходи щодо економії сировини у виробництві клеєного будівельного бруса. “Д/о технології та системотехніка ЛК”. Вісник ХНТУСГ, вип.160, Харків 2015, ст.9-14.

5. Ференц О.Б. та ін. Підвищення ефективності використання сировини у виробництві клеєного будівельного бруса. КЗЯТПС – 2016): – Чернігів: ЧНТУ, 2016.– 158 с.

6. EN 301 - Фенольні клеї і амінопласти для несучих дерев'яних конструкцій: Класифікація і вимоги до роботи.

7. EN 386 - Клеєна деревина. Вимоги до виду і мінімальні вимоги до виконання робіт.

8. EN 392 - Клеєна деревина. Випробування на пошарове сколювання.

9. EN 518 - Конструкційна деревина Сортування. Вимоги до візуального сортування.

10. EN 1194 - Дерев'яні конструкції - Клеєна деревина. Класи міцності і визначення нормативних величин.

11. Маєвський В.О., Марченко Н.В., Ференц О.Б. та ін. **Додаток до р**екомендацій для лісопиляльно-деревообробних підприємств україни «Розрахунок норм витрат деревини різних порід на виготовлення пилопродукції залежно від виду

лісопиляльного устаткування та вибір лісопиляльного устаткування». Нормативно-довідкові матеріали. Київ. – 2019, 32 с.

12.НПАОП 20.0-1.02-05. Правила охорони праці в деревообробній промисловості.