

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ННІ Лісового і садово-паркового господарства

УДК 674.8-41

ПОГОДЖЕНО

Т.в.о. директора ННІ лісового і садово-паркового господарства

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри технологій та дизайну виробів з деревини

Соваков О.В. (підпис) _____ **2021 р.**
Пінчевська О.О. (підпис) _____ **2021 р.**

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему: «Обґрунтування можливості виготовлення малих архітектурних форм на ПП «Колосветов Є.Т.»»

Спеціальність: 187 «Деревообробні та меблеві технології»

Освітня програма 187 Деревообробні та меблеві технології
Магістерська програма: Сучасні деревооброблювальні технології
Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Гарант освітньої програм
д.т.н., проф.

Керівник магістерської роботи
д.т.н. _____ (підпис)
Пінчевська О.О. _____ (підпис)
Пінчевська О.О.

Виконав _____ (підпис)
Колосветов О.Є.
Київ – 2021

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д.т.н., проф. Пінчевська
О.О.
2021 року

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Колосветову Олександрю Євгенійовичу

Спеціальність: 187 Деревообробні та меблеві технології

Освітня програма: «Деревообробні та меблеві технології»

Орієнтація освітньої програми: освітньо-професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Обґрунтування можливості виготовлення малих архітектурних форм на ИП «Колосветов Є.Т.»»
затверджена наказом ректора НУБіП України від «30» 03 2015 р. №379

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15.11.2021 р.

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: звіти з виробничої, переддипломної практики, методики виконання експериментальних досліджень, державні, міждержавні стандарти.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз малих архітектурних форм, їх видів та вимог до експлуатації.
2. Аналіз захисних препаратів для деревини.
3. Дослідити стійкість захищеної деревини до гниття.
4. Обґрунтувати ефективність використання антисептиків для малих архітектурних форм з деревини.

Дата видачі завдання 10.11.2020р.

Керівник магістерської роботи

Завдання прийняв до виконання

Пінчевська О.О.

Колосветов О.Є.

Пояснювальна записка МР містить 70 с., рис. 25, табл. 24, 5 і джерело.

Об'єкт дослідження: технологічний процес виготовлення малих архітектурних форм.

Предмет дослідження: розробка малої архітектурної форми з урахуванням умов її експлуатації.

Мета роботи: розроблення конструкції тіньового навісу з обробленими деревними деталями пріоритетним антисептиком.

Методи дослідження: Проаналізувати основні види і вимоги до експлуатації малих архітектурних форм, застосувати метод нечіткої логіки для визначення пріоритетного антисептика. Провести експериментальні дослідження з обраними антисептиками і порівняти їх між собою.

Проведено розрахунки за допомогою МАІ щоб визначити який захисний препарат буде найкращим серед обраних. Було розглянуто чотири антисептики: «Вогнебіоцит», «Firebio Impregnation», «Lytan 4F», «Kompozit W2». За результатами розрахунків було обрано для подальшого дослідження два антисептики з найвищими показниками глобального пріоритету, які майже однакові: «Вогнебіоцит» і «Kompozit W2».

У ході експерименту для запобігання гниттю деревини було застосовано було застосовано три ступені нанесення антисептика: недостатній, помірний, надмірний. В результаті дослідження, найкращі показники виявлені у антисептика «Kompozit W2», з «помірним» ступенем просочення. Всього 10% зразків були уражені цвілью.

Для розроблення було обрано малу архітектурну форму – тіньовий навіс зі кроквяною системою. Для виготовлення МАФу використано деревину сосни, металеві стовпи, профнастил. Запропонована конструкція має наступні переваги: невелика вага, доступність матеріалів, простота монтажу.

| | | |
|---|-------|---------------------------------|
| ВСТУП | Зміст | Ошибка! Закладка не определена. |
| РОЗДІЛ I. АНАЛІЗ МАЛИХ АРХІТЕКТУРНИХ ФОРМ | | 5 |
| 1.1 Види малих архітектурних форм | | 5 |
| 1.2 Вимоги до формування малих архітектурних форм | | 10 |
| 1.3 Аналіз захисних препаратів для деревини | | 14 |
| РОЗДІЛ II. ПРИЙНЯТТЯ ПРОЕКТНИХ РИШЕНЬ | | 20 |
| 2.1. Опис методу аналізу ієрархій | | 20 |
| 2.2. Визначення пріоритетів захисного препарату | | 27 |
| РОЗДІЛ III. РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ БІОСТІЙКОСТІ ДЕРЕВИНИ | | 31 |
| 3.1. Методика експериментальних досліджень | | 31 |
| 3.2. Методика статистичного оброблення результатів експериментальних досліджень | | 37 |
| 3.3. Результати експериментальних досліджень | | 38 |
| РОЗДІЛ VI. РОЗРОБЛЕННЯ МАЛОЇ АРХІТЕКТУРНОЇ ФОРМИ | | 52 |
| 4.1. Опис конструкції запропонованої малої архітектурної форми | | 52 |
| 4.2. Розрахунки матеріалів для тіньового навісу | | 54 |
| 4.3. Технологічний опис будівництва тіньового навісу | | 56 |
| ВИСНОВКИ | | 63 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ | | 64 |

ВСТУП

Малі архітектурні форми існують різних конструкцій, для їх виготовлення використовують різні матеріали, такі як: метал, пластмаса, скло,

бетон, деревину. З точки зору екології зараз набуває популярності

використання екологічних матеріалів, в тому числі деревину. Деревина – це

матеріал, який можливо відновити але з великим проміжком часу. Тому його

необхідно використовувати раціонально, щоб збільшити термін його

експлуатації. Для цього використовують спеціальні захисні препарати для

захисту від комах, гниття, грибку та вогню. Якщо такі вироби не будуть

захиснені від дії шкідників шляхом оброблення захисним антисептиком, то

вже у короткий проміжок часу їх експлуатація буде неможлива, конструкція

не буде надійною і це може створювати загрозу для оточення.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виготовлення малих

архітектурних форм.

Предметом дослідження розробка малої архітектурної форми з урахуванням умов її експлуатації.

Мета роботи: розроблення конструкції тіньового навісу з обробленими деревними деталями пріоритетним антисептиком.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні задачі:

1. Проаналізувати основні види і вимоги до експлуатації малих архітектурних форм.

2. Провести аналіз ринку антисептиків.

3. Застосувати метод нечіткої логіки для визначення пріоритетного антисептика.

4. Провести експериментальні дослідження з обраними антисептиками і порівняти їх між собою.

5. Провести статистичний аналіз за результатами експериментальних досліджень.

Розділ 1. Аналіз малих архітектурних форм

1.1 Види малих архітектурних форм

Мала архітектурна форма, — об'єкти обладнання та благоустрою території, які задовільняють утилітарні та естетичні потреби людини [1].

У законодавстві України мала архітектурна форма визначається як невелика одноповерхова пересувна споруда [2], яка не має закритого приміщення для тимчасового перебування людей, або стаціонарна споруда, яка має закрите приміщення для тимчасового перебування людей і по зовнішньому контуру має площу до 30 кв.м. Мала архітектурна форма – невелика споруда декоративного, допоміжного чи іншого призначення, що використовується для покращення естетичного вигляду громадських місць і міських об'єктів, організації простору та доповнює композицію будинків, будівель, їх комплексів.

Види малих архітектурних форм (МАФ)

Умовно всі МАФи діляться на [3]:

споруди для ведення особистого господарства: сараї, курники, сажі;

споруди для оформлення саду: альтанки, ротонди, паркани, містки на штучних водоймах, мангали.

комерційного призначення: павільйони, кіоски.

Також до малих архітектурних форм слід відносити об'єкти, що використовуються при ландшафтному дизайні: афіші, урни, лавки, дитячі комплекси.

Найпоширенішим матеріалом, з якого виготовляються МАФи, є деревина. Така популярність цього матеріалу пов'язана з простотою обробки, вартістю, доступністю. Як правило, використовують хвойні породи і дуб. Ці матеріали славляться довговічністю і надійністю.

Не так давно популярність придбали ковані МАФи. Ручне кування дозволяє створити небувалої краси решітки, арки. Але це дуже дорогі виробн, альтернативою яким можуть стати сталеві конструкції. Вони виглядають дивовижно і мають суттєво меншу вартість.

Бетонні вироби не мають особливої популярності при виготовленні МАФів, але все ж вазони, барбекю, бордюри робляться саме з бетону або ж з натурального каменю. Згідно з державним комітетом будівництва, архітектури та житлової політики України.

Про Прийняття до експлуатації малої архітектурної форми [4]:

Пункт 23. Стационарна мала архітектурна форма приймається до експлуатації комісією за участю суб'єкта підприємницької діяльності, уповноваженого представника органу містобудування та архітектури, а також, у залежності від функціонального призначення, представників відповідних служб з розглядом на місці відповідності об'єкта паспорту прив'язки. За результатами розгляду складається акт технічної комісії про прийняття стационарної малої архітектурної форми в експлуатацію.

До сучасних малих форм при виробництві та купівлі пред'являються наступні вимоги [5]:

Економічність. Оцінюється дешевизна малих архітектурних форм, це вимога економічного характеру.

Естетичність МАФ. Вони повинна враховувати архітектурні, композиційні, художні закономірності простору міського середовища.

Безпека малих форм, тобто вони повинні володіти низькою травмонебезпечністю.

Функціональність МАФ. Заздалегідь повинні бути визначені габарити, підібрані матеріали, розроблені певні конструктивні рішення з урахуванням призначення і можливих особливостей використання малих форм.

Технологічність МАФ. Тобто повинні бути враховані особливості застосовуваних матеріалів і технології процесу виготовлення.

Трансформативність МАФ [6] (рис 1.1) - використання рухомих частин конструкцій. За допомогою переміщення деталей в формі можна отримувати різні комбінації, наприклад, елементи лави можуть трансформуватися в стіл.

місце для сидіння регулюватися по висоті. Трансформація може бути як в горизонтальній, так в вертикальній площині



Рис 1.1 Лавка-трансформер [7]

Екологічність та енергоефективність МАФ є одним з нових, але дуже важливих напрямків в дизайні міського середовища. Використовуючи засади екодизайну та органічної архітектури дизайнери створюють екологічні середовищні зони, інтегруючи в них рослинні компоненти, використовуючи природні матеріали та засоби енергозберігаючого дизайну, формуючи затишні еко-образи. Приклади креативних рішень різних малих архітектурних форм з сонячними батареями (кіоски, лави, ліхтарі), які забезпечують ці об'єкти електроенергією (рис 1.2), дозволяючи підключати до них електронні пристрої, а також освітлювати об'єкти в нічний час.



Рис 1.2. Лавка з сонячною батареєю [8]

• Емоційно-фізична активація МАФ [9] використовується при формуванні зон відпочинку та розваг для підвищення зовнішньої і внутрішньої активності людини. Приклад: лави в пейзажній алеї в м.Київ (рис 1.3).



Рис 1.3. Лавка на пейзажній алеї м.Київ [10]

Малі архітектурні форми відіграють важливу роль у формуванні міського середовища [11]. Адже, МАФи у своїй більшості є місцями відпочинку жителів міста. Беззаперечно, виділитися серед загальної маси стилістичних напрямків в дизайні міського середовища досить складно, але за допомогою спеціальних прийомів, сучасних будівельних матеріалів, новітніх

технологій можливо досягти того рівня унікальності і гармонії простору, який би здивував та зацікавив. Ще можна назвати універсальність малих форм. У них повинен бути мінімум деталей, щоб ці вироби могли зібрати навіть не підготовлені люди.

Малі архітектурні форми з деревини [12]

Деревина є найбільш популярним матеріалом для створення малих архітектурних форм. Перевага деревини як будматеріалу в наступному:

- Екологічність матеріалу;
- Легка вага;
- Висока міцність;
- Дешевизна матеріалу;
- Приємний зовнішній вигляд;
- Дерев'яні МАФ підходять практично будь-якому садовому стилю;

Якщо деревину завчасно обробити захисними антисептиками, вона буде мати довгий термін служби.

- Проста догляд.

Аналіз різноманітних видів малих архітектурних форм [13] і рекреаційного обладнання дозволяє запропонувати їхню загальну класифікацію за наступними ознаками:

- за віковим контингентом: для дітей і дорослих;
- за призначенням: для нормальних людей, для людей з фізичними

недоліками і розумово відсталих;

- за функціональним призначенням для всіх видів рекреаційної діяльності (ігрової, продуктивної, спортивної, художньо-просвітницької, навчальної, трудової, моторної);

- за характером конструктивних систем: каркасна, каркасно-щитова, каркасно-тентова, щитова, каркасно-блокова, блоково-збірна, суцільно-блокова, пневматична.

При проектуванні малих архітектурних форм обладнання необхідно враховувати характеристику конструктивних систем [14].

- каркасна (основними конструктивними елементами служать бруски, стрижні, труби; сполучення можуть бути стаціонарними або розбірними; матеріал – дерево, метал, пластмаса);

- каркасно-щитова (замість деяких деталей каркасу використовується щитовий елемент; типи сполучень і матеріал такі ж, що і в каркасній системі);

- каркасно-тентова (на жорсткий карниз з металу натягуються брезент або шкіда, ремспі, пластмасові джгути, смуги);

- щитова (вироби збираються зі стаціонарних щитів або збірних розбірних, щити можуть виконуватися з дерева або пластмаси);

- каркасно-блокова (до каркасу підстави кріпляться блоки, що виконують роль додаткових елементів);

- блоково-збірна (збирається з двох або декількох формуючих елементів, виготовлених з полімерних матеріалів або залізобетону);

- суцільно-блокова (вироби виконуються з цілого штампованого або литого блоку; матеріал – полімери, залізобетон).

1.2 Вимоги до формування малих архітектурних форм

Лави – найбільш широко застосовуваний тип малих архітектурних форм на будь якій території [15]. В залежності від місця розміщення визначається призначення, а також форма, розміри, матеріал виконання і колір лави. В усіх випадках лави повинні бути, передусім, зручні для користування, прості по формі, а їхній колір органічно доповнювати загальне кольорове рішення території. Вони не повинні бути дорогими, а їхнє виготовлення трудомістким. За типом використання лави поділяються на наступні: з урахуванням вікового контингенту відпочиваючих (для дітей і дорослих, для тривалого і короткочасного відпочинку), по типу настанови (на стаціонарні і переносні). Лави для дітей виробляються невеликих розмірів: за висотою від

25 до 35 см, за шириною від 22 до 30 см. За висотою лави для дорослих поділяються на: низькі 35–40 см; середні 40–45 см; високі 45–50 см. Ширина лав для дорослих приймається від 40 до 80–90 см. Довжина лави визначається з розрахунку 0,3–0,4 м на одну дитину і 0,5–0,6 м на одну дорослу людину.

Найбільш розповсюджені лави довжиною від 0,9–1,2 м до 2 м для дітей і довжиною 2–2,5 на двох опорах і 4–5 м на трьох опорах для дорослих. Для тривалого відпочинку більш зручні лави зі спинками, лави без спинок використовуються для короткочасного відпочинку. Найбільш

розповсюдженими є прямі лави. Для виготовлення лав застосовуються дерево,

метал, камінь, цегла, бетон, пластмаси. Дерево – найбільш доступний матеріал для виготовлення лав, що легко обробляється. Лави з дерева в функціональному відношенні приємні за відчуттям тепла, мають гарний естетичний вигляд. Дерев'яні лави прості в виготовленні і економічні. Однак

лав на дерев'яних опорах недовговічні і можуть пропонуватися в якості тимчасових. Більш довговічні лави на бетонних і залізобетонних опорах різноманітного типу

Бесідки (рис 1.4) і тіньові навіси [16] є місцем відпочинку, укриттям від сонця і дощу, а також основними об'ємними елементами ландшафтних

просторових композицій на території житлової групи. Просте і лаконічне рішення їхньої зовнішньої форми, матеріал виконання і кольорове рішення повинні бути ув'язані з навколишнім середовищем – рельєфом, рослинністю, водою та іншими компонентами. Для виготовлення тіньових навісів, сховів

від дощу і альтанок можуть застосовуватися найрізноманітніші матеріали – метал, пластмаси, скло, камінь, залізобетон, дерево

Основною вимогою при створенні малих архітектурних форм [17] є їхнє комплексне проектування і застосування з використанням модульних елементів. Основна задача проектування малих архітектурних форм –

досягнення стильової єдності за допомогою єдиних формують елементів, мінімальною кількістю видів застосовуваних будівельних

НУВІП УКРАЇНИ

матеріалів. На прикладі застосовані матеріали: фундамент з бетону, фасад з сенвіч панелі та пластикових вікон, шифер.



Рис 1.4. Приклад сучасної бесідки

Тіньовий Навіс (рис 1 5) – це своєрідна кривля на опорних стовпах, яка використовується для захисту від несприятливих погодних умов або ж в якості місця для відпочинку. На прикладі зображено статичний прибудований тіньовий навіс з використанням заліза, дерева та профнастилу.

Застосування навісів.

- Перше місце за популярністю займають навіси для автомобілів, які не просто оберігають авто від пилу, дощу, снігу або граду та від сонячного ультрафіолету, який руйнує верхній шар фарби. Автомобільні навіси уявляють собою металоконструкцію з полікарбонатною покрівлею.
- Дачні навіси для відпочинку. Каркас виготовляється з дерева або металу, покрівля може бути з будь-якого матеріалу. Навіс від сонця, або тіньовий навіс – невеличка споруда для створення тіні у сонячну спеку.

НУБІП України

Садові навіси для вирощування фруктів, ягід, овочів, які своїм виглядом іноді нагадують теплицю.

- Навіси для входу, що встановлюються при вході у будинок або біля вікон та захищають приміщення від прямих сонячних променів.

НУБІП України

Н

Н

Н

Н



Рис 1.5. Тіньовий навіс

Різновиди по конструкції:

НУБІП України

- вбудовані – плануються при будівництві споруди

НУБІП України

- прибудовані – монтуються до готової будівлі та можуть легко демонтуватися
- окремі – встановлюються окремо від будівлі

- по мобільності (переміщення/демонтаж):

НУБІП України

- статичні – міцні конструкції важкі у демонтажі
- збірно-розбірні – тимчасові конструкції (маркізи, палатки, намети)
- Матеріали покрівлі: їхні переваги та недоліки залізо, дерево, профнастил/металочерепиця, шифер).

- Залізо – естетичний, довговічний та надійний матеріал. Недоліки:

НУБІП України

- висока вартість та необхідність антикорозійного захисту.
- Деревина – природний, екологічний та дешевий матеріал, який легко обробляти. Недоліки: потрібен захист від гниття, загоряння та комах.

- Профнастил/металочерепиця – надійна, довговічна, проста в

НУБІП України

- монтажі, не потребує догляду. Їх мінусів – надто шумливий матеріал, вартість вище середньої
- Шифер – традиційний матеріал, міцний, вогнестійкий та дешевий.

Серед недоліків – значна вага.

НУБІП України

1.3 Аналіз захисних препаратів для деревини

Для того щоб вироби з деревини мали більший термін експлуатації, їх необхідно обробити відповідним оздоблювальним матеріалом. Такими матеріалами виступають антисептики, антипірені.

Антисептик для дерева [18] – це засіб, за допомогою якого поверхня дерев'яних конструкцій захищається від шкідливих біологічно-руйнуючих

комах, будинкових, ґрунтових і дерево-руйнівних грибків, цвілі, гниття і

інших чинників. Необроблена деревина вже протягом місяця піддається впливу природних факторів: комах і мікроорганізмів, опадів, сонця, сильного вітру.

НУБІП УКРАЇНИ

У своєму складі антисептики мають хімічні речовини, які, стикаючись з деревиною, знищують грибки, не допускають цвіль, гниття дерева, захищають від шкідливих комах.

НУБІП УКРАЇНИ

Головні переваги антисептиків [19]:

- Щільний зв'язок з деревом - важко вимити його
- Тривалий захист - новітні формули антисептиків можуть захищати матеріали до 35 років.

НУБІП УКРАЇНИ

- Надійний захист - можуть утворювати кілька рівнів захисту.
- Не впливає на гігроскопічність дерева.
- Токсичний для шкідливих мікроорганізмів, але безпечний для людини (неорганічні антисептики).

НУБІП УКРАЇНИ

- Не впливає на якісні властивості дерева, зберігає його текстуру.
- Здаті зупинити процеси ураження дерева, які вже почалися.
- Вогнестійкий - перешкоджає швидкому спалахуванню.
- Антиалергичний (водорозчинний) - без стороннього запаху.

НУБІП УКРАЇНИ

- Деревину класифікують залежно від того, наскільки швидко і легко матеріал просочується антисептичними засобами [20].

• Дуб, ясен, береза, ялина - види деревини, які важко просочуються рідкими розчинами.

- Липа, осика, ядро сосни - помірно вбирають антисептики.
- Сосна, бук, заболонь берези - легко піддаються обробці.

НУБІП УКРАЇНИ

Види антисептиків для деревини [21]:

Залежно від області застосування (для зовнішніх і для внутрішніх робіт), призначення (профілактичні та лікувальні) і складу антисептик для деревини

може бути декількох видів. За складом розрізняють:

НУБІП УКРАЇНИ

- водорозчинний. Область застосування - де відсутній вплив води.
- розчинна в органічних розчинниках. Для всіх видів робіт.

НУБІП Україна

- масляний. Служить для захисту від волог зовнішнього навколишнього середовища.
- комбінований. Застосовується для придушення патогенної флори в деревині.

НУБІП Україна

- грунт-антисептик для дерева. Склад застосовують перед фарбуванням.

За цільовим призначенням:

- захисні;
- вогнетривкі;

НУБІП Україна

- невидимі
- відбілюючі
- тонують і декоративні.

Антисептик для деревини для зовнішніх робіт:

НУБІП Україна

Цільове використання цього засобу: як фінішне захисне покриття і як основа для оздоблювальних робіт. Найкраще підходить невидимі антисептики для дерева. Переваги в підвищеній стійкості до:

- сонячних ультрафіолетових променів;
- вологості;
- сезонним циклам погоди;
- різким добовим коливанням температури;
- проникненню комах і патогенної флори.

НУБІП Україна

Даний антисептик для дерева має такі недоліки:

НУБІП Україна

- різкий непрямий запах;
- можливу зміну кольору матеріалу;
- в деяких випадках неможливість подальшого фарбування.

Антисептик для дерева для внутрішніх робіт:

НУБІП Україна

Антисептики по дереву, які використовуються всередині приміщень виконують важливу функцію по грунтовці дерева [22]. Багато з складів мають помірно вогнезахисні властивості, що надає їм більшої універсальності. Крім

НУБІП УКРАЇНИ

того, такі антисептики екологічні, не перешкоджають диханню деревини. А в разі нанесення антисептика по дереву для внутрішніх робіт на оздоблювальну деревину, такий антисептик не тільки захищає деревину від грибка, паразитів і цвілі, а й виконує роль ґрунту. Найчастіше після обробки таким антисептиком знижується поглинання деревом вологи на рівні 30-60%.

НУБІП УКРАЇНИ

При обробці поверхонь усередині будинку необхідно враховувати ступінь вологості приміщення. Що оптимально для вітальні, зовсім не підходить для сауни або ванної. Добре зарекомендували себе антисептики для дерева глибокого проникнення. Основний недолік – велика залежність від вологості приміщення. Серед переваг можна виділити:

- екологічну безпеку;
- відсутність неприємного запаху;
- не виділяє шкідливих речовин.

НУБІП УКРАЇНИ

Водорозчинні неорганічні антисептики [23] — знайшли найбільше застосування в індивідуальному замиському будівництві, оскільки їх ціна невисока. Відповідають вимогам екологічної безпеки, а тому ці антисептики можна використовувати для обробки пиломатеріалів, з яких будуються житлові приміщення. Склад цих коштів містить фториди натрію, борну кислоту, хлористий цинк, пентахлорфенол, натрієвий хроміт та інші компоненти, небезпечні для мікроорганізмів і нешкідливі для людини.

НУБІП УКРАЇНИ

Комбіновані антисептики [24] володіють відмінними експлуатаційними характеристиками і забезпечують деревині високий захист від мікроорганізмів-паразитів, цвілі і грибів. Крім того, комбіновані розчини можуть включати в себе компоненти, що знижують горючість деревини, тобто виконувати роль не тільки антисептиків, але і антипиренів. Деякі варіанти складів містять барвні пігменти і розраховані, крім іншого, і на захист деревини від ультрафіолетових променів. Такі склади справедливо вважаються найбільш популярними завдяки підвищеній універсальності.

НУБІП УКРАЇНИ

Головні вимоги до антисептиків [25]:

НУБІП України

- Вони повинні володіти протигрибковими, антибактеріальними та інсектицидними властивостями.

- Антисептик для обробки дерев'яних будинків повинен бути не токсичним, захищати споруду від сонячних променів, вологи, бути без запаху.

НУБІП України

- Не впливати на якісні показники матеріалу.
- Якщо його застосовують для обробки будівельних конструкцій, не викликати корозію.

- Він повинен бути стійким і захищати поверхню тривалий час.

НУБІП України

Окрім пошкодження рибками та комахами, деревина вразлива до вогню. Щоб цього запобігти, деревину обробляють вогнезахисними сумішми. Засоби вогнезахисту можуть бути рідкими або твердими [26]. Тверді засоби

НУБІП України

вогнезахисту – це обмазки і обсіпання, а рідкі - лаки і просочення, які найчастіше і використовуються. Рідкі засоби діляться у свою чергу на поверхневі і глибокого проникнення [27].

НУБІП України

За принципом дії усі засоби вогнезахисту дерева поділяються на активні і пасивні.

НУБІП України

Пасивні засоби просто покривають дерево шаром ізоляції, не дозволяючи теплу від полум'я проникати усередину. Вони утворюють пористі елементи, що мають ізолюючу здатність, яка навіть в умовах високих температур здатна підтримувати цілісні характеристики дерева.

НУБІП України

Активні засоби можуть самі впливати на процес горіння. Їх принцип роботи полягає в тому, щоб не дозволити кисню контактувати з поверхнею, що нагрівається, зменшити виділення їх дерева горючих речовин і понизити температуру горіння.

НУБІП України

Обидва різновиди надійні і ефективні, але великої популярності набула друга категорія в силу безбарвності і відсутності видимих слідів на деревині [28]. Крім того, виробники декларують:

НУБІП України

- високий ступінь захисту;
- довготривалий корисний ефект (2-7 років);

НУБІП України

- збереження естетичного вигляду (колір, структура) просоченої деревини;
- можливість подальшого декорування різними засобами;

- повну нешкідливість для мешканців.

НУБІП України

Вогнезахист конструкцій і матеріалів з дерева виконується декількома ефективними і надійними способами залежно від призначення і характеру виробів. Наприклад, дерево з відкритими порами, не оброблене лакофарбним покриттям, підлягає вогнезахисному просоченню спеціальними матеріалами,

НУБІП України

званими антипіренами (вогнезахисне просочення). Часто до складу антипіренів вводять додаткові елементи називаються антисептиками, які у свою чергу запобігають розвитку грибків і плісняви на поверхні деревини.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Розділ 2. Прийняття проектних рішень

2.1 Опис методу аналізу ієрархій

Деревина – це екологічний матеріал, ~~якість якого залежить від умов його експлуатації і зовнішніх природних явищ.~~ ~~Т~~ правильно оздоблена деревина має довший термін використання, через те що вона набагато менше вразлива до вологості, грибків, плісняви, вогню, цвілі, комах-паразитів та сонячних променів. Для цього використовують антисептики, фарби, лаки, антипірени. Щоб підібрати матеріал для оздоблення найбільш вигідно, необхідно провести відповідний аналіз.

Метод аналізу ієрархій (МАІ), запропонований в кінці 1970-х рр. американським математиком Т. Сааті, полягає у поетапному порівнянні критеріїв для виявлення найвигіднішої альтернативи.

Метод застосовується для таких завдань

- порівняльний аналіз об'єктів у порядку від найбільш до найменш бажаного;

- вибір кращої альтернативи за наявності декількох критеріїв;
- розподіл ресурсів між набором альтернатив;

Застосування МАІ проводять у такому порядку:

- Будується модель у вигляді ієрархічної структури (рис.2.1), яка включає головну мету, альтернативні варіанти досягнення мети і критерії для оцінки якості об'єктів дослідження (це можуть бути як матеріальні, так і нематеріальні чинники або якісні характеристики);

НУБІП України

- визначення пріоритетів всіх елементів моделі, які представляють важливість або перевагу за допомогою парних порівнянь критеріїв та альтернатив;

- перевірка критерію на відповідність.

- підійти до остаточного рішення за результатами цих процесів.



Рис 2.1. Трирівнева ієрархія [29]

Першим рівнем в моделі МАІ є мета (коронний елемент об'єкту розрахунку). На цьому рівні визначають що саме будуть шукати.

Після визначення мети розміщують критерії за ступенем важливості. Для встановлення відносної важливості елементів ієрархії використовується спеціальна шкала «шкала Т. Саати». Ця шкала має 9 ступенів переваги, яким людина надає власний пріоритет – табл.2.2.

Після побудови моделі ієрархії використовують метод парних порівнянь за допомогою матриць. Приклад наведено в табл 2.1.

Таблиця 2.1

Приклад матриці парних порівнянь

| | | | | |
|-------|------------|----------|-----|----------|
| | A_1 | A_2 | ... | A_n |
| A_1 | 1 | x_{12} | ... | x_{1n} |
| A_2 | $1/x_{12}$ | 1 | ... | x_{2n} |
| ... | ... | ... | ... | ... |

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 2.2

Шкала Саати [30]

| Ступінь переваги | Визначення | Коментарі |
|------------------|---------------------------------|--|
| 1 | Рівна перевага | Дві альтернативи однаково кращі з точки зору мети |
| 2 | Слабка ступінь переваги | Проміжна градація між рівною і середньою перевагою |
| 3 | Середня ступінь переваги | Досвід експерта дозволяє вважати одну з альтернатив трохи краще іншої |
| 4 | Перевага вище середнього | Перевага вище середнього |
| 5 | Помірно сильна перевага | Досвід експерта дозволяє вважати одну з альтернатив явно краще іншої |
| 6 | Сильна перевага | Проміжна градація між помірно сильною і дуже сильною перевагою |
| 7 | Дуже сильна (очевидна) перевага | Досвід експерта дозволяє вважати одну з альтернатив набагато кращою іншої: домінування альтернативи підтверджено практикою |
| 8 | Дуже дуже сильна перевага | Проміжна градація між дуже сильною і абсолютною перевагою |
| 9 | Абсолютна перевага | Абсолютна перевага |

В даній роботі на прикладі методу аналізу ієрархії застосовано чотири

види альтернатив для оздоблення деревини: антипірен-антисептик "Вогнебіозит", вогнебіозахист «Firebio impregnation», антипірен-антисептик «Tutan 4F», Антисептик «Kompozit W2».

Оздоблення деревини антипіреном-антисептиком «Вогнебіоцит» [31] (рис 1.6). Просочування деревини здійснюється тільки після механічної обробки матеріалу. Під час обробки антипіреном поверхню може прийняти коричневе забарвлення, що переходить потім в жовто-зелений колір. Однак пізніше колір відновлюється. Препарат негорючий. Роботи проводити на відкритому повітрі при температурі $+5^{\circ}\text{C}$ пензликом, валиком, розпилювачем застосовуючи індивідуальні засоби захисту: спецодяг, гумові рукавички, респіратор, захисні окуляри. Суміш належить класу препаратів, які розчиняються у воді. Оброблені препаратом легкозаймисті конструкції стають важко займистими. Засіб містить токсини, що сприяє ефективній боротьбі з дереворуйнівними комахами і грибів.



Рис 1.6. Антипірен-антисептик «Вогнебіоцит»

Запобіжні заходи:

- У разі потрапляння просочення на слизові або шкірні покриви, необхідно промити ці ділянки тіла великою кількістю води.
- Під час роботи зі складом необхідно застосовувати засоби захисту (халат, гумові рукавички, окуляри);
- Зберігати окремо від продуктів харчування;
- Зберігати в місцях, недоступних дітям;
- Розчини рекомендується зберігати в спеціальних маркованих закритих ємностях;

НУБІП УКРАЇНИ

Розчин не вибухонебезпечний, не горючий.
За умови зберігання у фабричній упаковці, термін придатності на сухий концентрат становить 24 місяці, а на готові розчини – 18 місяців.

Оздоблення деревини антипіреном «Firebio impregnation» [32] (рис 1.7)

НУБІП УКРАЇНИ

Вогнебіозахисні просочення призначається для вогнезахисту дерев'яних конструкцій, експлуатованих в житлових, виробничих і громадських приміщеннях з неагресивним середовищем.

Вогнебіозахисні склад повністю відповідає вимогам "Пожежна безпека об'єктів будівництва". Він підходить як для індивідуального побутового, так і для промислового застосування. Створює для основи надійний захист від займання і горіння, а також знижує ризик біопоразки грибком і пилілиці. Матеріал виходить важкозаймистим, нездатним горіти самостійно і полум'я не поширюється на його поверхні. Це повністю екологічно безпечний продукт на фосфатносолевої основі і не викликає сильної корозійної активності.

НУБІП УКРАЇНИ

При активному впливі полум'я, оброблена вогнезахисним просоченням деревина обвуглюється не підтримуючи горіння.

Фосфатносолевий компонент перешкоджає поглибленню температурної реакції в тканину деревини, утримуючи її на поверхні і зменшуючи димоутворення. При видаленні джерела вогню, процес загасає не поширився полум'я по поверхні і не підтримуючи його самостійно.

НУБІП УКРАЇНИ



НУБІП УКРАЇНИ

Рис 1.7. Антипірен «Firebio impregnation»

Характеристики роботи з матеріалом [33]:

- Мінімальна робоча температура навколишнього середовища 5 °С
- Максимальна робоча температура навколишнього середовища

35°С.

• Спосіб нанесення пензликом

• Безбарвний матеріал

• Витрата 200 (мл / м²).

Оздоблення деревини Антипіреном-антисептиком «Tytan 4F» [34] (рис

1.8)

«Tytan 4F» застосовується для захисту конструкцій і виробів з деревини, таких як: крокви, горіщних покриттів, дерев'яні каркаси і т.п. «Tytan Professional 4F» - 4-функціональний деревозахисний засіб проти вогню, грибка, цвілі, комах.



Рис 1.8. Антипірен-антисептик «Tytan 4F»

Властивості:

- 4 в 1 - проти вогню, грибка, цвілі і комах;

НУБІП УКРАЇНИ

- слабка корозійна агресивність до сталі;
- хімічно зв'язується з деревиною,
- концентрат;
- не виділяє шкідливих речовин.

НУБІП УКРАЇНИ

Склад: Борат натрію, борна кислота, моноамонійфосфат, сульфат амонію, цільові добавки.

Підготовка поверхні: вологість деревини не може перевищувати 25% (найкраща 18-20%) Поверхність не може бути замерзлою, запиленою чи забрудненою. Підготовка продукту: Можна отримати кольоровий продукт, додати кольоровий порошок з даного мішка. Колір служить тільки для маркування і може зникати з часом. Не є стиким до УФ. Ретельно розмішати.

НУБІП УКРАЇНИ

Оздоблення деревини антисептиком «Kompozit W2» [35] (рис 1.9)

НУБІП УКРАЇНИ

Антисептик «Kompozit W2», має в своєму складі активні неорганічні і органічні сполуки, які не дозволяють розвиватися на поверхні деревини шкідливим мікроорганізмам, цвілевим грибам, лишайникам і шкідникам, використовується для робіт всередині приміщень та зовні (без прямого контакту з водою).

НУБІП УКРАЇНИ

НУБІП УКРАЇНИ



НУБІП УКРАЇНИ

Рис 1.9 антисептик «Kompozit W2»

Властивості [36]:

- захищає від дереворуйнівних грибів, плісняви, водоростей тощо;
- захищає дерев'яні елементи від комах;
- збільшує термін служби дерев'яних виробів;

• захист дія може досягати 30-35 років (при подальшій обробці плівкотвірним складом);

• оброблені антисептиком КОМПОЗИТ W2 дерев'яні елементи можна покривати лаком і фарбувати;

- не містить шкідливих речовин, не має запаху.

Визначення пріоритетного захисного препарату визначають за такими критеріями: Термін збереження властивостей (років), Витрата ($\text{мл} / \text{м}^2$), Ціна (грн.), Термін зберігання (місяців)[37].

2.2. Визначення пріоритетного захисного препарату

Для вирішення завдання необхідні наступні вхідні дані:

Мета: обрати кращий антисептик

Кількість альтернатив - 4.

Кількість критеріїв - 4.

Після заповнення поля МПП обчислюють середнє геометричне G , локальні пріоритети (ЛПр) та показники за [37]:

- N - розмір матриці парних порівнянь;
- λ_{\max} - максимальне власне число λ_{\max} МПП;

- CI - індекс узгодженості МПП;
- CR - відношення узгодженості МПП.

Значення відношення узгодженості вважається імовірним, якщо становить не більше ніж 0,10-0,20. Інакше - слід переглянути оцінки.

В табл 2.3 наведено приклад МПП прийнятих числових значень критеріїв

НУБІП України

Таблиця 2.3

Матриця парних порівнянь прийнятих числових значень критеріїв.

| Критерій | Термін збереження властивостей (років) | Витрати | Ціна | Термін зберігання | G | ЛІПр |
|--|--|---------|------|-------------------|------|------|
| Термін збереження властивостей (років) | 1 | 1/6 | 1/9 | 1/6 | 0,23 | 0,03 |
| Витрати | 6 | 1 | 1/3 | 1/5 | 0,64 | 0,09 |
| Ціна | 9 | 3 | 1 | 4 | 3,98 | 0,61 |
| Термін зберігання | 6 | 5 | 3 | 1 | 1,65 | 0,25 |

Після проведення розрахунків по відношенню до критерію «Термін збереження властивостей» показники N , λ_{max} , CI , CR становлять: $N=4$; $\lambda_{max}=4,3$; $CI=0,12$; $CR=0,14$. За результатами розрахунків матриця коректна.

Порівняння альтернатив по відношенню до критерію «Термін збереження властивостей» у табл. 2.4 показано заповнення матриці МПІІ альтернатив по відношенню до критерію «Термін збереження властивостей».

Таблиця 2.4

Заповнення матриці МПІІ альтернатив по відношенню до критерію «Термін збереження властивостей»

| Термін збереження властивостей | «Вогнебіющит» | «Firebio impregnation» | «Tutap 4F» | «Контроль W2» | G | ЛІПр |
|--------------------------------|---------------|------------------------|------------|---------------|------|------|
| «Вогнебіющит» | 1 | 6 | 1 | 1/2 | 1,31 | 0,24 |
| «Firebio impregnation» | 1/6 | 1 | 1/6 | 1/5 | 0,27 | 0,05 |

| | | | | | | |
|---------------|---|---|---|-----|------|------|
| «Tytan 4F» | 1 | 6 | 1 | 1/5 | 0,04 | 0,19 |
| «Kompozit W2» | 2 | 5 | 5 | 1 | 2,65 | 0,50 |

Після проведення розрахунків по відношенню до критерію «Термін збереження властивостей» показники N, Lam, CI, CR становлять: N=4; Lam=4,3; CI=0,11; CR=0,12. За результатами розрахунків матриця коректна.

Порівняння альтернатив по відношенню до критерію «Витрати» У табл. 2.5 показано заповнення матриці МПП альтернатив по відношенню до критерію «Витрати».

Таблиця 2.5
Заповнення матриці МПП альтернатив по відношенню до критерію «Витрати».

| Витрати | «Вогнебіощит» | «Firebio impregnation» | «Tytan 4F» | «Kompozit W2» | G | ЛПр |
|------------------------|---------------|------------------------|------------|---------------|------|-------|
| «Вогнебіощит» | 1 | 1/2 | 1/9 | 1/8 | 0,28 | 0,042 |
| «Firebio impregnation» | 2 | 1 | 1/9 | 1/7 | 0,42 | 0,06 |
| «Tytan 4F» | 9 | 6 | 1 | 3 | 3,94 | 0,58 |
| «Kompozit W2» | 8 | 5 | 1/3 | 1 | 2,07 | 0,30 |

Після проведення розрахунків по відношенню до критерію «Витрати» показники N, Lam, CI, CR становлять: N=4; Lam=4,2; CI=0,06; CR=0,07. За результатами розрахунків матриця коректна.

Порівняння альтернатив по відношенню до критерію «Ціна» У табл. 2.6 показано заповнення матриці МПП альтернатив по відношенню до критерію «Ціна».

Таблиця 2.6
Заповнення матриці МПП альтернатив по відношенню до критерію «Ціна».

| Ціна | «Вогнебіо щит» | «Firebio impregnation» | «Tytan 4F» | «Kompozit W2» | G | ЛПр |
|------------------------|----------------|------------------------|------------|---------------|------|------|
| «Вогнебіо щит» | 1 | 9 | 9 | 4 | 4,24 | 0,60 |
| «Firebio impregnation» | 1/9 | 1 | 2 | 1/8 | 0,40 | 0,05 |
| «Tytan 4F» | 1/9 | 1/2 | 1 | 1/9 | 0,28 | 0,04 |
| «Kompozit W2» | 1/4 | 8 | 9 | 1 | 2,05 | 0,29 |

Після проведення розрахунків по відношенню до критерію «Ціна» показники N, Lam, CI, CR становлять: N=4; Lam=4,3; CI=0,11; CR=0,13. За результатами розрахунків матриця коректна.

Порівняння альтернатив по відношенню до критерію «Термін Зберігання» у табл. 2.7 показано заповнення матриці МПП альтернатив по відношенню до критерію «Термін Зберігання».

Таблиця 2.7

Заповнення матриці МПП альтернатив по відношенню до критерію «Термін Зберігання».

| Термін Зберігання | «Вогнебіо щит» | «Firebio impregnation» | «Tytan 4F» | «Kompozit W2» | G | ЛПр |
|------------------------|----------------|------------------------|------------|---------------|------|------|
| «Вогнебіо щит» | 1 | 1/3 | 1/5 | 1/9 | 0,29 | 0,04 |
| «Firebio impregnation» | 3 | 1 | 1/5 | 1/9 | 0,50 | 0,07 |
| «Tytan 4F» | 5 | 5 | 1 | 1/3 | 1,69 | 0,26 |
| «Kompozit W2» | 9 | 9 | 3 | 1 | 3,94 | 0,61 |

Після проведення розрахунків по відношенню до критерію «Термін Зберігання» показники N, Lam, CI, CR становлять: N=4; Lam=4,1; CI=0,04; CR=0,05. За результатами розрахунків матриця коректна.

Після того як розраховані всі критерії та альтернативи, проводять розрахунок глобального пріоритету. В табл. 2.8 занесено результати розрахунків глобальних пріоритетів.

Таблиця 2.8
Результати розрахунків глобальних пріоритетів

| Альтернативи | Критерії | | | | Глобальні пріоритети |
|---------------------------------------|-------------------------------------|---------|------|-------------------|----------------------|
| | Термін збереження властивостей | Витрата | Ціна | Термін зберігання | |
| | Числове значення вектора пріоритета | | | | |
| | 0,03 | 0,09 | 0,61 | 0,25 | |
| Антипірен-антисептик "Вогнебіозит" | 0,24 | 0,04 | 0,60 | 0,04 | 0,39 |
| Вогнебіозахист «Firebio impregnation» | 0,05 | 0,062 | 0,05 | 0,07 | 0,06 |
| Антипірен-антисептик «Tupan 4F» | 0,19 | 0,58 | 0,04 | 0,26 | 0,15 |
| Антисептик «Kompozit W2» | 0,50 | 0,30 | 0,29 | 0,61 | 0,38 |

За даними показниками прийнято залишити вибір на альтернативі з максимальним значенням глобального пріоритету, яке становить 0,39. Це антипірен-антисептик «Вогнебіозит», він проявив себе як універсальний матеріал для оздоблення, опираючись на його міну, розхід, термін збереження властивостей та його термін зберігання після розпакування.

НУБІП України

Розділ 3. Результати експериментальних досліджень біостійкості

деревини

3.1 Методика експериментальних досліджень

За результатами проведених теоретичних досліджень з визначення пріоритетного антипірену встановлено, що максимальне значення глобального пріоритету, яке становить 0,39, має антипірен-антисептик “Вогнебіощит”, він проявив себе як універсальний матеріал для оздоблення, опираючись на його ціну, витрати, термін збереження властивостей та його термін зберігання після розпакування. Для проведення експериментальних досліджень обрано антипірен-антисептик “Вогнебіощит” та антисептик “Компрозіт W2”, який показав максимально наближений результат до “Вогнебіощит”.

Задачею даних експериментальних досліджень було встановлення відповідності теоретичних розрахунків до реальних умов експлуатації деревини.

Згідно з рекомендаціями виробника препарату “Вогнебіощит” необхідно щоб оброблювана деревина була попередньо висушена до того рівня вологості, при якій вона експлуатується (не більше 15 %). Роботу слід проводити на відкритому повітрі, або в добре провітрюваному приміщенні при температурі +15 °С на очищеній поверхні від пилу, бруду, фарби і т.д. Поверхню деревини необхідно покрити рівним шаром готового розчину: пензликом, валиком, розпилювачем, 2-3 рази, з перервою між обробками не менше 2 години. Витрата готового розчину становить від 350 мл/м² на один шар. Для прискорення поглинання рекомендується нагріти готовий розчин до температури 65-80 °С. Температура оброблюваної поверхні повинна бути не нижче +10 °С. Нанесення розчину має бути рівномірним по всій оброблюваній

поверхні. Фіксація розчину в деревині відбувається протягом 3-7 днів, у цей період деревину можна використовувати для будівельних робіт, але рекомендується захистити від попадання води, атмосферних опадів і контакту з ґрунтом.

При застосуванні препарату “Kompozit W2” до підготовки поверхні для оброблення слід очистити поверхню від масивних наростів біологічного походження які видаляються механічно, кори, лубу, будь-яких покриттів, що перешкоджають всмоктуванню рідини, бруду і пилу. Для відновлення природного кольору ураженої деревини виробник рекомендує попередню

обробку відбілюючим засобом для деревини W1 Kompozit згідно з інструкцією із застосування. Інструмент для нанесення: кисть, валик, розпилювач. Матеріал не містить шкідливих летючих речовин і важких металів, є

пожежобезпечним. Проте, при роботі з ним слід використовувати гумові рукавички, захисні окуляри та одяг, а також (при нанесенні розпиленням) засоби захисту дихання. Вимоги до використання: оброблювана деревина повинна бути сухою, її вологість не більше 30 %. Температура повітря поверхні повинна бути в межах від 10 до +35 С, робочого розчину не менше +20 С, відносна вологість повітря не більше 80 %.

Методика визначення терміну експлуатації захищеної деревини згідно ДСТУ 4479:2005 [38] полягає у закладанні зразків у приміщення на строк, який регламентовано нормативною документацією на дані засоби вогнезахисту, і періодичному перевірці оцінкових показників вогнезахисної деревини.

Зразки деревини виготовляють із сухої деревини сосни вологістю не більше 15 % і розмірами 150 мм x 60 мм x 30 мм. Бокові поверхні повинні бути обстругані, торцеві поверхні обшліфовані і шліфовані. Зразки деревини перед просочуванням захисною речовиною необхідно висушити. Потім висушені зразки деревини просочують розчином захисної речовини. Витрату захисної речовини, нанесеної на зразок, визначають ваговим методом за різницею мас зразка до і після одноразового нанесення. Загальну витрату захисної речовини визначають підсумуванням витрат після кожної обробки. Перед

НУБІП УКРАЇНИ

випробовуванням оброблені зразки деревини висушують і зважують. Для більш точного випробовування необхідно використати щонайменше три зразки деревини.

НУБІП УКРАЇНИ

Визначення біостійкості в умовах контакту з ґрунтом і водою зразки розмірами 150x60x30мм. При просочуванні зразків дифузійними способами їх вологість перед випробуванням повинна бути не більше 30%. Перед просоченням вологість деревини повинна бути не більше 25% при просочуванні захисними засобами, розчинними в органічних розчинниках, і не більше 30% при просочуванні водорозчинними захисними засобами. Зразки,

НУБІП УКРАЇНИ

просочені водорозчинними захисними засобами, сушать в умовах, що забезпечують їх мінімальне розтріскування. Зразки для випробування в контакті з ґрунтом розташовують рядами з відстанню між рядами не менше 500 мм. Відстань між зразками в рядах повинно бути не менше 200 мм для

НУБІП УКРАЇНИ

малих і середніх зразків квадратного перетину і не менше 300 мм для інших видів зразків. Зразки занурюють в землю на половину висоти, а в посушливих районах - на всю висоту. Для просочених зразків визначають наступні параметри захищеності: глибину просочення (максимальну, мінімальну і середню) по заболоні і ядра, загальне і чисте поглинання захисного засобу.

НУБІП УКРАЇНИ

Термін витримки деревини становить 3-5 місяців.

НУБІП УКРАЇНИ

Ступінь руйнування зразка характеризують індексом стану, який визначається: по середньої глибини гнилі в зоні її максимального розвитку з урахуванням її площі. Для визначення середньої глибини гнилі зразки витягають із землі або води. Глибину гнилі вимірюють щупом в чотири рази з похибкою не більше 1 мм. При локальному ураженні з охонченням гниллю до 30% периметра зразка глибину гнилі вимірюють в чотирьох різних місцях зони ураження. За середню глибину гнилі приймають середнє арифметичне чотирьох вимірів. При наскрізній гнилі за середню глибину приймають половину товщини зразка.

НУБІП УКРАЇНИ

Індекс стану деревини визначають по табл 3.1.

НУБІП України

Таблиця 3.1

Індекс стану деревини

| Найменування зразків | | Індекс стану деревини | | | | |
|--------------------------------------|---------|-----------------------|-------------|-----------------------|---------------------------------|--|
| | | 100 | 90 | 70 | 40 | 0 |
| Зразки деревини квадратного перетину | малі | 0 | Не більше 1 | Більше 1, але менше 3 | Щуп проходить в зразок наскрізь | Зразок втратив міцність і зламався в результаті повного охоплення гниллю всього перерізу |
| | середні | 0 | Не більше 2 | Більше 2, але менше 5 | | |
| | великі | 0 | Не більше 2 | Більше 2, але менше 7 | 7 і більше 7 | |
| Круглі зразки деревини | | 0 | Не більше 5 | Не більше 5 | 15 і більше 15 | |

Для зразків одного розміру і форми, породи деревини або мають однакові задані параметри захищеності розраховують середній індекс стану на період огляду. Стійкість до загнивання зразків деревини визначають, порівнюючи середній індекс її стану на період огляду із середнім індексом стану контрольних зразків на той же період. Якщо 60% зразків отримують індекс 0, то випробування вважається закінченим.

Природний захист деревини від гниття. По стійкості до гниття деревину поділяють на 4 класи (таблиця 3.2), при цьому окремо розглядають як зовнішні шари (заболонь), так і внутрішні (ядро).

За стандартом EN 335 [39] Довговічність деревини та виробів на основі деревини виділяють 5 класів біологічної небезпеки:

- Під дахом, повністю захищене від атмосферних явищ і намокання;

НУВІП УКРАЇНИ

- Під дахом, повністю захищене від атмосферних явищ, але при високій природній вологості допустимі короткочасні намокання;
- На відкритому повітрі, не в контактi з землею. Відерито для атмосферних явищ, або ж захищено від них, але схильне частому намокання;

НУВІП УКРАЇНИ

- В контактi з землею або прісною водою;
- У постійному контактi з морською водою.

Таблиця 3.2.

Природня стійкість деревини до гниття

| Клас | Порода деревини | |
|----------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | Заболонь | Ядро |
| Стійкі | Сосна, ясень | Кедр, сосна, дуб, ясень, модрина |
| Середньостійкі | Ялина, кедр, модрина, ялиця | Ялина, піхта, бук |
| Малостійкі | Береза, бук, в'яз, граб, дуб, клен | В'яз, клен |
| Нестійкі | Липа, вільха, осика | Береза, липа, осика, вільха |

На їх основі всі сорти деревини, що пройшли випробування, розділили на 5 класів стійкості (табл 3.3). Процес гниття залежить від умов, у яких зберігається чи використовується деревина. В умовах, несприятливих для розвитку грибів, вона може зберігатися без руйнування досить довго, не тільки в сухих приміщеннях. Однак і без участі грибів деревина під землею руйнується – іншими простішими рослинами та мікроорганізмами. В цих умовах різні породи теж виявляють неоднакову стійкість: сосна, дуб, вільха, ясен, клен, береза.

НУБІП України

Таблиця 3.3

П'ять класів стійкості деревини

| Середній час життя | Клас стійкості | Приблизно допустимий вплив по класу біонебезпечності EN 335 |
|--------------------|----------------|---|
| більше 25 років | 1 | 5 |
| від 15 до 25 років | 2 | 4 |
| від 10 до 15 років | 3 | 3 |
| від 5 до 10 років | 4 | 2 |
| менше 5 років | 5 | 1 |

Результат експериментальних досліджень як правило подається статистичному обробленню.

3.2 Методика статистичного оброблення результатів експериментів

До основних методів відносяться спостереження, експеримент, порівняння. Спостереження – цілеспрямоване вивчення предметів, що спирається в основному на дані органів чуття (відчуття, сприйняття, уявлення). Експеримент – активне і цілеспрямоване втручання в процес, що вивчається, відповідну зміну об'єкту або його відтворення в спеціально створених і контрольованих умовах. Порівняння – пізнавальна операція, яка лежить в основі думок про схожість або відмінність об'єктів. За допомогою порівняння виявляються якісні і кількісні характеристики предметів.

Порівняння – означає зіставити одне з іншим з метою виявлення їх співвідношення. Мета експерименту – перевірка теоретичних положень. Експеримент повинен бути проведений по можливості в найкоротший строк з

мінімальною витратою матеріальних засобів і коштів при найбільш задовільній якості одержаних результатів. Обґрунтування засобів вимірювань – це вибір, необхідний для спостережень – вимірювань приладів, устаткування, машин, апаратів та ін.

Після проведення експериментів необхідно визначити зміну вологості у зразках.

Середнє арифметичне значення зміни вологості %: формула 3.1.

$$x_a = \frac{\sum x_n}{n} \quad (3.1)$$

де: x_a – середнє арифметичне;

$\sum x_n$ – загальна сума вибірки;

n – кількість вибірки.

Середньоквадратичне відхилення значення зміни вологості %: формула

3.2

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - x')^2}{n}} \quad (3.2)$$

де: x_i – значення i -тої варіанти;

x' – середнє арифметичне;

n – загальна кількість вибірки.

Коефіцієнт варіації зміни вологості %: формула 3.3.

$$v_\sigma = \frac{\sigma}{x'} * 100 \quad (3.3)$$

σ – середньоквадратичне відхилення;

x' – середнє арифметична варіаційного ряду.

Якщо коефіцієнт варіації перевищує 33%, то це свідчить про неоднорідність досліджуваної сукупності.

3.3 Результати експериментальних досліджень

У ході експерименту для запобігання гниттю деревини було

застосовано два антисептика, а саме антипірен-антисептик «Вогнебіоцит» та антисептик «Компрозіт W2». Було застосовано три ступені нанесення

антисептика: недостатній, помірний, надмірний. Схема розміщення зразків наведена на рис. 3.1

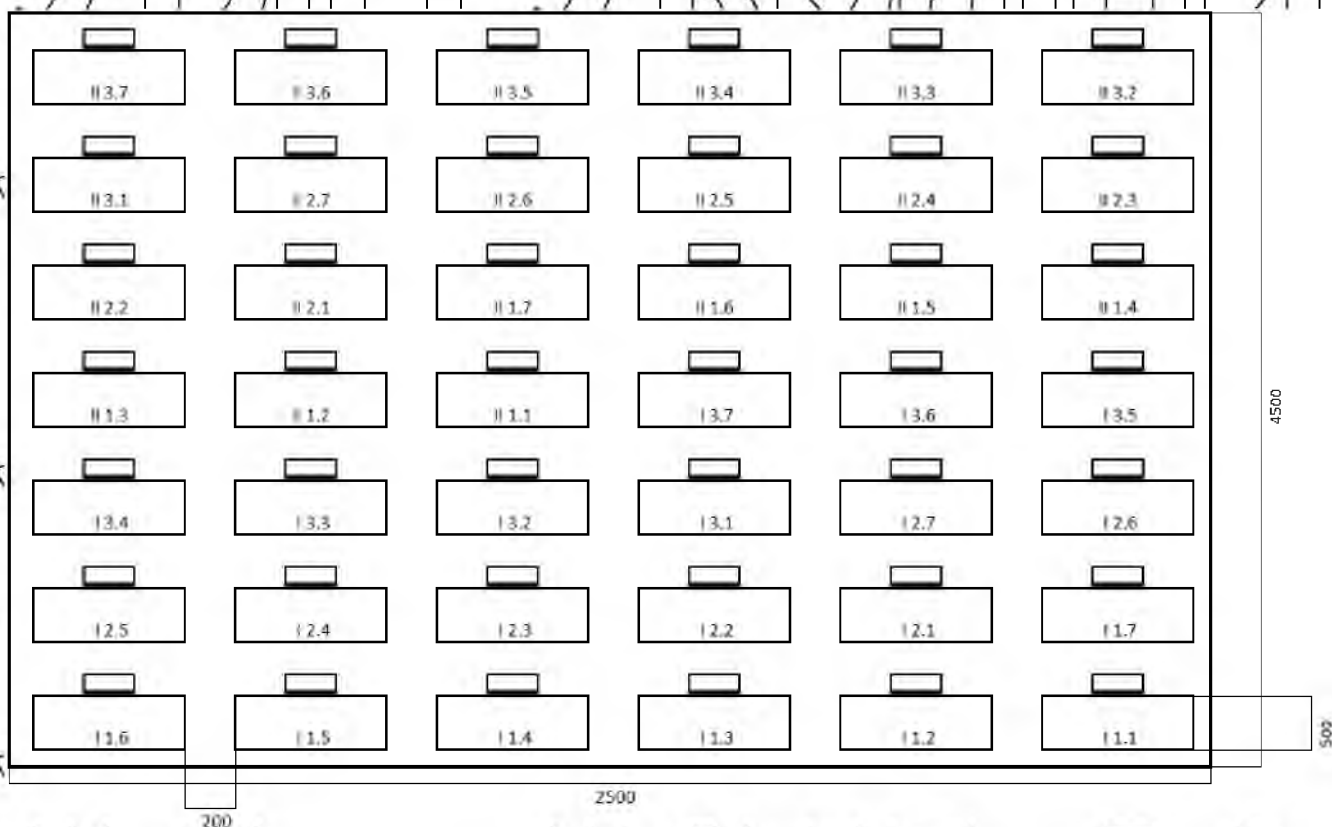


Рис 3.1. Схема розміщення зразків

Було обрано ділянку землі розміром 4x2,5 м з підвищеною вологістю для визначення вологостійкості антисептика. Розміщені зразки на однаковій відстані один від одного, 500 мм по довжині ряду і 200 мм по ширині один від одного (рис. 3.2).



Рис 3.2. Ділянка із зразками обробленими антисептиками

За період проведення експерименту вологість деревини, що оброблена антипіреном-антисептиком «Вогнебіоцит» збільшилась на 8-10% і розбухла.

Це негативно впливає на якість деревини в процесі експлуатації. Дефекти проявились на усіх зразках (табл. 3.5-3.7), незалежно від кількості нанесеного антисептиком. Зразки покрились пліснявою, цвіллю та синіми плямами, відчувається характерний запах гнилого дерева. Результат зважування наведений в табл.3.4.

НУБІП України

Таблиця 3.4

Результат зважування зразків до і після обробки антисептиком «Вогнебіоцит»

Вогнебіоцит (I)

| Ступінь просочення | Вага (г) | | К-ть вологи | | Ступінь просочення | Вага (г) | | К-ть вологи | | Ступінь просочення | Вага (г) | | К-ть вологи | |
|--------------------|------------|---------------|-------------|------|--------------------|------------|---------------|-------------|-------|--------------------|------------|---------------|-------------|------|
| | До обробки | Після обробки | г | % | | До обробки | Після обробки | г | % | | До обробки | Після обробки | г | % |
| Недостатній | | | | | Помірний | | | | | Надмірний | | | | |
| 1.1 | 117,55 | 131,91 | 14,3 | 10,8 | 2.1 | 137,71 | 152,9 | 15,19 | 9,93 | 3.1 | 138,41 | 151,34 | 12,93 | 8,54 |
| 1.2 | 117,00 | 131,24 | 14,2 | 10,8 | 2.2 | 124,34 | 136,55 | 12,21 | 8,94 | 3.2 | 126,77 | 138,94 | 12,17 | 8,75 |
| 1.3 | 120,83 | 136,25 | 15,4 | 11,3 | 2.3 | 126,63 | 140,48 | 13,83 | 9,84 | 3.3 | 121,71 | 134,81 | 13,1 | 9,71 |
| 1.4 | 94,18 | 111,73 | 17,5 | 15,7 | 2.4 | 108,30 | 129,44 | 21,14 | 16,33 | 3.4 | 131,61 | 145,37 | 13,76 | 9,46 |
| 1.5 | 142,87 | 165,82 | 22,9 | 13,8 | 2.5 | 119,78 | 131,44 | 11,66 | 8,87 | 3.5 | 136,82 | 151,84 | 15,02 | 9,89 |
| 1.6 | 109,26 | 122,03 | 12,7 | 10,4 | 2.6 | 106,3 | 117,21 | 10,91 | 9,30 | 3.6 | 104,58 | 113,9 | 9,32 | 8,18 |
| 1.7 | 140,37 | 157,15 | 16,7 | 10,6 | 2.7 | 117,52 | 129,4 | 11,88 | 9,18 | 3.7 | 149,75 | 163,51 | 13,76 | 8,41 |

НУБІП України

НУБІП України

Результат статистичного оброблення для зразків «Вогнебіоцит» наведено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Результат статистичного обчислення «Вогнебіоцит»

| «Вогнебіоцит» | Ступінь просочення «недостатній» | Ступінь просочення «Помірний» | Ступінь просочення «Надмірний» |
|--|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Середнє арифметичне значення зміни вологи (%) | 11,91 | 10,34 | 8,99 |
| Середньоквадратичне відхилення значення зміни вологи (%) | 0,54 | 0,77 | 0,21 |
| Коефіцієнт варіації (%) | 4,57 | 7,44 | 2,35 |

Зразки зі ступенем прострочення «недостатній» (табл.3.6) ввібрали в себе більше вологи 10-15%. На зразках трьох зразках з'явилися сині плями (1.5, 1.6, 1.7). Шість зразків були вражені пліснявою (1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.7). П'ять торців були покриті цвілью.

Торці зразків та зразки, що оброблені «помірним» (табл.3.7) ступенем просочення покриті пліснявою (2.1, 2.3, 2.4, 2.6), на чотирьох зразках з'явилися сині плями (2.2, 2.4, 2.5, 2.6). Два зразки залишилися майже незміненими по формі «Надмірний» (табл.3.8) ступінь просочення: чотири торці покриті цвілью.

На всіх зразках присутні незначні сині плями (3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6, 3.7). Два зразки були уражені пліснявою (3.3, 3.5).

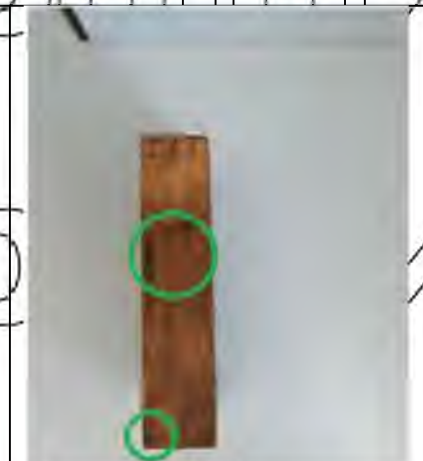
Візуалізація дефектів на зразках зі студеном просочення «недостатній»



Зразок 1.1 покритися пліснявою з двох сторін



На зразку 1.2 з'явилась невелика ділянка зі швілю на його одній стороні



Зразок 1.3 покритися пліснявою в межах однієї сторони



На одній стороні зразка 1.4 з'явилась пліснява та поздовжня тріщина



На двох сторонах зразку 1.5 з'явилась пліснява та невеликі сині плями з усіх сторін



Зразок 1.6 не піддався гнилі, однак присутні сині плями



Зразок 1.7 покритися пліснявою та синіми плямами з усіх сторін



П'ять торців зразків були уражені пліснявою, два залишились в гарному стані

Візуалізація дефектів на зразках зі ступенем просочення спемірний



Зразок 2.1 покритися пліснявою та цвітлю



На зразку 2.2 з'явилися сині плями з усіх сторін



Зразок 2.3 покритися пліснявою та синіми плямами з усіх сторін



На двох сторонах зразка 2.4 з'явилась пліснява



На двох сторонах зразку 2.5 з'явилися невеликі сині плями



Зразок 2.6 був вражений пліснявою та синіми плямами з однієї сторони



Зразок 2.7 був вражений синіми плямами з двох сторін



П'ять торців зразків були уражені пліснявою, два залишилися в гарному стані

Візуалізація дефектів на зразках зі ступенем просочення «надмірний»



Зразок 3.1 покриття синіми плямами з двох сторін



На зразку 3.2 з'явилися сині плями з усіх сторін



Зразок 3.3 покриття пліснявою з однієї сторони та синіми плямами



На двох сторонах зразка 3.4 з'явилися сині плями



На одній стороні зразку 3.5 з'явилася пліснява та сині плями по всьому зразку



Зразок 3.6 синіми плямами з усіх сторін



Зразок 3.7 був вражений синіми плямами з двох сторін



Чотири торці зразків були уражені пліснявою, три залишилися в гарному стані

НУБІП України

Таблиця 3.9

Результат зважування зразків до і після обробки антисептиком «Kompozit W2»

| Kompozit W2 (II) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------|---------------|-------|-------------|----------|--------------------|---------------|----------|------|-------------|------------|--------------------|--------|----------|--|-------------|--|
| Ступінь просочення | | Вага (г) | | К-ть вологи | | Ступінь просочення | | Вага (г) | | К-ть вологи | | Ступінь просочення | | Вага (г) | | К-ть вологи | |
| Недостатній | До обробки | Після обробки | г | % | Помірний | До обробки | Після обробки | г | % | Надмірний | До обробки | Після обробки | г | % | | | |
| 1.1 | 102,30 | 113,28 | 10,98 | 9,69 | 2.1 | 139,45 | 151,47 | 12,02 | 7,93 | 3.1 | 115,36 | 104,70 | -10,66 | -10,18 | | | |
| 1.2 | 119,61 | 131,55 | 11,94 | 9,07 | 2.2 | 120,30 | 132,74 | 12,44 | 9,37 | 3.2 | 117,78 | 125,60 | 7,82 | 6,22 | | | |
| 1.3 | 132,34 | 146,83 | 14,49 | 9,86 | 2.3 | 133,72 | 144,30 | 10,58 | 7,33 | 3.3 | 101,77 | 114,01 | 12,24 | 10,73 | | | |
| 1.4 | 142,49 | 153,27 | 10,78 | 7,03 | 2.4 | 121,84 | 131,76 | 9,92 | 7,52 | 3.4 | 95,69 | 104,85 | 9,16 | 8,73 | | | |
| 1.5 | 115,87 | 124,74 | 8,87 | 7,11 | 2.5 | 114,74 | 124,36 | 9,62 | 7,73 | 3.5 | 116,36 | 128,74 | 12,38 | 9,61 | | | |
| 1.6 | 136,63 | 147,83 | 11,2 | 7,57 | 2.6 | 133,24 | 147,04 | 13,8 | 9,38 | 3.6 | 96,24 | 125,69 | 29,45 | 23,43 | | | |
| 1.7 | 122,29 | 134,40 | 12,11 | 9,01 | 2.7 | 135,02 | 149,00 | 13,98 | 9,38 | 3.7 | 118,29 | 127,63 | 9,34 | 7,31 | | | |

НУБІП України

Результат статистичного оброблення для зразків «Kompozit W2» наведено в табл.3.10

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 3.10

Результат статистичного обчислення «Kompozit W2»

| «Kompozit W2» | Ступінь просочення «недостатній» | Ступінь просочення «Помірний» | Ступінь просочення «Надмірний» |
|--|----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| Середнє арифметичне значення зміни вологи (%) | 8,48 | 8,38 | 10,89 |
| Середньоквадратичне відхилення значення зміни вологи (%) | 0,39 | 0,30 | 1,61 |
| Коефіцієнт варіації (%) | 4,54 | 3,64 | 14,83 |

Деревина оброблена антисептиком «Kompozit W2» ввбирала 8-14% вологи.

При обробці «недостатнім» табл.3.11 ступенем просочення, три зразки були пошкоджені пліснявою (1.3, 1.4, 1.7) один тріснув (1.1) інші залишилися неушкоджені. Два торці були вражені пліснявою.

При обробці «помірним» табл.3.12 ступенем просочення, один торець був вражений цвілью. На всіх зразках ледве помітні сині плями і один зразок покритися білою цвілью (2.6).

При обробці «надмірним» табл.3.13 ступенем просочення, торці залишились в гарному стані, один зразок був вражений пліснявою (3.4), на інших видно тріщини вздовж усього зразка (3.1, 3.3,3.4,3.7) . Присутні сині плями на 6-ти зразках (3.1, 3.2, 3.3, 3.5,3.6,3.7).

Візуалізація дефектів на зразках зі ступенем просочення «недостатній»



Зразок 1.1 покритися синявою з усіх сторін та з'явилась тріщина вздовж зразка



На зразку 1.2 з'являється невелика ділянка з синявою на його одній стороні



Зразок 1.3 покритися пліснявою з однієї сторони



На одній стороні зразка 1.4 з'явилась пліснява



На двох сторонах зразку 1.5 з'явилися сині плями з трьох сторін



На зразку 1.6 присутні сині плями з двох сторін



Зразок 1.7 покритися синіми плямами з двох сторін



Два торці зразків були уражені пліснявою, п'ять залишилися в гарному стані

Візуалізація дефектів на зразках зі ступенем просочення «помірний»



Зразок 2.1 покриття ледве помітними синіми плямами з двох сторін



На зразку 2.2 з'явилися невеликі сині плями з двох сторін



Зразок 2.3 покриття синіми плямами з двох сторін



На двох сторонах зразка 2.4 з'явилися сині плями



На одній стороні зразку 2.5 з'явилися невеликі сині плями



Зразок 2.6 був уражений цвілью та синіми плямами з однієї сторони











Зразок 2.7 був уражений синіми плямами з однієї сторони



Один торець був уражений пліснявою, решта залишилась в гарному стані

Таблиця 3.13

Візуалізація дефектів на зразках зі ступенем просочення «надмірний»

| | | |
|--|--|--|
|  |  |  |
| <p>Зразок 3.1 покритися синіми плямами з двох сторін та з'явилась тріщина</p> | <p>На зразку 3.2 з'явилися сині плями з трьох сторін</p> | <p>На зразку 3.3 з'явилися сині плями з двох сторін та тріщина вздовж зразка</p> |
|  |  |  |
| <p>На одній стороні зразка 3.4 з'явилась тріщина та пліснява</p> | <p>На двох сторонах зразку 3.5 ледве помітні сині плями</p> | <p>Зразок 3.6 з синіми плямами з усіх сторін</p> |
|  |  | |
| <p>Зразок 3.7 був уражений синіми плямами з двох сторін та тріщиною з однієї сторони</p> | <p>Торці зразків залишилися в гарному стані</p> | |

Порівняння використання антисептиків з різним ступенем просочення.
наведено на рис 3.3.



Рис 3.3. Результат ураження зразків із застосуванням різних антисептиків і ступенів просочення

Після проведення досліджень, можна визначити, що антисептик «Kompozit W2» виявився кращим. Ступінь просочення має бути «помірним» для забезпечення вологостійкості і стійкості до гнилизни. До того ж у порівнянні з «Вогнебіоцит», «Kompozit W2» не має забарвлення, що дозволить зберегти початковий колір деревини.

Висновки: після теоретичного розрахунку, було прийнято дві альтернативи з найвищими показниками глобального пріоритету за допомогою МАІ. «Вогнебіоцит» і «Kompozit W2» мали майже однаковий показник (0,39 та 0,38). За результатами експериментальних досліджень виявилось, що «Kompozit W2» має кращу біостійкість, при обробці цим антисептиком, на зразках було менше плісняви і вони ввібрали менше вологи.

Розділ 4. Розроблення конструкції малої архітектурної форми

4.1. Опис конструкції запропонованої малої архітектурної форми

Для розроблення було обрано малу архітектурну форму – тіньовний навіс з кроквяною системою. Даний МАФ використовується як накриття для автомобіля, захист від сонця або дощу під час праці. Для виготовлення МАФу використано деревину сосни, металеві стовпи, профнастил.

Запропонована конструкція має наступні переваги.

- Невелика вага, що дозволяє зводити з нуля або реконструювати покрівлю, не вносячи змін до фундаменту, не посилюючи його;
- Доступність матеріалів;
- Простота монтажу;
- Зниження вітрового навантаження за рахунок використання односклоного даху, який не створює опір вітру.

Проте, як і будь-яка конструкція, ця теж має певні недоліки:

- Її не бажано використовувати у регіонах із великою кількістю опадів у зимовий період;
- Односклона покрівля не передбачає наявність горючої кімнати;
- Односклоний дах робиться з невеликим ухилом. Через це є складнощі з вибором покрівельного матеріалу. Незважаючи на недоліки, односклоні варіанти дахів є актуальним варіантом, особливо у малоповерховому будівництві [40].

Щоб конструкція була міцною і надійною, необхідно правильно побудувати фундамент і дах. Дах приймає на себе негативні зміни погодних умов, а також інших ситуацій. Кроквяна система односклоного даху повинна характеризуватись певними вимогами [41], серед яких:

- Жорсткість;
- Маленька вага;
- Якісний матеріал.

Жорсткі характеристики елемента відіграють важливу роль, адже саме за допомогою жорстких елементів відбувається поєднання різних деталей. Такі

елементи не повинні піддаватися процесам деформації. Основою такої конструкції є трикутник, який роблять за допомогою спеціальної надійної рами. Кожен елемент даної рами закріплюється один до одного паралельно, а за допомогою міцної фіксації забезпечується стійкість усієї конструкції. Але якщо

такі рами будуть погано прикріплені, будуть рухливими, це призведе лише до негативних наслідків. Подібний дах може зруйнуватися не тільки від сильного вітру, а й сам по собі.

Вага даху не повинна бути важкою. Саме тому ця система виробляється, як правило, з деревини. У тому випадку, якщо вага досить велика, необхідно робити несучу основу з металу.

Основні вимоги до матеріалів[42].

- Застосовується 1-3 різні сорти. Важливо звернути увагу, щоб було якнайменше тріщин, а також сучків. На один метр матеріалу допускається наявність 3 сучків із висотою не більше 3 сантиметрів. Тріщини також допускаються в мінімальній кількості, тільки не по всій глибині.

- Елементи несучого характеру бажано робити з деталей, товщина яких не менше 5 см, а площа від 40 м².

- Дошки з хвойних дерев можна застосовувати лише з довжиною не більше 6,5 метрів, а з листяних дерев – до 4,5 м.

- Подушки, прогоны, а також мауерлат бажано виготовляти з дерев, які належать до твердих листяних порід. Такий матеріал попередньо варто обробити за допомогою того чи іншого якісного антисептика.

- Конструкція односклоного даху[43]:

- Мауерлат, що можна назвати фундаментом системи. За допомогою цієї деталі навантаження розподіляється рівномірно та правильно.

- Кроквяна нога встановлюється для визначення кута нахилу, а також для надійності всієї покрівлі, її зовнішнього вигляду. Саме цей виріб фіксує окремі деталі системи.

- Ресеткування. Вона набивається перпендикулярно, передає навантаження на кроквяні ноги.

- Звис всього даху захищає від попадання опадів.

• Коник є місцем, в якому з'єднуються два скати даху. Саме вздовж цього елемента набувається решетування, завдяки чому відбувається посилення тієї чи іншої частини даху.

Вимоги монтування:

Крокви важливо встановити під певним кутом до елементів опорного характеру. Двох точок досить мало для міцного кріплення, тому є методи, які застосовуються для запобігання негативним наслідкам. Насамперед важливо збільшити загальну площу взаємодії крокви, а також опорної деталі за допомогою запилення верхньої та нижньої краю крокви. За допомогою таких дій можна легко створити опорний майданчик, підвищити стійкість.

Відстань між кроквами односкілого даху розраховують залежно від того, який обраний матеріал, а також переріз. Зазвичай для такого даху застосовується матеріал з дерева хвойних порід, фактор вологості яких становить приблизно 18-22%. Такі дошки повинні характеризуватись рівною, відсутністю синяви.

Під час використання профнастилу відстань залежить від розміру листа. Зазвичай крок балок становить не менше 60 см до 90 см. При більшій відстані використовуються додатково дошки з великим перетином - 150 мм. Важливо врахувати застосування решетування, перетин якого має становити 30*100 мм, а монтування проводиться з урахуванням відстані не менше 50 см.

4.2 Розрахунки матеріалів для тіньового навісу

Матеріали і розміри:

- Металевий профіль 4000x100x100 мм – 4 шт;
- Крокви [44] 4500x200x50 мм - 9 шт;
- Брус [45] 4000x150x150 мм – 9 шт;
- Брус [46] 6000x150x150 мм – 4 шт;
- Дошки [47] 4000x100x30 мм – 18 шт;
- Профнастил ПК-40 1000x4,2000 мм [48] – 7 шт
- Шпильки діаметром 14 мм [49] – 35 шт.

• Саморізи [50];

• Антисептик «Колпрохіт W2» [10].

Креслення каркасу конструкції: вид зверху (рис. 4.1) та вид збоку (рис. 4.2)

НАУБІП УКРАЇНИ

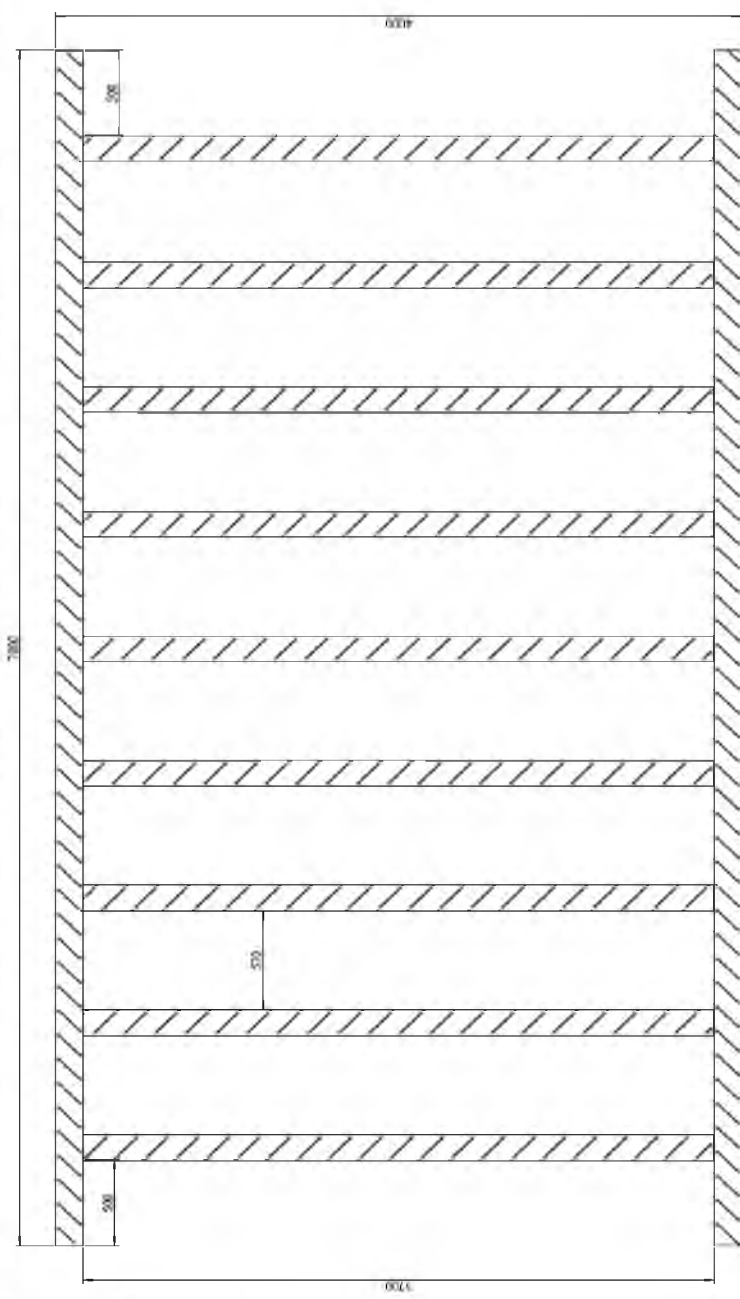


Рис. 4.1. Вид зверху на кресленні

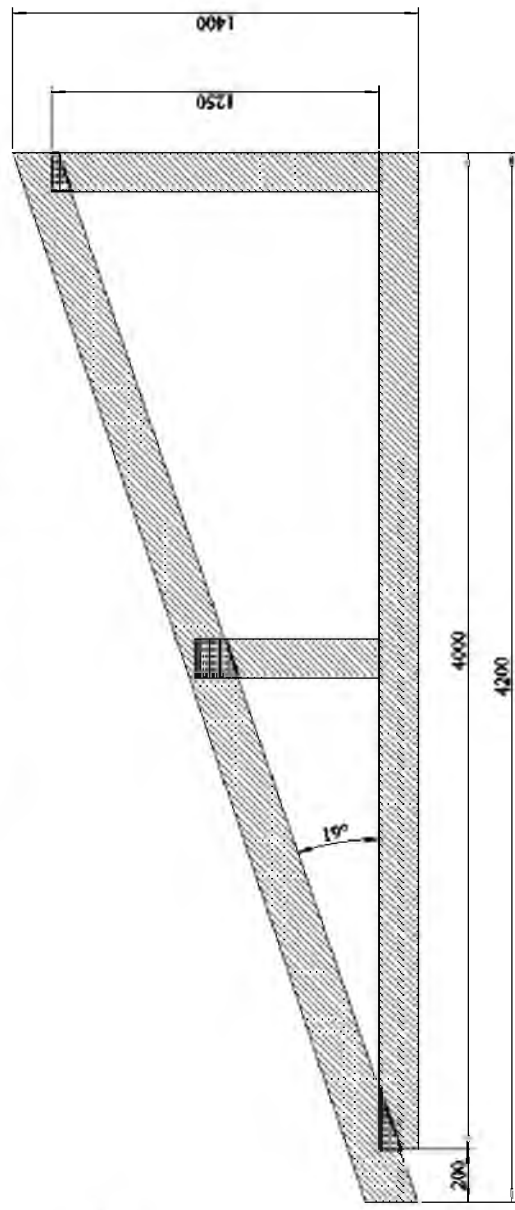


Рис. 4.2. Вид збоку на кресленні

Для зведення конструкції необхідно знати скільки м³ деревини необхідно

табл. 4.1: формула 4.1.

НАУБІП УКРАЇНИ

де: а - довжина;

b - ширина;

с - висота

НУБІП УКРАЇНИ

Таблиця 4.1

Розрахунок об'єму деревини

| | Кількість, шт | Довжина, м | Ширина, мм | Висота, мм | Об'єм, м ³ |
|---------|------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------------|
| Крокви | 9 | 4,5 | 0,2 | 0,05 | 0,4 |
| Брус 4м | 9 | 4 | 0,15 | 0,15 | 0,8 |
| Брус 6м | 4 | 4 | 0,15 | 0,15 | 0,4 |
| Дошки | 18 | 3,5 | 0,1 | 0,03 | 0,2 |
| Загалом | - | - | - | - | 1,8 |

Для того щоб побудувати даний навіс, необхідно 1,8 м³ деревини.

Площа деревини для обробки антисептиком становить – 64 м². В паспорті антисептика «Компрозіт W2» вказано що витрата 4 м³ л. Для того щоб дізнатись, яка кількість антисептика необхідна [51], треба площу помножити на витрату антисептика по даним витрат від виробника і додати 10% від результату, щоб врахувати запас.

Розрахунок витрат антисептика :

$$K_{\text{ант}} = S * K_{\text{витрат}} \quad (4.2)$$

Результати розрахунку витрат антисептика наведено в табл.4.2

Таблиця 4.2

Витрати антисептика на матеріали

| Назва матеріалу | Площа, м ² | Антисептик, л |
|-----------------|-----------------------|---------------|
| Крокви | 8,1 | 2,02 |
| Балки 4м | 5,4 | 1,35 |
| Балки 6м | 2,4 | 0,6 |
| Дошки | 6,3 | 1,6 |
| Фасади | 12,4 | 3,1 |

| | | |
|---------|------|------|
| Стеля | 29,4 | 7,35 |
| Загалом | 64,0 | 17,6 |

Результати розрахунку вартості матеріалів наведено 4.3

Таблиця 4.3

Вартість матеріалів

| Матеріал | Ціна, грн. |
|--------------------------|------------|
| Крокви | 2656 |
| Балки 4м | 5157 |
| Балки 6м | 5008 |
| Дошки | 1988 |
| Профнастил | 9849 |
| Шпилька 14 мм | 700 |
| Металевий профіль | 5392 |
| Антисептик "Kompozit W2" | 932 |
| Саморізи | 180 |
| Загальна сума | 31862 |

У різних покрівельних матеріалів свої допустимі межі кута нахилу конструкції, в даній конструкції - це профнастил, допустимий кут нахилу варіюється від 8° до 20°. Кут нахилу розраховується за теоремою Піфагора.

Необхідний кут нахилу становить 19°, що відповідає вимогам.

4.3 Технологічний опис будівництва тіньового навісу

На першому етапі будівництва тіньового навісу розміром 4х6х2,5 м встановлюють фундамент і опори. Уданому проекті це металеві профілі перерізом 100х100 (рис.4.3). В здовж 6 м встановлено чотири металевих стовпи, довжина стовпів складає 3,2 м, які закопані на глибину 70 см.



Рис 4.3. Металеві профілі

Після того як встановлені опори, встановлюють мауерлат (за допомогою цієї деталі навантаження розподіляється рівномірно та правильно), розміром 6000x150x150 мм і закріплюється за допомогою шпильки. (рис 4.4)



Рис 4.4. Мауерлат на металевих профілях

Після встановлення мауерлату, на нього встановлюють брус (рис 4.5), що вмонтований в стіну несучої будівлі. Для його монтування брус використано тимчасову конструкцію: металеві кути, що вмонтовані в стіну несучої будівлі, а на них встановлено опорну дошку розміром 4000x100x50 мм.



Рис 4.5 Встановлення опорних балок

Далі встановлюються бруси для укріплення конструкції (рис 4.6), розміром 4000x150x150 мм, щоб в подальшому крокви не розходились. Вирізається паз на брусі і мауерлаті для надійного з'єднання цих деталей і закріплюються шпильками, крок між балками 57 см. Кількість балок 9 шт.



Рис 4.6 Бруси для укріплення конструкції

Потім встановлюють другий мауерлат на висоту 1,4 м (рис 4.7), на максимально допустимій висоті від брусів, щоб був схил для запобігання накопичення снігу. Кут нахилу 19 градусів. На опорні балки встановлюється підтримка для мауерлату розміром 1200x150x150 мм, кріпляться кутами.



Рис 4.7 Другий мауерлат

Після розрахунків встановлюються крокви під необхідним кутом (рис 4.8), які кріпляться на мауерлати за допомогою кутів з обох сторін. Розмір крокв становить 4200x170x50 мм, кількість крокв 9 шт. Довжина звису 20 см. При довжині конструкції 6000 мм і товщині крокв 50мм було прийнято крок між кроквами 67 см, щоб навантаження було рівномірним.



Рис 4.8. Встановлення крокв

Для того щоб конструкція була більш надійною, використовують підтримку для крокв з відповідно вирізаним пазом, що скріплюють шпильми (рис 4.9).



Рис 4.9 Підтримка для крокв

Наступний етап будування - це решетування (рис 4.10). Крок між дошками становить 50 см. Розмір дошок 3500x100x30 мм.



Рис 4.10. Решетування даху

Після решетування на дошки монтують покрівельний матеріал, в даній конструкції використовується профнастил ПК-40 (рис 4.11) розміром 1x4,2 м щоб покрити дах площею 29,4 м².



4.11. Монтування профнастилу

Після закінчення монтування профнастилу, на фасади конструкції монтується вагонка (рис 4.12). Її необхідна кількість на фасади $12,4 \text{ м}^2$, а на стелю $29,4 \text{ м}^2$.



Рис 4.12 Вагонка на стелі і фасадах

Дана архітектурна форма відповідає всім вимогам, тому її експлуатація може сягати не менше 30 років без серйозних змін конструкції.

ВИСНОВКИ

Розглянуто різні види та вимоги до експлуатації МАФів. До видів МАФів відносять споруди для особистого господарства, для облагородження території

та використання у комерційній сфері. Використовується багато видів матеріалів для будівництва МАФів, такі як: метал, бетон і пластмаса але деревина є найбільш популярним матеріалом для МАФів, її перевага як в будматеріалі полягає у простоті обробки, міцності, маленький вазі і екологічності матеріалу.

Проведено аналіз ринку антисептиків, визначено основні види і вимоги застосування, який показав, що найбільш затребуваними є препарати, які забезпечують не лише захист від шкідників, але й захист від розповсюдження вогню.

Проведено розрахунки для визначення кращого антисептика за допомогою методу аналізу ієрархій. Для цього обрано чотири антисептики: «Вогнебіоцит», «Firebio impregnation», «Tytan 4F», «Kompozit W2», які оцінювали за такими параметрами: термін збереження властивостей, витрата, ціна, термін зберігання. Результат розрахунків показав, що два антисептики – «Вогнебіоцит» і «Kompozit W2» мають найвищі показники глобального пріоритету.

У ході експерименту для запобігання гниттю деревини було застосовано два антисептика: антипірен-антисептик «Вогнебіоцит» та антисептик «Kompozit W2». Проведені за методикою EN 335 [39] експериментальні дослідження показали, що найкращі показники виявлені у антисептика «Kompozit W2» з «помірним» ступенем просочення.

У якості малої архітектурної форми було обрано тіньовий навіс з кроквяною системою. Розроблено конструкцію цього МАФу. Виготовлено тіньовий навіс, дерев'яні деталі якого були оброблені антисептиком «Kompozit W2». Проведено розрахунок витрат матеріалів на будівництво цього виробу. Для такої конструкції потрібно 1,8 м³ деревини та 17,6 л антисептика.

Список використаних джерел

1 Мала архітектурна форма. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dom.ria.com/uk/articles/kak-organizirovat-vremennye-sooruzheniya-malve-arkhitekturnve-formyv-244553.html>

2. Мала архітектурна форма. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

[https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0#:~:text=%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D0%B0%20%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%20%D0%9C%D0%90%D0%A4\)%2C.%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%B8%20%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8.&text=%D0%94%D0%BE%20%D0%BC%D0%B0%D0%BB,%D0%B8%D1%85%20%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%20%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%B0%D1%82%D1%8C.%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B8\)%20%D1%96%20%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B8%20\(%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%B8\)%3](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0#:~:text=%D0%9C%D0%B0%D0%BB%D0%B0%20%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B0%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%20%D0%9C%D0%90%D0%A4)%2C.%D1%83%D1%82%D0%B8%D0%BB%D1%96%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%BD%D1%96%20%D1%82%D0%B0%20%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%B8%20%D0%BB%D1%8E%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%B8.&text=%D0%94%D0%BE%20%D0%BC%D0%B0%D0%BB,%D0%B8%D1%85%20%D0%B0%D1%80%D1%85%D1%96%D1%82%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%20%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D0%B5%D0%B6%D0%B0%D1%82%D1%8C.%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B8)%20%D1%96%20%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B8%20(%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%B4%D0%B8)%3)

3. Розподіл МАФів на типи. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://elcu.com.ua/ua/terminy/mala-arhitekturna-forma/>

4. Про Прийняття до експлуатації малої архітектурної форми [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0755-00#Text>

5. Вимоги до сучасних МАФів. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://sites.google.com/site/landsaftnemistecivo2714/komponenti-landsaftnogo-dizajnu/mali-arhitekturni-formi>

6. Основи дизайну архітектурного середовища: Підручник / Тімохін В.О., Шебєк Н.М., Малік Г.В. та ін. – Київ: КНУБА, 2010. – 400 с.

7. Лавка-трансформер. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vmasshtabe.ru/wp-content/uploads/2018/12/371238-vms-VSE.jpg>

8. Лавка з сонячною батареєю. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://lh3.googleusercontent.com/CSVMFJ3921UplJ0nLYp_Oxqtbdcln01bCqpeoZbhrdM7Z3XpEiuQWt1WAlOO1tIjCtX=s123

9. Шмиг Р.А., Боярчук В.М., Добрянський І.М., Барабаш В.М. Малі архітектурні форми // Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури. – Львів, 2010 – С. 120

10. Лавка на пейзажній алеї м.Київ. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://lh3.googleusercontent.com/tqYJS4EJF9wa-ueXmboZrWiVGGzvPYr0uSVflINeu7SzDDJ8DGN->

bKPkWE6TVEWmrs7_NI=s85
11. Нехуженко Н.А. Основи ландшафтного проектування та ландшафтноі архітектури / Н.А. Нехуженко. – СПб. : Нева, 2004. – 176 с.

12. Малі архітектурні форми з дерева. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://samdizajner.ru/uk/primery-obustrojstva-sada-s-pomoshnyu-malyx-arhitekturnyx-form-iz-dereva-metalla-i-betona.html>

13. Аналіз різноманітних видів малих архітектурних форм. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://dspace.univer.kharkov.ua/bitstream/123456789/14624/16/%D0%9E%D0%9B%D0%9A%D0%B5%D0%BA%D1%86%D1%96%D1%8F%206.%20%D0%9C%D0%90%D0%9B%D0%86%20%D0%90%D0%A0%D0%A5%D0%86%D0%A2%D0%95%D0%9A%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%9D%D0%86%20%D0%A4%D0%9E%D0%A0%D0%9C%D0%98%20%D0%A2%D0%90%20%D0%A0%D0%95%D0%9A%D0%A0%D0%95%D0%90%D0%A6%D0%86%D0%99%D0%9D%D0%95%20%D0%9E%D0%91%D0%9B%D0%90%D0%94%D0%9D%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%AF%20%D0%94%D0%95%D0%9A%D0%9E%D0%A0%D0%90%D0%A2%D0%98%D0%92%D0%9D%D0%90%20%D0%A1>

[%D0%A3%D0%9B%D0%AC%D0%9F%D0%A2%D0%A3%D0%A0%D0%90%20%D0%A3%20%D0%A4%D0%9E%D0%A0%D0%9C%D0%A3%D0%92%D0%90%D0%9D%D0%9D%D0%86%20%D0%9B%D0%90%D0%9D%D0%94%D0%A8%D0%90%D0%A4%D0%A2%D0%9D%D0%98%D0%A5%20%D0%9E%D0%91%E2%80%99%20%D0%84%D0%9A%D0%A2%D0%86%D0%92..pdf](#)

14. Родичкин И. Д. Ландшафтная архитектура / И. Д. Родичкин. – Киев : Будивельник, 1990. – 336 с.

15. Вотінов М. А. Ландшафтная архитектура Архитектура та містобудування освітньої програми Архитектура / М. А. Вотінов; Харків. нац. ун-т. міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – 2-е вид., зі змінами. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 73 с.

16. Види навісів. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://amaister.com.ua/articles/useful-info/189-vid-navisiv-materiali-dlya-vigotovlennya-navisiv-jikh-perevagi-ta-nedoliki>

17. Основні вимоги до МАФів. Вергунов А. Н. Архитектурное проектирование садов та парків / А. Н. Вергунов. – М. : Стройиздат, 1980. – 250 с.

18. Антисептик для дерева. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dom.ukr.bio/ua/articles/3522/>

19. Переваги антисептиків. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://wood.ua/uk/blog/post/antiseptiki-dlya-dereva-opis-vidi-perevagi.html>

20. Просочення деревини. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://dom.ukr.bio/ua/articles/777/>

21. Види антисептиків. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://babyrest.com.ua/antiseptik-dlya-dereva-shko-ce-take-osoblivosti/>

22. Антисептики для внутрішніх робіт. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://biozahvst.com.ua/shop/antiseptics-for-interior-work>

23. Водорозчинні неорганічні антисептики. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://poradum.com/remont/bezbarvna-prosочennya-dlya-dereva-osnovni-riznovidy-ta-osoblivosti-zastosuvannya.html>

24. Комбіновані антисептики. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://ekobil.com.ua/antiseptik-dlya-derevini-vakij-kraske-vibrati/>

25. Головні вимоги до антисептиків. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://element.ua/advice/chem-krasit-derevyannye-poverhnosti-v-jilyih-pomescheniyah>

26. Засоби вогнезахисту деревини. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://3kb.com.ua/ognezaschita-dereva-i-derevyannih-konstrukciy-ua.html>

27. Антисептики для глибокого просочення деревини [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ogneportal.ru/articles/technology/1612>

28. Антипірени. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://oxidom.com/ua/news/zashchita-drevesny-ot-vozgoraniya/>

29. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Актуальні проблеми механічного оброблення деревини», Пінчевська О.О., редакційно-видавничий центр НУБІП України, 2020р. с. 39-53

30. Саати Т. Прийняття рішень. Метод аналізу Т.Саати. – М.: Радіо і зв'язок, 1993 – 278 с. Метод аналізу ієрархій [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://pqm-online.com/assets/files/lib/books/saatv.pdf>

31. Оздоблення деревини антипіреном-антисептиком «Вогнебіоцит». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://prom.ua/p707782604-antipiren-antiseptik-dlya.html?&primelead=MC44NQ>

32. Оздоблення деревини антипіреном «Firebio impregnation». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://ev-centrik.ua/shop/ognebiozaschita-bionic-house-firebio-impregnation-5-1.html>

33. "Firebio impregnation" вогнезахист [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://colordekor.com.ua/p441681998-ognezaschitnaya-propitka-dlya.html>

34. Оздоблення деревини Антипіреном-антисептиком «Tytan 4F». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://tytan.ua/wp-content/uploads/0c0a8f76e0939a0e4cf9e990ef15df42.pdf>

35. Антисептик «Kompozit W2». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://sofemoplus.com.ua/kompozit-w2>

36. Оздоблення деревини антисептиком «Kompozit W2». [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

https://kompozit.ua/ru/catalog/zasobi_dlya_zakhistu_derevini/antiseptiki/antiseptik_universalnyj_w2_kompozitu/

38. ДСТУ 4479:2005. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58874

39. ДСТУ EN 335. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:

http://www.ksv.biz.ua/GOST/DSTY_ALL/DSTU3/dstu_EN_335-1-2010.pdf

40. Переваги і недоліки конструкції [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://stylekrov.ru/stropilnaya-sistema-odnoskatnoj-kryshi.html>

41. Влаштування кров'яної системи. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://expert-dacha.pro/stroitelstvo/krysha/vidy-](https://expert-dacha.pro/stroitelstvo/krysha/vidy-krysh/odnoskatnaja/stropilnaya-sistema-odnoskatnoj.html)

[krysh/odnoskatnaja/stropilnaya-sistema-odnoskatnoj.html](https://expert-dacha.pro/stroitelstvo/krysha/vidy-krysh/odnoskatnaja/stropilnaya-sistema-odnoskatnoj.html)

42. Основні вимоги до матеріалів. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://expert-dacha.pro/stroitelstvo/krysha/vidy-](https://expert-dacha.pro/stroitelstvo/krysha/vidy-krysh/odnoskatnaja/stropilnaya-sistema-odnoskatnoj.html)

[krysh/odnoskatnaja/stropilnaya-sistema-odnoskatnoj.html](https://expert-dacha.pro/stroitelstvo/krysha/vidy-krysh/odnoskatnaja/stropilnaya-sistema-odnoskatnoj.html)

43. Конструкція односкілого даху. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://krovljakryshi.ru/vidy-krysh/odnoskatnaya/stropilnaya-sistema-odnoskatnoj-kryshi.html#i>

44. Дошка 50x200x4500 мм. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://prom.ua/p1426781470-doska-50h200-45m.html?>

45. Брус 150x150x6000 мм. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.pilomaterial.com.ua/brus-derevyannyi/brus-150x150x6000-sosna?gclid=CjwKCAiAm7OMBhAQEiwArvGi3C7jdWNp8W4LoQ2kmioA2e9JE_XucdDZnYwhmSAoIDciuFC5jMZ88gRoC5LoQAuD_BwE

46. Брус 150x150x4000 мм. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: https://www.pilomaterial.com.ua/brus-derevyannyi/brus-150x150x4000-sosna?gclid=CjwKCAiAm7OMBhAQEiwArvGi3CvDLxCoUet5uTE8Hi7chYHE8A_hE6jT1aPFNL1ui2wo2oQXqAFrDZxoCluAQAvD_BwE

47. Дошка 30x100x4000 мм. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://lestorg.com.ua/pilomaterialy-sulic/doska-suljava-obreznava/>

48. Профнастил ПК-40. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://prom.ua/p1126454997-profnaстил-krovelnyj-glyanets.html?>

49. Шпилька 14 мм. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://shpilka-prom.com/p1478211612-shpilka-rezbovaya-metricheskaya.html>

50. Саморізи. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://stream-market.com.ua/samorezy-i-shurupy/page-2>

51. Розрахунок витрат антисептика. [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://nort-msk.ru/kak-rasschitat-rashod-propitok-dlya-drevesiny/>