

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**КАФЕДРА САДОВО-ПАРКОВОГО ТА ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА**

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА ОС «МАГІСТР»**

на тему:

**«ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА СТАН  
СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ ДП ШОСТКИНСЬКЕ  
ЛІСОВЕ ГОСПОДАРСТВО СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ»**

Виконав: студент 2 курсу,

групи ЛІС 2301 м

спеціальності 205 «Лісове  
господарство»

Волинець Микола Васильович

Керівник Товстуха О.В.

Рецензент \_\_\_\_\_

**Суми – 2024**

## ЗМІСТ

ВСТУП	10
РОЗДІЛ 1. СТАН ПИТАННЯ ЩОДО ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА СОСНОВІ НАСАДЖЕННЯ	13
1. Стабільність, стійкість і стан лісів	13
1.2 Пошкодження лісу вітром	15
1.3 Біотичні чинники ослаблення лісів	19
1.4 Заходи поліпшення стану та підвищення стійкості лісів	21
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	23
2.1 Загальна характеристика природних умов регіону досліджень	23
2.2 Об'єкти й методика досліджень	25
2.3 Характеристика лісового фонду північно-східної частини України	26
2.4 Вітровали та буреломи у соснових деревостанах	35
2.5 Історія вітровалів і буреломів останніх років у північно-східній частині України	36
2.6 Типологічна структура лісових насаджень Сумської області	39
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	41
3.1 Вікова структура соснових лісів на прикладі ДП «Шостинське ЛГ»	41
ВИСНОВКИ	49
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	51
ДОДАТКИ	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	55

## АНОТАЦІЯ

Волинець М.В. Вплив екологічних чинників на стан соснових насаджень ДП Шосткинське лісове господарство Сумської області. Магістерська робота на здобуття ступеня магістра за спеціальністю 205 «Лісове господарство». Сумський національний аграрний університет, 2024

**Мета та завдання досліджень** виявити особливості структури продуктивності та санітарного стану соснових деревостанів у ДП Шосткинське лісове господарство.

**Актуальність теми.** Важливими завданнями лісової галузі є спрямування діяльності лісогосподарських підприємств на підвищення продуктивності та стійкості лісів, а також посилення їхніх екологічних функцій. Підвищенню продуктивності лісів значною мірою сприяє оптимізація породної та вікової структури лісового фонду. У зв'язку з цим значну актуальність мають дослідження особливостей структури та стану соснових насаджень північно-східної частини України та розробка заходів щодо покращення їх стану і підвищення рівня продуктивності.

**Мета та завдання досліджень.** Мета роботи - виявлення особливостей структури, продуктивності та санітарного стану соснових деревостанів на Північному Сході України, їх ослаблення під дією вітру та біотичних чинників та визначення шляхів підвищення стійкості лісів.

### **Завдання досліджень:**

- визначити особливості типологічної та вікової структури лісового фонду на Північному Сході України ДП Шосткинське лісове господарство та рівень використання сосновими лісами лісорослинного потенціалу;
- встановити особливості динаміки санітарного стану соснових лісів регіону та роль окремих чинників у їх ослабленні;

- визначити особливості пошкодження вітром соснових деревостанів залежно від їхніх походження, віку, складу, а також від типу лісорослинних умов;

- розрахувати економічний ефект проведення санітарно-оздоровчих заходів.

**Об'єкт досліджень** - процеси формування та ослаблення соснових лісів під впливом абіотичних чинників.

**Предмет досліджень** - продуктивність і санітарний стан соснових деревостанів на ДП Шосткинського лісового господарства, їх зміни під дією вітру та біотичних чинників.

**Методи досліджень** - загальноприйняті у лісівництві, лісознавстві, лісовій таксації методики, а також методики з оцінювання стану лісів, поширення осередків шкідливих комах, математико-статистичні методи.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

- визначено резерви підвищення рівня використання лісорослинного потенціалу насадженнями ДП Шосткинського лісового господарства;

- визначено шляхи оптимізації вікової та породної структури лісового фонду;

- визначено особливості пошкодження вітром соснових деревостанів залежно від їхніх походження віку, складу, а також від типу лісорослинних умов;

- доведено, що частка вітровальних дерев перевершує частку буреломних дерев в осередках кореневої губки та у насадженнях, в яких за два роки до пошкодження вітром були проведені вибіркові санітарні рубки;

- розраховано економічний ефект проведення вибіркових і суцільних санітарних рубок після вітровалів;

- встановлено, що культури сосни, створені на зрубках, утворених після розчистки вітровалів, уражуються діплодіозом.

**Практичне значення отриманих результатів.** Врахування під час здійснення лісогосподарської діяльності результатів досліджень щодо оптимізації вікової та породної структури лісового фонду регіону дасть змогу суттєво покращити використання сосновими насадженнями лісорослинного потенціалу. Впровадження рекомендацій щодо визначення черговості (пріоритетності) проведення санітарно-оздоровчих заходів дає змогу попередити поширення стовбурових шкідників та одержати максимальний вихід ділової деревини у пошкоджених вітром насадженнях. Результати досліджень щодо особливостей здійснення санітарно-оздоровчих заходів на ділянках вітровалів впроваджені ДП Шосткинське лісове господарство.

## ANNOTATION

Volynets M.V. Influence of Environmental Factors on the Condition of Pine Plantations of the Shostka Forestry Enterprise, Sumy Region. Master's Thesis for the degree of Master in the specialty 205 "Forestry" - Sumy National Agrarian University. Faculty of Agrotechnologies and Nature Management; Department of Landscape Gardening and Forestry.

**Purpose and Objectives of the Study** to identify the structural features, productivity, and sanitary condition of pine stands in the Shostka Forestry Enterprise.

**Relevance of the Topic:** key tasks in the forestry sector involve directing the activities of forestry enterprises towards increasing forest productivity and resilience, as well as enhancing their ecological functions. Improving forest productivity largely depends on optimizing the species and age structure of forest resources. In this context, studies on the structural features and condition of pine plantations in the northeastern part of Ukraine and the development of measures to improve their condition and increase productivity are particularly relevant.

**Objectives of the Study:** the study aims to identify the structural features, productivity, and sanitary condition of pine stands in northeastern Ukraine, their weakening under the influence of wind and biotic factors, and to determine ways to enhance forest resilience.

**Research Tasks:**

- identify the typological and age structure of forest resources in the Shostka Forestry Enterprise and assess the utilization of forest growth potential by pine forests.

- determine the dynamics of the sanitary condition of regional pine forests and the role of individual factors in their weakening.

- investigate the peculiarities of wind damage to pine stands depending on their origin, age, composition, and forest growth conditions.

- calculate the economic effect of implementing sanitary and health improvement measures.

**Research Object:** processes of formation and weakening of pine forests under the influence of abiotic factors.

**Research Subject:** the productivity and sanitary condition of pine stands in the Shostka Forestry Enterprise and their changes under the influence of wind and biotic factors.

**Methods of Study:** standard methodologies in forestry, forest science, and forest inventory, along with methods for assessing forest condition, spread of harmful insect outbreaks, and mathematical-statistical techniques.

**Scientific Novelty of the Results:**

- identified reserves for improving the utilization level of the forest growth potential by plantations in the Shostka Forestry Enterprise.

- determined methods for optimizing the age and species structure of forest resources.

- investigated the specifics of wind damage to pine stands based on their origin, age, composition, and forest growth conditions.

- demonstrated that the proportion of windfallen trees exceeds that of windbroken trees in areas affected by root rot and in stands that underwent selective sanitary felling two years before wind damage.

- calculated the economic effect of selective and clear sanitary felling after windfalls.

- found that pine plantations established on clear-cut areas after windfall clearance are susceptible to diplodia shoot blight.

**Practical Significance of the Results:** incorporating the research findings on optimizing the age and species structure of the region's forest resources into forestry practices can significantly enhance the utilization of forest growth potential by pine plantations. Implementing recommendations for prioritizing sanitary and health improvement measures can prevent the spread of trunk pests

and maximize the yield of merchantable timber in wind-damaged stands. Research findings on sanitary and health improvement activities in windfall areas have been implemented in the Shostka Forestry Enterprise.

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Важливими завданнями лісової галузі є спрямування діяльності лісогосподарських підприємств на підвищення продуктивності та стійкості лісів, а також посилення їхніх екологічних функцій [24]. Підвищенню продуктивності лісів значною мірою сприяє оптимізація породної та вікової структури лісового фонду [102, 103]. У зв'язку з цим значну актуальність мають дослідження особливостей структури та стану соснових насаджень північно-східної частини України та розробка заходів щодо покращення їх стану і підвищення рівня продуктивності.

На санітарний стан і стійкість лісів впливають різноманітні чинники, зокрема абіотичні [6, 7, 133, 150], біотичні [70, 136] та антропогенні [51, 113]. За останнє десятиріччя виявлено тенденції до погіршення санітарного стану деревостанів північно-східної частини України [8]. Зокрема зазначається, що у Чернігівській області зросла небезпека розладнання соснових насаджень в осередках кореневої губки [12, 13]. У Сумській області - збільшилася площа лісів, і пошкоджених вітром, шкідниками та хворобами [38].

Як відомо [154, 161], вітровали у різних регіонах спричиняють підвищення уразливості насаджень до пошкодження шкідниками та хворобами [30, 45, 46, 159]. Для зменшення негативних наслідків пошкодження соснових насаджень вітром актуальним є визначення, за яких умов зростає загроза вітровалів, а також обґрунтування черговості проведення санітарно-оздоровчих заходів з метою попередження поширення стовбурових шкідників і одержання максимального виходу ділової деревини.

**Мета та завдання досліджень.** Мета роботи - виявлення особливостей структури, продуктивності та санітарного стану соснових деревостанів на Північному Сході України, їх ослаблення під дією вітру та біотичних чинників та визначення шляхів підвищення стійкості лісів.

**Завдання досліджень:**

- визначити особливості типологічної та вікової структури лісового фонду на Північному Сході України ДП Шосткинське лісове господарство та рівень використання сосновими лісами лісорослинного потенціалу;
- встановити особливості динаміки санітарного стану соснових лісів регіону та роль окремих чинників у їх ослабленні;
- визначити особливості пошкодження вітром соснових деревостанів залежно від їхніх походження, віку, складу, а також від типу лісорослинних умов;
- розрахувати економічний ефект проведення санітарно-оздоровчих заходів.

**Об'єкт досліджень** - процеси формування та ослаблення соснових лісів під впливом абіотичних чинників.

**Предмет досліджень** - продуктивність і санітарний стан соснових деревостанів на ДП Шосткинського лісового господарства, їх зміни під дією вітру та біотичних чинників.

**Методи досліджень** - загальноприйняті у лісівництві, лісознавстві, лісовій таксації методики, а також методики з оцінювання стану лісів, поширення осередків шкідливих комах, математико-статистичні методи.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

- визначено резерви підвищення рівня використання лісорослинного потенціалу насадженнями ДП Шосткинського лісового господарства (на прикладі Сумської області);
- визначено шляхи оптимізації вікової та породної структури лісового фонду;
- визначено особливості пошкодження вітром соснових деревостанів залежно від їхніх походження віку, складу, а також від типу лісорослинних умов;

- доведено, що частка вітровальних дерев перевершує частку буреломних дерев в осередках кореневої губки та у насадженнях, в яких за два роки до пошкодження вітром були проведені вибіркові санітарні рубки;
- розраховано економічний ефект проведення вибіркових і суцільних санітарних рубок після вітровалів;
- встановлено, що культури сосни, створені на зрубках, утворених після розчистки вітровалів, уражуються діплодіозом.

**Практичне значення отриманих результатів.** Врахування під час здійснення лісогосподарської діяльності результатів досліджень щодо оптимізації вікової та породної структури лісового фонду регіону дасть змогу суттєво покращити використання сосновими насадженнями лісорослинного потенціалу. Впровадження рекомендацій щодо визначення черговості (пріоритетності) проведення санітарно-оздоровчих заходів дає змогу попередити поширення стовбурових шкідників та одержати максимальний вихід ділової деревини у пошкоджених вітром насадженнях. Результати досліджень щодо особливостей здійснення санітарно-оздоровчих заходів на ділянках вітровалів впроваджені ДП Шосткинське лісове господарство.

Основні положення кваліфікаційної роботи використані також у навчальних курсах "Лісознавство" та "Лісівництво" кафедри садово-паркового та лісового господарства Сумського національного аграрного університету.

## РОЗДІЛ I

### СТАН ПИТАННЯ ЩОДО ВПЛИВУ ЕКОЛОГІЧНИХ ЧИННИКІВ НА СОСНОВІ НАСАДЖЕННЯ

Невиснажливе лісокористування має базуватися на системі заходів щодо підвищення продуктивності та стійкості лісів [24]. Такі заходи можуть бути розроблені на основі досліджень, спрямованих на кількісне оцінювання впливу різних чинників на стан і продуктивність лісів, у тому числі післядії цих чинників [8].

Сосна звичайна поряд із дубом звичайним є найбільш поширеними лісоутворювальними породами у рівнинній частині України [19, 26, 39, 40], причому серед штучних насаджень домінує сосна [52]. Поширення соснових лісів у широкому діапазоні екологічних умов обумовлене біологічними особливостями цієї породи - ксероморфністю і пластичністю кореневої системи, невибагливістю до вологості й багатства ґрунтів, високою стійкістю до високих і низьких температур повітря [90, 99].

#### 1.1 Стабільність, стійкість і стан лісів

Відомо багато визначень стану дерев і насаджень. Фахівці з лісозахисту часто вважають основними причинами погіршення стану лісів спалахи масового розмноження шкідливих комах і патогенів [49, 50, 87, 105, 128].

Найбільш популярним є оцінювання стану дерев за категоріями санітарного стану [104] та за класифікацією Крафта [22].

Згідно із "Санітарними правилами" [104], дерева за зовнішнім виглядом розподіляють на шість категорій:

- I здорові;
- II ослаблені;
- III сильно ослаблені;
- IV всихаючи;
- V свіжий сухостій;

- VI старий сухостій.

В. В. Степанчиком [115] запропоновано розраховувати наступні коефіцієнти:

1) коефіцієнт інтенсивності процесів диференціації дерев у соснових насадженнях, що становлять частку дерев I категорії;

2) коефіцієнт ослабленості, який визначається як відношення часток здорових і ослаблених дерев;

3) коефіцієнт стабільності, який відображає співвідношення здорових і сильно ослаблених дерев;

4) коефіцієнт стійкості, як співвідношення здорових і всихаючих дерев.

О. Д. Карпенко [31] у своїх дослідженнях впливу техногенних чинників на стан лісів запропонував середній зважений індекс санітарного стану насаджень ( $I_c$ ), що визначається шляхом множення кількості дерев кожної категорії стану на бали, які відповідають цим категоріям та поділ цієї суми на загальну кількість дерев у дослідженому переліку. Окрім того, для врахування впливу частки "старого сухостою" на цей показник, рекомендується включати до розрахунку лише сиророслу частину деревостану (дерева I - VI категорій ( $I_cI$ -ГУ) [32, 33, 60, 71]. Цей індекс визначається на основі кількості дерев, площі поперечного перетину та площі бокової поверхні стовбурів дерев окремих категорій санітарного стану [67, 73].

Стійкість - це здатність організму протистояти зовнішнім діям із збереженням значень основних параметрів стану у певних межах, яка відбиває витривалість до дії несприятливих чинників і толерантність до неї [22, 113].

Витривалість - це здатність протистояти зовнішній дії, зберегти постійність параметрів життєвих функцій у несприятливих умовах середовища і відновити їх після закінчення стресових навантажень. Прикладом для лісових рослин є тіньовитривалість,

конкурентоспроможність, посухостійкість, стійкість до рекреаційних навантажень [22].

Чутливість - це здатність сприймати сигнали зовнішнього середовища, яка виявляється у різних реакціях і змінах параметрів стану (морфологічних, фізіологічних).

До природних чинників належать кліматичні (дія надмірно високої чи низької температури, опадів, вітру тощо) та пошкодження комахами і хворобами [73], причому поширення й розвиток шкідливих організмів значною мірою залежать від кліматичних чинників.

## **1.2 Пошкодження лісу вітром**

Потепління клімату може призвести до почастищення посух, пожеж, бур і масових розмножень шкідливих організмів, що є важливими чинниками ослаблення лісів. Збільшення частоти й інтенсивності стихійних явищ негативно відбилося на продуктивності та стійкості лісів [7, 64].

Дуже важливим стрес-чинником, який впливає на лісове середовище, є вітер. У деревостанах відбувається відпад сильно пошкоджених дерев івилучення частини дерев санітарними рубками [10, 30].

Масові вітровали поряд із суцільними рубками та пожежами – основні чинники порушень у лісах. У зв'язку з цим вивчення вітровалів набуває пріоритетного значення.

Так, збитки від дії вітру пропонується оцінювати за частками пошкоджених і загиблих стовбурів, рівнем пошкодження крон, відпадом, зменшенням запасу. Водночас на ці показники впливають властивості дерев і насаджень - склад порід, розміри дерев, індивідуальні особливості, структура деревостану, щільність крон, наявність гнилей, а також особливості рельєфу, ґрунтові умови та інтенсивність вітру.

Вплив різних чинників на шкідливі наслідки ураганів важко оцінити, оскільки свідчення стосовно санітарного стану дерев до дії вітру переважно

відсутні. Також при оцінюванні дії вітру підраховують кількість вітровальних і буреломних дерев, не рахуючи кількість життєздатних дерев на облікових ділянках [139].

Серед біотичних чинників, які впливають на шкідливість вітру, зазначають лісорослинні умови, склад насаджень, розмір стовбурів і попереднє ураження дерев збудниками хвороб [161].

Одні автори доповідають про більшу уразливість до дії вітру високих дерев [144], інші - дерев середнього або найменшого розміру [139]. Значною мірою ні суперечності пов'язані з особливостями росту дерев.

Як відомо [22], дерева у процесі росту пристосовуються до умов середовища, змінюють розміри органів і пропорції, що дає змогу у певній екологічній обстановці найкращим чином виконувати свої функції, оптимізувати перебіг фізіологічних процесів і підтримувати життєздатність. Зміни пропорцій дерев відбуваються внаслідок відмінностей у темпах росту стовбурів у висоту та за діаметром. Порушення пропорцій стовбура призводить не тільки до порушень фізіологічних процесів, але й до зменшення стійкості до механічних навантажень - дії вітру, ожеледі, снігу.

Пропорції стовбура іноді використовують як індикатор життєздатності дерев. Ще понад 10 років тому Я. С. Медведєв [57, 58] і Л. Г. Марченко [56] запропонували використовувати співвідношення між висотою та діаметром стовбура для оцінювання указав світлолюбності дерев, їх конкурентної пригніченості та життєздатності. Співвідношення  $H/D$  і  $H/G$  відбивають зовнішній вигляд дерев, а водночас свідчать про внутрішні процеси росту, розподіл потоків речовини та енергії між органами. Чим більші показники  $H/D$  і  $H/G$ , тим більше приріст у висоту перевершує ріст за діаметром, і тим більша частка поживних речовин спрямовується деревом на утворення верхівкового пагона [4].

Великі дерева прямо пошкоджуються вітром, тоді як малі часто пошкоджуються деревами, які падають. Тому великі дерева частіше вітровальні, а малі - буреломні [139].

При вивченні впливу рубок догляд) на ріст і стан соснових лісів українські вчені [117, 129] дійшли висновку про зменшення стійкості дерев до дії вітру та снігу при збільшенні співвідношення  $H/D$ .

Вважається [139], що одновікові деревостани пошкоджуються більшою мірою, ніж різновікові, водночас насадження з однорідним наметом є стійкими до дії вітру. У мішаних насадженнях вітром пошкоджуються високі дерева, а загалом намети неправильної форми стійкіші до вітру. Монокультури часто одновікові і є уразливими до дії вітру [161].

Найбільш уразливі до дії вітру дерева узлісь на межі із суцільними зрубамі. Значною мірою це пов'язане з різким освітленням дерев і порушенням співвідношення темпів розвитку крон і коренів [61, 69].

Дерева окремих порід відрізняються аз реакцією на дію вітру - типом пошкодження, відпадом після пошкодження, відновленням крон, співвідношенням кількостей буреломних і вітровальних дерев. Так, дуб втрачає гілки, для ялини є характернішим вітровал, для сосни - бурелом. Дерева з розвиненими бічними коренями є стійкішими до дії вітру. Це обумовлене відмінностями порід за формою стовбура та крони, розмірами крони та коріння, властивостями деревини, глибиною розміщення коріння у ґрунті [30, 46, 144].

Водночас різниці між видами за уразливістю до дії вітру часто нівелюються відмінностями в експозиції, ґрунтових умовах, структурі насаджень під впливом лісгосподарських заходів, що впливає як інтенсивність вітру, так і на шкідливі наслідки його дії [169].

Серед абіотичних чинників шкідливості вітру розглядають його інтенсивність, період року та доби, наявність опадів під час бурі, особливості рельєфу, ґрунтові умови та попередню історію порушень лісу вітром.

Так, іноді дерева під дією хронічних вітрів стають сприйнятливішими до катастрофічного урагану. Вітер небезпечний на мілких і бідних ґрунтах. Порушення намету у попередні роки може впливати на наслідки дії вітру, оскільки у насадженнях зі відкритим наметом зростає турбулентність потоків

повітря. Вибіркове вилучення сприйнятливих дерев може призвести до збільшення негативних наслідків дії вітру, а зміна складу порід на стійкіші до вітру - до зменшення таких наслідків [169].

Важливим аспектом оцінювання шкідливості вітровалів є можливість насаджень до відновлення.

Порівняно із землетрусами урагани вважаються більш шкідливими, оскільки охоплюють великі території. Великі та тривалі урагани можуть призвести до знелісення земель. Вони подібні за дією на ліс до спалахів масового розмноження комах більшою мірою, ніж до пожеж, оскільки пожежа уражує також підлісок і ґрунт, а урагани - лише деревний ярус [161].

Проблема екологічних наслідків дії вітру на лісові екосистеми має розглядатися з урахуванням особливостей клімату, механізмів руху повітря у насадженнях, впливу рельєфу на вітрове навантаження, а також шляхом моделювання загрози, зміни стійкості лісу до розхитування, заходів лісового господарства, біомеханіки та адаптації росту дерев [169].

Тривалість періоду відновлення лісу після ураганів визначається, зокрема, площею утворених прогалин та умовами мікроклімат. Найчастіше відновлення лісу після ураганів подібне до відновлення його після рубки. Відновлення крон після дії вітру характерне для листяних порід, зокрема дуба звичайного [5, 9, 41]. У соснових лісах у прогалинах розвивається насінневе природне поновлення, особливо після механічного впливу на ґрунт під час проведення санітарних рубок [125].

Важливим наслідком вітровалу є зростання ризику виникнення нового вітровалу у розріджених деревостанах [111, 152, 160].

Інтегральну оцінку процесам відновлення та стану лісів надає дендро-хронологічний аналіз, який дає змогу за значеннями радіального приросту разом із відомостями про метеорологічні умови, спалахи масових розмножень шкідливих комах і поширення збудників хвороб визначити роль різних чинників у зменшенні приросту, який ототожнюється з погіршенням стану дерев [9, 130, 135, 157]. Доведено, що у багатьох випадках через

декілька років після припинення дії чинника ослаблення відбувається збільшення приросту, що свідчить про поліпшення стану дерев [34, 35].

### 1.3 Біотичні чинники ослаблення лісів

Шкідливі комахи-фітофаги та збудники хвороб - це основні біотичні чинники, які призводять до пошкодження лісів і водночас вони є необхідними складовими частинами лісових екосистем та сприяють їх сталому розвитку [144]. Різноманіття цих шкідливих організмів варіює у різних країнах та в залежності від лісорослинних умов, хоча деякі з найбільш шкідливих видів спільні для багатьох регіонів світу [2, 10, 17, 65, 108, 132]. Захист лісу має бути спрямований на усунення причин ослаблення насаджень, а не тільки на лікування наслідків.

Більшість комах і грибів не є шкідниками та виконують важливі функції у лісі, такі як допомога у зріджуванні деревостанів, пришвидшують відпад дерев, що відстають у рості, а також сприяють розкладанню сухих гілок і мертвих дерев [64, 143].

Склад шкідливих комах та їх вплив на ослаблення насаджень змінюються з часом. У незімкнених культурах велику роль відіграють шкідники коріння (наприклад хрущі), бруньок і пагонів (такі як пагонов'юни та довгоносики) [66]. Для насаджень, вік яких становить понад 30 років, зростає роль комах-хвоєлистогризів, у соснових насадженнях - переважно соснових пильщиків (*Diprion pini* L., *Neodiprion sertifer* Geoffr.), у старшому віці соснової совки (*Panolis flammea* Schiff.), соснового шовкопряда (*Dendrolimus pini* L.), соснового п'ядуна (*Bupalus piniaria* L.) [64, 70].

Водночас існують стовбурові шкідники, які атакують певні частини кори або стовбура дерева. Рівень їх шкідливості визначається тим, яку саме частину стовбура вони займають [89, 106, 107, 109, 110]. Наприклад, комахи, що поширюються у нижній частині стовбура, завдають значно більше шкоди, оскільки їхня активність негативно впливає на якість найціннішої частини

деревини. Зазвичай комахи, що вибирають верхівку дерев, не завдають технічних пошкоджень. Однак ці види також можуть створювати небезпеку, оскільки їхні ходи можуть перетинати судини, що призводить до всихання окремих ділянок крони. Види цих комах можуть бути переносниками спор патогенних, дерево забарвлюючих і дереворуйнівних грибів, які спричиняють захворювання дерев, у тому числі синяви.

Важливим індикатором життєздатності дерев і деревостанів є видовий склад комах, які їх заселили. Так А. Г. Іллінським [29] виділено п'ять типів ослаблення дерев сосни (верхівковий, кореневий, одночасний, стовбуровий і місцевий), якому відповідають різні ентомокомплекси.

У випадку ослаблення за верхівковим типом відмирання дерев розпочинається у місцях тонкої кори, що є наслідком пошкодження крон вусачами, сосновими лубоїдами та комахами - хвоелистогризами при додатковому живленні, судинним мікозом, ожеледдю тощо.

У разі кореневого (окоренковому) ослабленні відмирання дерев відбувається знизу догори, крони певний час запишаються живими. Причинами ослаблення такого типу є, зокрема, пошкодження, які викликані низовими пожежами; сильне ущільнення ґрунту; коливання фунтових вод та ураження дерев корневими гнилями.

Дерева ослаблюються за одночасним типом при пошкодженні крон комахами, а корневих систем - збудниками корневих гнилей. Ослаблення дерев за стовбуровим типом відбувається у середній частині стовбура (наприклад унаслідок розвитку раку), а заселення стовбуровими комахами може поширюватися вгору або вниз залежно від конкретних умов.

Локальне (місьцеве) ослаблення дерев виявляється у місцях морозобоїн або механічних пошкоджень. За таких умов поселення стовбурових комах приурочені до місць пошкодження і не призводять до загибелі дерева [29].

Вимоги стовбурових шкідників до вологості субстрату для заселення відрізняються, що обумовлює поширеність та успішність розвитку у різних видах субстрату [62, 75, 78, 82]. У зв'язку з цим, під час визначення

пріоритетів очищення насаджень після стихійних лих (пожеж, вітровалів) на великих площах дуже важливо враховувати особливості поширення стовбурових шкідників у життєздатних деревах, заготовленій деревині та лісосічних залишках.

Серед небезпечних хвороб соснових лісів провідне місце посідає коренева губка (*Heterobasidion annosum* Fr. Bref.), осередки якої розвиваються хронічно, що призводить до поступового зрідження насаджень. Такі насадження є дуже уразливими до дії вітру [38, 143].

#### **1.4 Заходи поліпшення стану та підвищення стійкості лісів**

Практика лісового господарства в основному спрямована на невиснажливе використання лісів, уникнення непотрібної заміни порід на зрубках та розробку високоефективних технологій відновлення лісу [7]. Проте питання підвищення стійкості лісів не отримує достатньо уваги.

Заходи, спрямовані на зміцнення стійкості лісів, мають допомогти лісовим екосистемам адаптуватися до зміни умов довкілля. Це сприятиме забезпеченню необхідних обсягів продукції лісового господарства, збереженню корисних властивостей лісових екосистем і здатності виконувати екологічні функції у майбутньому, зокрема захищати ландшафти та зберігати вуглецевий баланс [144].

Стійкість екосистем підтримується різноманіттям компонентів, які формуються завдяки мінливості навколишнього середовища. Стійкість лісових екосистем зберігається завдяки повільних змін параметрів середовища, оскільки для відновлення стабільності після пошкоджень необхідний час. Стихійні природні катастрофи, такі як вітровали, пожежі та посухи, виникають раптово, тому потрібно розробити ефективні та раціональні стратегії збільшення стійкості лісів до цих факторів [119, 120, 161].

Оцінка необхідності проведення санітарних заходів у лісових масивах, які постраждали від природних катастроф, була об'єктом досліджень вчених [10, 30, 32, 41, 144]. З погляду вчасного одержання ділової деревини такі заходи є доцільними, тоді як з погляду небезпеки накопичення сухостою та впливу на санітарний стан деревостанів доцільність їх сумнівна.

Одним із способів підвищення стійкості лісів аз допомогою лісогосподарських заходів є визначення оптимального складу порід та структури лісів. Це сприятиме створенню сприятливого мікроклімату, який зменшить вплив високих температур, посух та вітру, знизить уразливість дерев до пошкоджень від комах ат заражень збудниками хвороб [22, 114, 116].

## РОЗДІЛ II

### ПРИРОДНІ УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1 Загальна характеристика природних умов регіону досліджень

До північно-східної України входить територія Чернігівської, Сумської та Харківської областей, причому Чернігівська область практично суцільно розташована у Східному Поліссі, Сумська - у Східному Поліссі та Лівобережному Лісостепу, а Харківська – у Лівобережному Лісостепу та Північному Степу [126].

Лісостепова частина Сумської області має у складі також степові райони, розташовані на широких малоеродованих плато, наприклад, між річками Псел і Сула, де міститься степовий заповідник Михайлівська цілина.

У регіоні досліджень межа між Поліссям і Лісостепом проходить на території Сумської області по лінії Кролевець-Глухів, між 51 та 52 паралелями, у напрямку з південного заходу на північний схід. Загалом Сумська область простирається з північного заходу на південний схід на відстань понад 300 км, що дає змогу простежити зміни природних умов і характеристик деревостанів залежно від географічних координат і відповідних кліматичних умов [1]. Східне Полісся включає Поліську частину Придністровської низовини зі слабкохвилястою поверхнею. Ґрунти переважно дерново-слабопідзолисті та сильнопідзолисті глинисто-піщані й супіщані [16]. Лісостеп характеризується поєднанням степових і лісових ділянок, поширеністю балок і долин річок на території. Значна кількість опадів супроводжується сильним випаровуванням вологи зі ґрунту [51]. У Лівобережному Лісостепу поширені потужні чорноземи у комплексі з опідзоленими чорноземами, темно-сірими, сірими і навіть світло-сірими суглинками [95, 112].

У Лівобережному Лісостепу середня річна кількість опадів 510 мм, в окремі роки від 30 од 600 мм. Відносна вологість повітря за теплий період становить 44 - 72 %. Середня річна температура повітря становить 6,5°C, січня -7,5°C, липня 20°C. Влітку максимальна температура повітря сягає 38°C, взимку -37°C [118].

У табл. 21. наведено значення метеорологічних показників у лісостеповій (м/с Богодухів Харківської області та м/с Тростянець Сумської області), перехідній між Лісостепом і Поліссям (м/с Глухів Сумської області) та поліській частинах регіону досліджень (м/с Дружба Сумської області та м/с Покошичі Чернігівської області) [28].

Таблиця 2.1

### Характеристика кліматичних умов регіону

Показники	Метеостанції (адміністративна область, координати)				
	Богодухів Харківська обл., 50°10' пн..ш.	Тростянець Сумська обл., 50°29' пн..ш.	Глухів Сумська обл., 51°41' пн..ш.	Дружба Сумська обл., 52°20' пн..ш.	Покошичі Чернігівська обл., 51°47' пн..ш.
Середня річна t°	6,6	6,6	6,2	5,7	5,8
Кількість	530	535	565	594	580
Тривалість вегетаційного періоду	200	196	190	185	180

З даних табл. 2.1 наочно видно тенденції до зменшення середньої річної температури повітря, збільшення кількості опадів та подовження тривалості вегетаційного періоду від лісостепової до поліської частин регіону.

Загалом природно-кліматичні умови регіону є доволі сприятливими для росту й розвитку основних лісоутворювальних порід [26, 44, 112].

У Сумській області площі соснових і дубових деревостанів майже подібні (39,5 і 38,5%), причому серед дубових деревостанів також переважають високостовбурні.

Останніми роками на північному сході України почастишали сильні вітри, які спричиняють вітровали ат буреломи переважно у червні, причому були пошкоджені переважно соснові деревостани. Крім безпосередніх втрат деревини внаслідок пошкодження дерев вітром і в результаті падіння сусідніх дерев, проведення санітарних заходів на таких ділянках призвело до зрідження деревостанів та зниження їх стійкості до дії вітру [61]. Зміна мікрокліматичних умов виявилася сприятливою для розмноження шкідливих комах. Зважаючи на відсутність даних стосовно поширеності вітровалів у соснових деревостанах України і заходах з пом'якшення їх наслідків, нашу увагу було зосереджено на відповідних дослідженнях.

## **2.2 Об'єкти й методика досліджень**

Дослідження передбачали проведення аналізу матеріалів лісовпорядкування, обстеження насаджень, проведених разом із фахівцями лісогосподарських підприємств і Державного спеціалізованого лісозахисного підприємства "Східлісозахист", оцінювання таксаційних показників, санітарного стану дерев, поширення шкідливих комах і збудників хвороб на постійних і тимчасових пробних площах.

Польові дослідження проведені переважно у насадженнях ДП "Шосткинське ЛГ" Сумської області.

Для аналізу метеорологічних показників, використовували дані метеостанцій Глухів і Дружба (Сумська область) [28].

Структуру лісових насаджень за повнотою, бонітетом, віком, складом, вихід ділової деревини та зміни запасів деревостанів визначали шляхом

аналізу бази даних лісовпорядкування. З метою виявлення залежності структури типів лісу окремих лісогосподарських підприємств від географічної широти засобами ГІС визначали географічні координати центрів лісових масивів.

У базі даних до аналізу вибирали виділи, які характеризуються ТЛУ - Вг, зі головною породою - сосною звичайною та повнотою деревостанів 0,7 - 0,8. Дані стосовно діаметра, висоти та запасу деревостанів на 1 га

Економічний ефект від проведення санітарно-оздоровчих заходів на ділянках вітровалів визначали за різницею між витратами на проведення вибіркового і суцільного санітарного рубки і вартістю реалізованої продукції. При цьому враховували зміни товарності деревини внаслідок зменшення частки ділової деревини [48].

Обсяг виконаних робіт. Під час проведення досліджень проаналізовано понад 140 виділів баз даних лісовпорядкування, закладено 34 постійні і 100 тимчасові пробні площі, оцінено поширеність стовбурових комах і хвороб на 140 модельних деревах.

### **2.3 Характеристика лісового фонду північно-східної частини України**

Ліси північно-східної частини України представлені у трьох адміністративних областях, причому територія Чернігівської області розташована у Східному Поліссі, Сумської - у Східному Поліссі та Лівобережному Лісостепу, а Харківської – у Лівобережному Лісостепу та Північному Степу [16].

Згідно з цим, Чернігівська область характеризується найбільшою лісистістю (21,3%), а Харківська - найменшою (12,3%). Площа та запас деревостанів також зменшуються від Чернігівської до Харківської областей (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Загальна характеристика лісового фонду Державного агентства  
лісових ресурсів України областей північно-східної частини України  
станом на 01.01.11 р. [26]**

<b>Адміністративні області</b>	<b>Лісистість, %</b>	<b>Площа, тис. га</b>	<b>Запас, тис. м<sup>3</sup></b>	<b>Середній вік, років</b>	<b>Середній запас, м<sup>3</sup>/га</b>
Сумська	18,1	255,7	74884,9	67	293
Харківська	12,3	282,3	68838,2	70	244
Чернігівська	21,3	355,8	102905,5	61	289
Разом у регіоні	17,2	893,8	246628,6	66	276

Водночас середній запас деревостанів ([forestry-forestmelioration.org.ua](http://forestry-forestmelioration.org.ua)) на один гектар у лісовому фонді Сумської області дещо більший, ніж у Чернігівській (293 та 289 м<sup>3</sup>/га відповідно), що може бути пов'язане з відмінностями вікового складу; насаджень та складу порід. Так середній вік насаджень становить 61 років у Чернігівській області, 67 у Сумській.

За площею насаджень у лісовому фонді Чернігівської області переважають хвойні (61,7%), у Харківській - твердолистяні (61,1 %), а у Сумській частка насаджень твердолистяних порід незначною мірою більша, ніж хвойних (45,5 і 40,4 % відповідно) (табл. 2.1).

Таблиця 2.2

**Площа (тис. га, чисельник) і частка (% , знаменник) насаджень  
різних груп порід у лісовому фонді північно-східної частини України  
(розраховано за [26])**

<b>Адміністративні області</b>	Хвойні	Твердо- листяні	М'яко- листяні	Інші деревні породи	Чагарники	Разом
Чернігівська	219,6/ 61,7	61,9/ 7,4	71,9/ 20,2	0,04/ 0,01	2,42/ 0,7	355,8/ 100,0
Сумська	103,3/ 40,4	116,3/ 45,5	35,9/ 14,1	0,14/ 0,1	0,001/ 0,001	255,7/ 100,0
Харківська	928,4/ 32,9	172,6/ 61,1	16,5/ 5,8	0,27/ 0,1	0,12/ 0,04	282,3/ 100,0
Разом у регіоні	415,7/ 46,5	350,8/ 39,2	124,3/ 13,9	0,45/ 0,1	2,45/ 0,3	893,8/ 100,0

Розподіл насаджень окремих груп порід аз запасом у лісовому фонді 2,3 адміністративних областей північно-східної частини України (табл. 2.3) наближується до розподілу за площею (див. табл. 2.3).

Таблиця 2.3

**Запас (тис. м<sup>3</sup> чисельник) і частка (% , знаменник) насаджень  
різних груп порід у лісовому фонді північно-східної частини України  
(розраховано за [26])**

<b>Адміністративні області</b>	<b>Хвойні</b>	<b>Твердо- листяні</b>	<b>М'яко- Листяні</b>	<b>Інші деревні породи</b>	<b>Чагарники</b>	<b>Разом</b>
Чернігівська	73794,1/ 71,7	14676,2/ 14,3	14395,8/ 14,0	5,8/ 0,01	33,7/ 0,03	102905,5/ 100,0
Сумська	36318,0/ 48,5	31215,5/ 41,7	7334,0/ 9,8	17,4/ 0,02	0,1/ 0,0001	74884,9/ 100,0
Харківська	26737,7/ 38,8	38634,3/ 56,1	3447,3/ 5,0	15,5/ 0,02	3,4/ 0,005	68838,2/ 100,0
Разом у регіоні	136849,9/ 55,5	84525,9/ 34,3	25177,0/ 10,2	38,6/ 0,02	37,2/ 0,02	246628,6/ 100,0

Соснові насадження становлять майже 100% (99,9%) від насаджень хвойних порід у лісовому фонді Харківській області, а у Сумській і Чернігівській - 97,7 і 98,1 % відповідно, оскільки на незначній площі цих областей представлені ялинові насадження.

Серед твердолистяних насаджень переважають дубові (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

**Площа (тис. га, чисельник) і частка (% , знаменник) соснових і дубових насаджень від насаджень усіх порід у лісовому фонді північно-східної частини України (розраховано за [26])**

Адміністративні області	Сосна	Дуб високостовбуровий	Дуб низькостовбуровий	Усі породи
Чернігівська	215,5/60,6	53,9/15,2	2,5/0,7	355,8/100,0
Сумська	100,9/39,5	95,7/37,4	2,8/1,1	255,7/100,0
Харківська	927,9/32,9	113/40,0	38,1/13,5	282,3/100,6
Разом у регіоні	409,2/45,8	262,6/29,4	43,4/4,9	893,8/100,0

Розподіл насаджень за запасом загалом відповідає їхньому розподілу за площею (табл. 2.4). Частка соснових деревостанів за площею менша, ніж за запасом – у Чернігівській області 60,6 і 70,8%, у Сумській - 39,5 і 47,5%, у Харківській - 32,9 і 38,8% відповідно. Частка дубових деревостанів, навпаки, більша за площею, ніж за запасом (див табл. 2.5).

Таблиця 2.5

**Запас (тис. м<sup>3</sup>, чисельник) і частка (% , знаменник) соснових і дубових насаджень у лісовому фонді північно-східної частини України**

Адміністративні області	Сосна	Дуб високостовбуровий	Дуб низькостовбуровий	Усі породи
Чернігівська	72855,8/ 70,8	13250,8/ 12,9	345,6/ 0,3	102905,5/ 100,0
Сумська	35570,6/ 47,5	26074,7/ 34,8	569,4/ 0,8	74884,9/ 100,0
Харківська	26722,9/ 38,8	27708,9/ 40,3	7638,4/ 11,1	68838,2/ 100,0
Разом у регіоні	135149,3/ 54,8	67034,5/ 27,2	8553,3/ 3,5	246628,6/ 100,0

Середній запас насаджень дуба високостовбурного, можливих для експлуатації, дещо менший, ніж середній запас усіх лісів, у Чернігівській і Сумській областях, і дещо більший у Харківській. Середній запас стиглих лісів дуба високостовбурного є найбільшим у Сумській області (318 м<sup>3</sup>/га).

Таблиця 2.6

**Середній запас (м<sup>3</sup>/га) соснових і дубових насаджень у лісовому фонді північно-східної частини України (розраховано за [26])**

Адміністративні області	Сосна			Дуб			Дуб низькостовбурний		
	усі ліси	можливі для експлуатації	стигли	усі ліси	можливі для експлуатації	стигли	усі ліси	можливі для експлуатації	стигли
Чернігівська	338	329	409	245	236	290	139	119	204
Сумська	353	347	401	273	268	318	203	180	213
Харківська	288	281	325	245	249	281	200	210	244

Усіма зазначеними дослідниками [96, 101-103] розраховано, що частка молодняків і середньовікових деревостанів має бути найбільшою, зважаючи на наявність відпаду дерев і насаджень у процесі розвитку внаслідок дії природних чинників.

Розподіл площі соснових насаджень у лісовому фонді адміністративних областей північно-східної частини України ми зіставили з оптимальним розподілом [103]. В усіх трьох областях переважають середньовікові та пристиглі насадження, а фактична частка молодняків менша за оптимальну (табл. 2.7).

Статистичний аналіз виявив, що фактичний розподіл соснових насаджень за групами віку достовірно не відповідає оптимальному. Значення

показника  $x^2$  факт. Для Чернігівської, Сумської та Харківської областей становлять 27,4; 28,3 та 22,2.

Таблиця 2.7

**Фактичний і оптимальний розподіл площі соснових насаджень за групами віку в адміністративних областях північно-східної частини України**

Адміністративні області	Молодник І і II класів	Середньовікові	Пристиглі	Стигли та перестиглі	Разом
Площа, га (фактична/оптимальна)					
Чернігівська	33597,0/79294,5	84547,0/1968,3	74689,0/39862,7	22641,1/24348,6	215474,1/ 215474,1
Сумська	13654,4/34812,8	42884,6/38142,8	33718,5/17456,9	10649,3/10494,3	100906,8/ 100906,8
Харківська	15685,5/28485,1	61942,2/41289,5	12571,9/14288,9	2585/8721,8	92785,3/ 92785,3
Розподіл, % (фактичний/оптимальний)					
Чернігівська	15,6/36,8	39,2/33,4	34,7/18,5	10,5/11,3	100,0/100,0
Сумська	13,5/34,5	42,5/37,8	33,4/17,3	10,6/10,4	100,0/100,0
Харківська	16,9/30,7	66,8/44,5	13,5/15,4	2,8/9,4	100,0/100,0

У лісовому фонді Сумської області частка молодників у фактичному розподілі соснових насаджень у 2,5 разу менша від оптимальної, у Харківській - у 1,8 разу. Якщо у лісовому фонді Чернігівської та Сумської областей фактичні частки середньовікових і пристиглих соснових насаджень майже наближені до оптимальних, то у Харківській області частка середньовікових соснових насаджень у 1,5 разу більша за оптимальну, а частка стиглих і перестиглих у 3,4 разу менша за оптимальну.

Одержані дані свідчать, що для забезпечення оптимального розподілу соснових насаджень за віком у лісовому фонді Чернігівської області слід створити не менше ніж 457, тис. га молодників, у Сумській - 21,2 тис. га, у Харківській - 12,8 тис. га. Зважаючи на те, що внаслідок дії несприятливих

абіотичних і біотичних чинників відбувається певний відпад культур [52], Фактична площа, на якій потрібно їх створити, ще більша. Аналіз розподілу за відносною повнотою насаджень лісового фонду окремих адміністративних областей північно-східної частини України свідчить, що середній зважений показник найбільший (0,8) у Чернігівській області, де площа соснових деревостанів з повнотою 0,8 становить 47,4%, з повнотою 0,9 - 1 - 22,8 % (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

**Розподіл за повнотою площі соснових насаджень лісового фонду  
північно-східної частини України**

Адміністративні області	Розподіл за повнотою (площа, га / %)						
	0,3-0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9-1	разом
Чернігівська	409,3/ 0,2	2202,4/ 1,0	14021,1/ 6,4	48678,7/ 22,2	104085,6/ 47,4	50170,6/ 22,8	219567,7/ 100,0
Сумська	670,4/ 0,6	2642/ 2,6	13151,8/ 12,7	41721,6/ 40,4	34218,1/ 33,1	10869,0/ 10,5	103272,9/ 100,0
Харківська	788,4/ 0,6	3469,8/ 3,7	11935,1/ 12,9	33354,5/ 35,9	32421,6/ 34,9	10875,4/ 11,7	92844,8/ 100,0

Середня зважена повнота соснових насаджень у Сумській і Харківській областях становить 0,74, причому площа насаджень з повнотою 0,7 становить і 35,9 %, з повнотою 0,8 -33,1 і 34,9% у цих областях відповідно.

Показники відносної повноти насаджень є дуже важливими у визначенні не тільки їхньої продуктивності, але й стійкості до дії вітру [139] та формування осередків масового розмноження шкідливих комах [64]. Зважаючи на розташування лісів північно-східної частини України у різних природних зонах, ми приділили увагу порівняльному аналізу структури соснових насаджень Сумської області, які розташовані у поліській і лісостеповій зонах.

У лісових насадженнях Сумщини нараховується 39 типів лісу - бори представлені сухим, свіжим і вологим сосновими борами, субори - сухим і свіжим дубово-сосновими суборами, трьома типами вологих, двома типами сирих та двома типами мокрих гігротопів. Сугруди представлені одним типом сухих, п'ятьма типами свіжих, чотирма типами вологих, чотирма типами сирих та одним типом мокрих гігротопів. Груді представлені одним типом сухих, трьома типами свіжих, трьома типами вологих, чотирма типами сирих і одним типом мокрих гігротопів.

Соснові ліси Сумської області представлені 52 типами лісу. Це - типи лісу усіх наявних борових (сухих, свіжих і вологих) і суборових (сухих, свіжих, вологих, сирих і мокрих) гігротопів, причому серед дев'яти наявних суборових типів лісу соснові насадження представлені у п'яти. Серед 15 сугрудових типів лісу соснові насадження представлені у 13, причому вони відсутні у мокрому гігротопі, а не відповідають лісорослинним умовам у чотирьох типах лісу -  $C_2$ -кпД<sup>E</sup> (свіжій еродованій пакленовій судіброві), -  $C_2$ -Д<sup>3</sup> (свіжій заплавної судіброві),  $C_4$ -кпВл.ч (сирому чорновільховому сугруді) та  $C_4$ -Вл.ч<sup>0</sup>(сирому чорно-вільховому сугруді осушеному). Серед 12 трудових типів лісу соснові насадження представлені у чотирьох, у яких не відповідають лісорослинним умовам,-  $D_1$ -клД (сухий кленово-липовій діброві),  $D_2$ -клД (свіжій кленово-липовій діброві),  $D_3$ -клД (вологій кленово-липовій діброві) та  $D_4$ -клД (вологій липово-ясеновій діброві).

Аналіз даних стосовно представленості типів лісу у насадженнях різних лісогосподарських підприємств Сумщини свідчить про зменшення цього показника від півдня до півночі, тобто від лісостепової до поліської частин області.

Аналіз типологічної структури насаджень сосни звичайної тих самих лісогосподарських підприємств виявив тенденцію до зменшення кількості типів лісу від поліської до лісостепової частин області. Так, у насадженнях ДП «Шосткинське ЛГ» лісу соснові деревостани представлені у 14 зі 17

типів лісу, у ДП «Глухівське ЛГ» - у 12 із 18, у ДП «Охтирське ЛГ» - в 1 із 25. Відповідно до цього індекс подібності типологічної структури виявився найбільшим (0,77) для ДП «Глухівське ЛГ» та ДП «Охтирське ЛГ» і помітно меншим - для ДП «Глухівське ЛГ» та ДП «Шосткинське ЛГ» (0,53) та для ДП «Охтирське ЛГ» та ДП «Шосткинське ЛГ» (0,47). Таким чином, підтверджено наявність відмінностей типологічної структури соснових лісів лісостепової та поліської зон у межах Сумської області.

Так, загалом у області домінують свіжі груди ( $O_2$ - 39,1 %), а серед інших трофотопів - свіжі типи ( $A_2$ - 2,2%;  $B$ ; - 21,4%,  $C_2$ - 22,9%).

У насадженнях ДП «Глухівське ЛГ» відсутні сухі типи і мало представлені бори (0,1 %), серед трофотопів домінують сугруди і груди, причому свіжі типи домінують у всіх трофотопах ( $A_2$  - 0,1 %,  $B_2$ - 17,8%,  $C_2$  - 36,9 %,  $D_2$  - 28,7 %). Гігротопи найширше представлені серед сугрудів ( $C_2$  - 36,9 %,  $C_3$  - 12,1%,  $C_4$  - 1,4 %,  $C_s$ -01, %).

#### **2.4 Вітровали та буреломи у соснових деревостанах**

Останнім часом у багатьох регіонах зросли частота й інтенсивність стихійних лих, зокрема, вітровалів і буреломів [30, 133, 159, 161], що негативно вплинуло на продуктивність і стійкість лісів. Прямий негативний вплив вітру на ліс підсилюється у зв'язку з механічним пошкодженням дерев, проникненням у рани патогенів, заселенням різко освітлених і ослаблених дерев комахами [81, 83].

Наявність суперечностей у висновках, одержаних у різних регіонах стосовно залежності впливу вітру на насадження від лісорослинних умов і структури деревостану, у тому числі породної й розмірної, обмежує можливості прогнозування поширення вітровалів у просторі [139]. Більшість досліджень, присвячених вивченню поширення вітровалів, проведені у гірських лісах, де переважає ялина, яка характеризується поверхневою кореневою системою [30, 45-47]. Вивченню причин, особливостей

поширення та наслідків вітровалів і буреломів у соснових лісах приділяється мало уваги [139, 161], тоді як збільшення площі пошкоджених вітром насаджень і зростання кормової бази для розмноження шкідливих комах [143] свідчить про необхідність визначення найбільш уразливих деревостанів, мінімізації ризику їх пошкодження вітром і необхідність вибору пріоритетів під час проведення санітарних заходів.

## 2.5 Історія вітровалів і буреломів останніх років у північно-східній частині України

Вітровали й буреломи у соснових лісах північно-східної частини України відбувалися й у попередні роки. Вітром були зламані (бурелом) чи вивалені (вітровал) дерева переважно в осередках кореневої губки або на межі зі зрубами.

Першим найбільш помітним був бурелом, який відбувся під дією урагану 06 червня 2006 року у лісостеповій частині Сумської області - Великописарівському лісництві ДП «Охтирське Л».

Таблиця 2.9

### Частка площі пошкоджених вітром насаджень від площі всіх насаджень, охоплених санітарними рубками

Роки	Площа рубок, га			Частка площі «вітровальних» насаджень від площі всіх насаджень, охоплених санітарними рубками, %					
				ССР		ВСП		ССР+ВСП	
	ССР	ВСП	ССР+ВСП	усі породи	сосна	усі породи	сосна	усі породи	сосна
ДП «Шосткинське ЛГ»									
2019	22,1	1878,5	1900,6	14,0	5,0	0,04	0,0	0,2	0,1
2020	13,9	2337,7	2351,6	2,9	3,1	19,9	20,5	19,8	20,4

2021	89,7	5715,5	5805,2	41,5	83,4	63,4	62,6	63,1	62,8
2022	49,4	3975,3	4024,7	10,9	20,8	53,6	54,5	53,1	54,3

Частка площі "вітровальних" соснових насаджень серед площі вибіркових рубок різко зросла у 2019 році та продовжувала зростати у 2020 році (табл. 2.10).

Таблиця 2.10

**Економічна ефективність санітарних рубок, проведених після вітровалу в окремих насадженнях  
(чисельник - на всю площу; знаменник - на 1 га)**

Квартал	Виділ	Площа, га	Заготовлено, м <sup>2</sup>	Вартість реалізованої	Вартість на проведення санітарних	Економічний ефект, грн	Рентабельність санітарних
Миронівське лісництво ДП «Шосткинське ЛГ»							
Вибіркові санітарні рубки							
94	29	1,7	23/13,53	10990,59	1878,24/ 1104,85	9112,35/ 5360,21	485,15
78	6	4,5	178/ 39,56	53444,10/ 11876,47	11791,60/ 2620,36	41652,46/ 9256,10	353,24
82	6	3,3	105/ 31,82	32975,81/ 9992,67	7031,04/ 2130,62	25944,77/ 7862,05	369,00
Суцільні санітарні рубки							
113	1	0,9	274/ 304,44	100569,6/ 111744,00	15499/ 17221,39	85070,35/ 94522,61	548,87
90	13	0,8	326/ 407,50	124792/ 155990,00	18449/ 23060,63	106343,5/ 132929,38	576,43
64	2	0,7	215/ 307,14	98334,39/ 140477,70	12048/ 17211,43	86286,39/ 123266,27	716,19

Погіршення санітарного стану насаджень, що межували з ділянками, на яких було проведено суцільні санітарні рубки після вітровалу, тривало упродовж двох років, а у наступні роки стан насаджень покращувався. Погіршення санітарного стану насаджень, в яких були проведені вибіркові санітарні рубки, тривало упродовж трьох-чотирьох років.

На прикладі ділянок насаджень Миронівського лісництва ДП "Шосткинське ЛГ" розраховано, що граничний обсяг вилучення деревини під час проведення вибіркової санітарної рубки становитиме 30 % за запасом.

На більшості виділів (71,4 %), де було проведено повторну вибірково санітарну рубку, частка ділової деревини, одержаної під час другої вибіркової рубки, була меншою, ніж одержаної під час першої вибіркової рубки. Значне коливання цього показника (від 1,8 до 66,3%) пов'язане з відмінностями санітарного стану дерев на зазначених ділянках.

Таблиця 2.11

**Вихід деревини від вибірових санітарних рубок після вітровалу  
(чисельник - м<sup>3</sup>; знаменник - %) у Миронівському лісництві  
ДП «Шосткинське ЛГ»**

Квартал/ виділ	ВСР у 2010 р.				ВСР у 2012-2013 рр.			
	ділова	техси- ровина	дро- в'яна	разом	ділова	техси- ровина	дро-в'яна	разом
1/3	50/26,6	4/2,1	134/71,3	188/100	172/11,2	420/27,2	950/61,6	1542/100
6/3	47/14,2	3/0,9	280/84,8	330/100	488/31,9	470/30,8	570/37,3	1528/100
16/3	127/34,0	122/32,6	125/33,4	374/100	150/15,8	250/26,3	550/57,9	950/100
54/19	31/39,7	0/0,0	47/60,3	78/100	52/8,8	140/23,6	400/67,6	592/100
54/20	4/13,8	1/3,4	24/82,8	29/100	68/12,0	140/24,6	360/63,4	568/100
72/1	50/47,2	14/13,2	42/39,6	106/100	57/7,6	350/46,9	340/45,5	747/100
79/2	52/25,4	7/3,4	146/71,2	205/100	460/43,2	150/14,1	456/42,8	1066/100
79/7	5/20,8	3/12,5	16/66,7	24/100	110/14,9	280/37,8	350/47,3	740/100
88/12	61/47,7	43/33,6	24/18,7	128/100	78/11,0	230/32,5	400/56,5	708/100
90/2	0/4,2	1/4,2	23/95,8	24/100	8/1,3	96/15,4	520/83,3	624/100
92/7	3/30,0	0/0,0	7/70,0	10/100	20/10,2	50/25,5	126/64,3	196/100
93/1	157/32,9	14/2,9	306/64,2	477/100	885/28,1	1100/34,9	1170/37,1	3155/100
95/3	109/48,4	35/15,6	81/36,0	225/100	61/10,3	150/25,4	380/64,3	591/100
99/1	0/0,0	0/0,0	9/100,0	9/100	24/14,6	50/30,5	90/54,9	164/100

Економічний ефект від проведення санітарних рубок відразу після вітровалу становить 4728,33-9256,10 грн/га на ділянках вибіркового санітарних рубок і 36336,00- 479528,57 грн/га - на ділянках суцільних санітарних рубок. Рентабельність вибіркового санітарних рубок становить 288,23-485,15 %, а суцільних - 150,27 576,43 %.

## 2.6 Типологічна структура лісових насаджень Сумської області

У лісовому фонді лісогосподарських підприємств поліської зони Сумської області частка соснових лісів від площі усіх укритих лісовою рослинністю земель найбільша - 67,9 % у ДП «Шосткинське ЛГ», 70,5 %- у ДП «Середино-БудськеЛГ» і 69,5 % — у ДП «Свеське ЛГ».

У лісових насадженнях Сумщини нараховується 39 типів лісу - бори представлені сухим, свіжим і вологим сосновими борами, субори - сухим і свіжим дубово-сосновими суборами, трьома типами вологих, двома типами сирих та двома типами мокрих гігротопів. Сугруди представлені одним типом сухих, п'ятьма типами свіжих, чотирма типами вологих, чотирма типами сирих та одним типом мокрих гігротопів. Груді представлені одним типом сухих, трьома типами свіжих, трьома типами вологих, чотирма типами сирих і одним типом мокрих гігротопів (табл. 2.1).

Соснові ліси Сумської області представлені 25 типами лісу. Це - типи лісу усіх наявних борових (сухих, свіжих і вологих) і суборових (сухих, свіжих, вологих, сирих і мокрих) гігротопів, причому серед дев'яти наявних суборових типів лісу соснові насадження представлені у п'яти. Серед 15 сугрудових типів лісу соснові насадження представлені у 13, причому вони відсутні у мокрому гігротопі, а не відповідають лісорослинним умовам у чотирьох типах лісу -  $C_2$ —кпД<sup>E</sup> (свіжій еродованій пакленовій судіброві),  $C_2$ —Д<sup>3</sup> (свіжій заплавної судіброві),  $C_4$ -Вл.ч (сирому чорновільховому сугруді) та  $C_4$ —Вл.ч<sup>0</sup> (сирому чорно-вільховому сугруді осушеному). Серед 12 грудових типів лісу соснові насадження представлені у чотирьох, у яких

не відповідають лісорослинним умовам, - D<sub>1</sub>-клД (сухий кленово-липовій діброві), D<sub>2</sub>-клД (свіжій кленово-липовій діброві), D<sub>3</sub>-клД (вологій кленово-липовій діброві) та D<sub>3</sub>-яс-лД (вологій липово-ясеневій діброві).

Аналіз даних стосовно представленості типів лісу у насадженнях різних лісогосподарських підприємств Сумщини свідчить про зменшення цього показника від півдня до півночі, тобто від лісостепової до поліської частин області.

Таблиця 2.12

### Типи лісу, представлені у насадженнях Сумської області

Гіро- топи	Трофотопи			
	А	В	С	Д
1	A <sub>1</sub> -С – сухий сосновий бір	B <sub>1</sub> -дС – сухий дубово-сосновий субір	C <sub>1</sub> – кпД <sup>E</sup> - суха еродована па кленова судіброва	D <sub>1</sub> -клД – суха кленово-липова діброва
2	A <sub>2</sub> -С – свіжий сосновий бір	B <sub>2</sub> -дС – свіжий дубово-сосновий субір	C <sub>2</sub> – кпД <sup>E</sup> - свіжа еродована па кленова судіброва; C <sub>2</sub> – Д <sup>3</sup> свіжа заплавна судіброва C <sub>2</sub> -лдС – свіжий липово-дубово-сосновий сугруд C <sub>2</sub> -клД – свіжа кленово-липова судіброва C <sub>2</sub> -кпД <sup>D</sup> – свіжа па кленова судіброва Деградована	D <sub>2</sub> -клД – свіжа кленово-липова діброва D <sub>2</sub> -яс-лД – свіжа ясенево-липова діброва D <sub>2</sub> -бр-кпД <sup>3</sup> – свіжа заплавна берестово-пакленова діброва
3	A <sub>3</sub> -С – свіжий сосновий бір	B <sub>3</sub> -дС – вологий дубово-сосновий субір B <sub>3</sub> -ялдС – вологий ялиново-дубово-сосновий субір B <sub>3</sub> -окС <sup>3</sup> – вологий заплавний осокоовий субір	C <sub>3</sub> -лдС – вологий липово-дубово-сосновий сугруд C <sub>3</sub> -клД – волога кленово-липова судіброва C <sub>3</sub> -Д <sup>3</sup> – волога заплавна судіброва C <sub>3</sub> -дялС – вологий дубово-ялиново-сосновий сугруд	D <sub>3</sub> -клД – волога кленово-липова діброва D <sub>3</sub> -яс-лД – волога ясенево-липова діброва D <sub>3</sub> -бр-кпД <sup>3</sup> – волога заплавно-берестово-пакленова діброва
4	-	B <sub>4</sub> -дС – сирий дубово-сосновий субір; B <sub>4</sub> -дС <sup>0</sup> – сирий дубово-сосновий субір осушений	C <sub>4</sub> -дС – сирий дубово-сосновий сугруд C <sub>4</sub> -Вл.ч – сирий чорновільховий сугруд C <sub>4</sub> -Вл.ч <sup>0</sup> – сирий чорно-вільховий сугруд осушений C <sub>4</sub> -тВр <sup>3</sup> – сирий сирий заплавний тополево-вербовий сугруд	D <sub>4</sub> -клД – сира кленово-липова діброва D <sub>4</sub> -Вл.ч – сирий чорновільховий груд D <sub>4</sub> -Вл.ч <sup>0</sup> – сирий чорновільховий груд осушений D <sub>4</sub> -Вр <sup>3</sup> – сирий заплавний вербовий груд
5	-	B <sub>5</sub> -бС – мокрий березово-сосновий субір; B <sub>5</sub> -бС – мокрий березово-сосновий субір осушений	C <sub>5</sub> -Вл.ч – мокрий чорновільховий сугруд	D <sub>5</sub> -Вл.ч – мокрий чорновільховий груд

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1 Вікова структура соснових лісів на прикладі ДП «Шосткинське ЛГ»

Частка вологих типів лісу, навпаки, має тенденції до збільшення від південних до північних регіонів ( $r = 0,59$ ). Найбільшою вона є у насадженнях ДП «Глухівське ЛГ» (14,01%), ДП «Середино-Будське ЛГ» (9,9%) та ДП «Свеське » (7,26%). Соснові насадження ДП «Шосткинське ЛГ» майже всі (98,64 %) ростуть у свіжих умовах.

Соснові насадження у сирих типах лісу відсутні у лісовому фонді більшості лісостепових підприємств Сумщини, їхня частка має тенденції до збільшення зі широтою ( $r = 0,86$ ) й сягає 0,17% у ДП «Середино- Будське ЛГ» та 0,21 % у ДП «Свеське ЛГ». Подібні тенденції виявлено стосовно мокрих типів лісу ( $r = 0,59$ ) (табл. 3.1).

*Таблиця 3.1*

#### Розподіл площі соснових насаджень лісогосподарських підприємств Сумської області за гігروتотами ДП «Шосткинське» (порядок розміщення - за географічною широтою)

Лісогосподарські підприємства	Розподіл за гігروتотами, %				
	сухі-1	свіжі-2	вологі-3	сири-4	мокри-5
Охтирське ЛГ	5,39	93,98	0,63	0,00	0,00
Лебединське ЛГ	3,39	91,99	4,61	0,00	0,00
Тростянецьке ЛГ	5,96	93,05	0,99	0,00	0,00
Сумське ЛГ	2,60	91,42	5,98	0,00	0,00
Роменське ЛГ	2,28	95,70	2,02	0,00	0,00
Краснопільське ЛГ	2,00	96,34	1,66	0,00	0,00
Конотопське ЛГ	4,10	92,51	3,33	0,06	0,00
Кролевецьке ЛГ	0,12	93,51	6,34	0,03	0,00
Шосткинське ЛГ	0,04	98,64	1,25	0,06	0,01

## Продовження таблиці 3.1

Лісогосподарські підприємства	Розподіл за гігротопами, %				
	сухі-1	свіжі-2	вологі-3	сирі-4	мокрі-5
Середино-Будське ЛГ	0,11	89,63	9,90	0,17	0,19
Свеське ЛГ	0,85	91,66	7,26	0,21	0,02

Аналіз розподілу площі соснових насаджень Сумщини за типами лісорослинних умов свідчить про домінування свіжого субору.

Таблиця 3.2

**Розподіл площі соснових насаджень лісогосподарських підприємств полісся Сумської області за трофотопами**

Лісогосподарські підприємства	Розподіл за трофотопами, %			
	A	B	C	D
Шосткинське ЛГ	3,7	76,2	20,1	0,0
Середино-Будське ЛГ	2,4	50,3	47,3	0,0
Свеське ЛГ	1,1	36,9	62,0	0,0

У розподілі площі соснових насаджень лісогосподарських підприємств Сумщини за гігротопами домінують свіжі умови (у середньому 92,78%).

Аналіз розподілу площі соснових насаджень за гігротопами свідчить про домінування свіжих типів лісу в усіх лісогосподарських підприємствах.

Запаси соснових деревостанів у свіжому суборі досліджуваних лісогосподарських підприємств переважно менші за еталонні. Винятком є деревостани окремих класів віку - I і V- для штучних деревостанів ДП "Шосткинське ЛГ" і природні деревостани VI – V класів віку того самого підприємства.

Таблиця 3.3

## Вікова структура природних соснових деревостанів

## ПД "Шосткинське ЛГ" окремих класів бонітету

Роки створення	Клас віку	Площа за класами бонітету (чисельник – га, знаменник - % від усієї площі лісів такого бонітету)					
		ІБ	ІА	І	ІІ	ІІІ	ІV
1996-2005	I	-	-	-	-	-	-
1986-1995	II	-	-	$\frac{0,7}{0,1}$	-	-	-
1976-1985	III	-	-	$\frac{1,1}{0,1}$	$\frac{0,5}{0,2}$	$\frac{1,4}{46,7}$	-
1966-1975	IV	$\frac{3,5}{10,2}$	$\frac{1,2}{0,3}$	$\frac{8,7}{0,9}$	-	-	-
1956-1965	V	-	$\frac{2,4}{0,6}$	$\frac{2,3}{0,2}$	$\frac{2,7}{1,3}$	$\frac{0,4}{13,3}$	-
1946-1955	VI	$\frac{2,7}{7,9}$	$\frac{19,1}{4,4}$	$\frac{30,2}{3,0}$	$\frac{0,4}{0,2}$	-	-
1936-1945	VII	$\frac{16,4}{47,8}$	$\frac{93,6}{21,6}$	$\frac{53,3}{5,4}$	$\frac{6,5}{3,1}$	-	-
1926-1935	VIII	$\frac{11,7}{34,1}$	$\frac{136,5}{31,6}$	$\frac{180,0}{18,1}$	$\frac{20,6}{9,8}$	-	-
1916-1925	IX	-	$\frac{99,7}{23,1}$	$\frac{289,6}{29,1}$	$\frac{49,8}{23,7}$	-	$\frac{1,6}{100,0}$
1906-1915	X	-	$\frac{57,6}{13,3}$	$\frac{315,4}{31,7}$	$\frac{21,2}{10,1}$	-	-
1896-1905	XI	-	$\frac{17,8}{4,1}$	$\frac{67,9}{6,8}$	$\frac{26,9}{12,8}$	-	-
1886-1895	XII	-	-	$\frac{16,0}{1,6}$	$\frac{9,5}{4,5}$	-	-
1876-1885	XIII	-	-	$\frac{14,6}{1,5}$	$\frac{10,6}{5,1}$	-	-
1866-1875	XIV	-	-	$\frac{8,6}{0,9}$	$\frac{5,0}{2,4}$	-	-
1856-1865	XV	-	$\frac{4,5}{1,0}$	$\frac{3,8}{0,4}$	$\frac{4,9}{2,3}$	-	-
1846-1855	XVI	-	-	-	$\frac{44,9}{21,4}$	-	-
1836-1845	XVII	-	-	-	$\frac{6,4}{3,0}$	$\frac{1,2}{40,0}$	-
1826-1835	XVIII	-	-	$\frac{1,7}{0,2}$	-	-	-
Разом		$\frac{34,3}{100}$	$\frac{432,4}{100}$	$\frac{993,9}{100}$	$\frac{209,9}{100}$	$\frac{0,3}{100}$	$\frac{1,6}{100}$

Таблиця 3.4

**Розподіл за ТЛУ площі ділянок соснових деревостанів,  
пошкоджених ("вітровальних") і не пошкоджених вітром  
("невітровальних")**

Група ділянок	Розподіл площі за ТЛУ, гп/%										
	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	D <sub>2</sub>
Миронівське лісництво, природні деревостани											
"Вітровальних"	-	4,4 <hr/> 18,1	-	-	1,1 <hr/> 4,5	16,1 <hr/> 66,3	-	-	-	2,7 <hr/> 11,1	-
"Невітровальних"	1,9 <hr/> 0,5	82,9 <hr/> 23,0	5,9 <hr/> 1,6	1,9 <hr/> 0,5	174,7 <hr/> 48,6	63,9 <hr/> 17,8	4,5 <hr/> 1,3	1,6 <hr/> 0,4	15,8 <hr/> 4,4	6,9 <hr/> 1,9	-
Миронівське лісництво, штучні деревостани											
"Вітровальних"	0,8 <hr/> 0,2	86,2 <hr/> 17,5	-	-	299,1 <hr/> 60,7	10,1 <hr/> 2,0	-	-	94,2 <hr/> 18,7	4,4 <hr/> 0,9	-
"Невітровальних"	37,9 <hr/> 1,1	863,4 <hr/> 23,96	1,4 <hr/> 0,04	4,4 <hr/> 0,1	2118,8 <hr/> 58,7	154,3 <hr/> 4,3	2,5 <hr/> 0,1	-	375,7 <hr/> 10,4	47,0 <hr/> 1,3	-

Таблиця 3.5

**Розподіл за часткою сосни у складі ділянок соснових деревостанів,  
пошкоджених ("вітровальних") і не пошкоджених вітром  
("невітровальних")**

Група ділянок	Розподіл площі за часткою сосни у складі *, %									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Миронівське лісництво, природні деревостани										
"Вітровальних"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	0,0	0,0	0,0	88,9
"Невітровальних"	0,0	0,0	0,0	0,4	1,2	3,6	6,1	5,5	5,9	77,4
Миронівське лісництво, штучні деревостани										
"Вітровальних"	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,2	6,8	91,7
"Невітровальних"	0,0	0,0	0,0	0,5	1,1	0,7	1,5	3,2	6,8	86,2

Природні соснові "невітровальні" деревостани Миронівського лісництва містять у складі від 4 до 10 одиниць сосни звичайної, тоді як у 89,% "вітровальних" природних деревостанів є чистими.

Серед штучних "невітровальних" соснових насаджень Миронівського лісництва представлені ділянки зі часткою сосни від 4 до 01 одиниць, серед "вітровальних" - від 7 до 10 одиниць, причому частка чистих соснових насаджень більша на "вітровальних" ділянках.

Таблиця 3.6

**Розподіл за класами бонітету ділянок соснових деревостанів,  
пошкоджених ("вітровальних") і не пошкоджених вітром  
("невітровальних")**

Група ділянок	Середній зважений бонітет	Розподіл площі за класами бонітету, %							
		Iг	Iб	Iа	I	II	III	IV	V
Миронівське лісництво, природні деревостани									
"Вітровальних"	Ia,4	0,0	0,0	65,4	31,3	3,3	0,0	0,0	0,0
"Невітровальних"	Ia,9	0,0	0,6	21,8	65,4	11,8	0,0	0,4	0,0
Миронівське лісництво, штучні деревостани									
"Вітровальних"	Ia,5	0,0	0,0	48,1	49,8	2,0	0,0	0,0	0,1
"Невітровальних"	Ia,7	0,04	3,40	34,00	57,70	3,70	1,00	0,10	0,06

Як у природних, так і у штучних деревостанах Миронівського лісництва. Середній зважений клас бонітету "вітровальних" насаджень був меншим, ніж "невітровальних" (див. табл. 3.8).

Водночас серед "невітровальних" деревостанів були представлені молодняки I класу (61, %), а частка молодняків II класу була значно більшою, ніж серед "вітровальних" насаджень. Переважання частки середньовікових деревостанів серед "вітровальних" підтверджено статистично.

Таблиця 3.7

**Розподіл за групами віку ділянок соснових деревостанів,  
пошкоджених ("вітровальних") і не пошкоджених вітром  
("невітровальних")**

Група ділянок	Розподіл площі за групами віку, %				
	Молодняки I класу	Молодняки II класу	середньовікові	пристигли	стигли
Миронівське лісництво, природні деревостани					
"Вітровальних"	0,0	0,0	36,2	63,8	0,0
"Невітровальних"	0,1	0,2	41,9	55,9	1,9
Миронівське лісництво, штучні деревостани					
"Вітровальних"	0,0	0,2	66,5	32,1	1,2
"Невітровальних"	3,7	4,2	75,6	15,7	0,8

Достовірність відмінностей за розподілом "вітровальних" і "невітровальних" ділянок штучних соснових насаджень Миронівського лісництва доведена статистично. Серед "вітровальних" ділянок були відсутні молодняки I класу, а частка молодняків II класу становила лише 0,2%. На відміну від природних деревостанів, де переважали пристиглі насадження, серед штучних переважали середньовікові.

Таблиця 3.8

**Економічна ефективність санітарних рубок, проведених після вітровалу в окремих насадженнях (чисельник – на всю площу; знаменник – на 1 га)**

Квар-тал	Виділ	Площа, га	Заготовлено, м <sup>3</sup>	Вартість реалізованої деревини, грн	Витати на проведення санітарних рубок, грн	Економічний ефект, грн	Рентабельність санітарних рубок, %
Миронівське лісництво ДП «Шосткинське ЛГ»							
Вибіркові санітарні рубки							
94	29	1,7	23/13,53	10990,59/ 6465,05	1878,24/ 1104,85	9112,35/ 5360,21	485,15
78	6	4,5	178/39,56	53444,10/ 11876,47	11791,60/ 2620,36	41652,46/ 9256,10	353,24
82	6	3,3	105/31,82	32975,81/ 9992,67	7031,04/ 2130,62	25944,77/ 7862,05	369,00
Суцільні санітарні рубки							
113	1	0,9	274/304,44	100569,6/ 111744,00	15499/ 17221,39	85070,35/ 94522,61	548,87
90	13	0,8	326/407,50	124792/ 155990,00	18449/ 23060,63	106343,5/ 132929,38	576,43
64	2	0,7	215/307,14	98334,39/ 140477,70	12048/ 17211,43	86286,39/ 123266,27	716,19

Аналіз даних стосовно товарної структури деревини у насадженнях, пошкоджених вітром у рікорубки 2012 році табл. 3.11, свідчить що у випадку проведення вибірових санітарних рубок у наступний рік обсяг дров'яної деревини, одержаної з 1 гектара, зростає на 40,6%, порівняно з проведенням вибірових рубок у рік вітровалу.

У насадженнях, пройдених суцільними санітарними рубками, обсяг ділової деревини, одержаної з 1 гектара, у наступному році був на 13,9% більшим, а дров'яної - на 37,3, % меншим порівняно з роком вітровалу (див. табл. 3.11).

Таблиця 3.8

**Товарність деревостанів, у яких проведено санітарні заходи у рік вітровалу та наступного року (ДП "Шосткинське ЛГ")**

Показники	Вибіркові санітарні рубки		Суцільні санітарні рубки	
	2012 р.	2013 р.	2012 р.	2013 р.
Площа, га	1543	783	45	8
Загальний фактичний обсяг деревини, м <sup>3</sup>	36723	22411	15194	2211
Обсяг фактичний ділової деревини, м <sup>3</sup>	18683	9544	5695	1153
Обсяг фактичний дров'яної деревини, м <sup>3</sup>	18040	12867	9499	1058
Обсяг фактичний ділової деревини, м <sup>3</sup>	12,11	12,19	126,56	144,13
Обсяг фактичний дров'яної деревини, м <sup>3</sup>	11,69	16,43	211,09	132,25
Частка ділової деревини, план, %	82,5	88,5	85,0	90,0
Частка ділової деревини, факт, %	50,9	42,6	37,5	52,2
Частка дров'яної деревини, факт, %	49,1	57,4	62,5	47,8
Плановий обсяг ділової деревини, м <sup>3</sup>	30296,5	19833,7	12914,9	1989,9
Плановий обсяг дров'яної деревини, м <sup>3</sup>	6426,5	2577,3	2279,1	221,1
Планова вартість усієї деревини, тис. грн	19297,3	12341,8	8143,9	1231,5
Фактична вартість усієї деревини, тис. грн	14416	8016,8	5109,1	879,8
Загальні втрати внаслідок зменшення товарності, тис. грн	4881,4	4325	3034,7	351,8
Втрати внаслідок зменшення товарності, тис. грн/га	3,2	5,5	67,4	44,0

Частка ділової деревини у продукції, одержаній під час як суцільних, так і вибіркової рубки, значною мірою поступалася плановій і становила на ділянках вибіркової санітарної рубки 50,9 і 42,6%, а на ділянках суцільної санітарної рубки - 37,5 і 52,2 % у 2012 і 2013 рр. відповідно. Частка дров'яної деревини зросла на ділянках вибіркової рубки з 49,1 до 57,4%, що свідчить про подовження погіршення стану насаджень наступного року після вітровалу. Водночас на ділянках, де у 2013 році було проведено суцільну санітарну рубку, частка дров'яної деревини була на 23,5% меншою, ніж на ділянках, де таку було проведено у рік вітровалу.

Втрати внаслідок погіршення товарності деревини у насадженнях, де були проведені вибіркової санітарні рубки, наступному році зросли на 2,3 тис.

## ВИСНОВКИ

У дипломній роботі наведено теоретичні узагальнення та аналіз експериментальних даних щодо структури та санітарного стану соснових деревостанів північно-східної частини України, їх ослаблення під дією вітру та біотичних чинників і визначено шляхи підвищення стійкості лісів.

1. Фактичний розподіл площ соснових насаджень за групами віку у північно-східній частині України є розбалансованим - переважають середньовікові та пристиглі насадження (разом 73,9-80,3%), а частка молодняків (13,5-16,9 %) менша аз оптимальну (30,7-36,8 %).

2. Ведення лісового господарства на лісотипологічних засадах дасть змогу збільшити запас деревини у середньому на 33,4 % (13,2-63,2 % в окремих лісогосподарських підприємствах), причому у поліській зоні такі резерви більші.

3. Рівень використання лісорослинного потенціалу природними сосновими деревостанами у свіжому субору вищий, ніж штучними, у поліській зоні вищий, ніж у лісостеповій. Виявлено тенденцію до зниження рівня використання лісорослинного потенціалу починаючи з V класу віку.

4. У ослабленні соснових лісів регіону найбільшу роль відіграють погодні умови (у т. ч. пошкодження вітром), хвороби (переважно коренева губка та пухирчаста іржа) та пожежі. Зокрема, у Сумській області частка площі насаджень, відведених у санітарну рубку у зв'язку з пошкодженням вітром, від усіх відведених у санітарну рубку насаджень зросла. Найбільшою мірою пошкоджуються вітром чисті штучні соснові насадження.

5. Кількість вітровальних дерев більша, ніж буреломних, в осередках кореневої губки та у насадженнях, де у попередні два роки були проведені вибірккові санітарні рубки.

6. Дерев з симптомами пухирчастої іржі виявлено на 61,3 % ділянок ослаблених соснових насаджень. Хвороба переважно поширювалася у свіжих типах лісорослинних умов, а також у чистих 71-80-річних соснових

деревостанах зі повнотою менше 0,8, пошкоджених вітром, морозом, блискавкою. Діплодіоз переважно поширений у незімкнених культурах сосни, створених на зрубках ділянок вітровалів.

7. Погіршення санітарного стану насаджень, що межували з ділянками, на яких було проведено суцільні санітарні рубки після вітровалу, тривало упродовж двох років, а у наступні роки стан насаджень покращувався. Погіршення санітарного стану насаджень, в яких були проведені вибіркові санітарні рубки, тривало упродовж трьох-чотирьох років.

8. Економічний ефект проведення суцільних санітарних рубок відразу після вітровалу у 5-7 разів більший, ніж вибіркових санітарних рубок. У випадку проведення вибіркових санітарних рубок через рік після вітровалу втрати за рахунок зменшення товарності деревини на 71,9 % більші, ніж у випадку проведення таких рубок у рік вітровалу.

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ**

Лісогосподарським підприємствам північно-східної частини України пропонується:

- оптимізувати вікову та породну структуру лісового фонду згідно з наведеними розрахунками.

Лісовпорядним експедиціям бажано встановити черговість проведення санітарно-оздоровчих заходів у насадженнях, пошкоджених вітром, з метою ефективного використання деревини та попередження поширення стовбурових шкідників:

- у першу чергу доцільно проводити суцільні санітарні рубки, у другу чергу - вибіркові санітарні рубки.

Черговість вилучення дерев під час проведення вибіркових санітарних рубок залежить від можливості завершити ці заходи упродовж одного року:

- у випадку, якщо всі пошкоджені вітром дерева на ділянці можливо зрубати упродовж одного року, у першу чергу слід вилучати буреломні дерева;

- у випадку, якщо всі пошкоджені вітром дерева на ділянці неможливо видалити упродовж одного року, у першу чергу слід вилучати вітровальні дерева, у другу - буреломні дерева, які не заселяються стовбуровими шкідниками, небезпечними для навколишніх насаджень, а в останню чергу - дерева старого сухостою.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроклиматический справочник по Сумской области. Л.: Гидрометеоздат, 1958. - 191 с.
2. Анучин Н. П. Лесная таксация / Н. П. Анучин. – М.: Лесн. пром-сть, 1982. - 52 с.
3. Бондар А. О. Відновлення пошкоджених льодоламом подільських грабових дібров / А. О. Бондар, В. Д. Ваколюк, О. М. Орлов // Лісівництво та агролісомеліорація. - 2002. - Вип. 103. - С. 128 - 131.
4. Букша И. Ф. Изменение климата и лесное хозяйство Украины / И. Ф. Букша. - // Наукові праці Лісівничої академії наук України. - Львів: РВВ НЛТУ України, - 2009. - Вип. 7.- С. 11 - 17.
5. Букша І.Ф. Динаміка дефоліації крон сосни звичайної за результатами моніторингу лісів у Луганській, Сумській і Харківській областях у 2001 -2010 рр. / І. Ф. Букша, Т. С. Пивовар, М. І. Букша // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2011. - Вип. 118. – С. 49-57.
6. Ваколюк В. Д. Радіальний приріст дерев дуба звичайного у непошкоджених та пошкоджених льодоламом насадженнях / В. Д. Ваколюк// Науковий вісник. —Львів: НЛТУ, 2009. - Випуск 19.10. - С. 37 - 47.
7. Ведмідь М. М. До питання визначення потенційної продуктивності лісових земель / М. М. Ведмідь, В. А. Гаврилов // Лісівництво і агролісомеліорація. – Х.: УкрНДІЛГА, 2004. - Вип. 107. – С. 14 - 19.
8. Воробьев Д. В. Методика лесотипологических исследований / Д. В. Воробьев. – Изд. второе, испр. и доп. - К.: Урожай, 1967. - 388 с.
9. Генсірук С.А. Ліси України / С. А. Генсірук. - К.: Наук. думка, 1992. - 408 с.
10. Гордієнко М. І Екологічні аспекти понятійного інструментарію в лісовій фітопатології / М. І. Гордієнко, А. Ф. Гойчук, В. В. Розенфельд // Науковий вісник. — Львів: УДЛТУ, 2004. - Вип. 14.5. —С. 19 - 24.

11. Гордієнко М. І. Лісівничі властивості деревних рослин М. І. Гордієнко, Н. М. Гордієнко. – К.: Вістка, 205. - 819 .с
12. Давиденко К. В. Поширеність збудників хвороб хвої та пагонів в однорічних соснових культурах Харківської області / К. В. Давиденко, В. Л. Мешкова // Вісник ХНАУ (Серія «фітопатологія та ентомологія»). - 2011. - №9.- С. 57-62.
13. Демаков Ю. П. Диагностика устойчивости лесных экосистем (методологические и методические аспекты) : Научное издание /Ю. П. Демаков. - Йошкар-Ола, 2000. - 416 с.
14. Демаков Ю. П. Сосняки сфагновые Марийского Полесья. Структура, рост и продуктивность. - Йошкар-Ола, 2012. - 276 .с
15. Державна програма "Ліси України" на 2002 - 2015 рр. - К., 2002. - 23 с.
16. Довідник з лісового фонду України (за матеріалами державного обліку лісів станом на 01.01.2011 року) - Ірпінь: ДКЛГ, 2012. - 130 с.
17. Іллінський А. Г. До питання про типи відмирання й заселення шкідниками соснових стовбурів у лсіах на Україні /А.Г. Іллінський. - Х.: Держтехвидав, 1931. - С. 1 - 31.
18. Карпенко А. Д. Оценка состояния древостоев, находящихся под воздействием промышленных эмисий / А. Д. Карпенко // Экология и защита леса: Межвузовский сборник научн. трудов. – Л.: ЛТА, 1981. - Вып. .6 - С. 39-43.
19. Катаев О. А. Ветровал в ельниках как среда способствующая массовому размножению короедов / О.А. Катаев, Л.С. Голутвина, А. С. Калинин //Экология и защита леса. Лесные экосистемы и их защита. - Л, 1984. - С. 4 - 8 .
20. Короткий довідник лісового фонду України (за матеріалами обліку лісів станом на 1 січня 2002 року) - Ірпінь: ДКЛГ, 2003. - 150.с

21. Короткий довідник по лісовому фонду України. – К.: ДКЛГ, 1998. - 102 .с
22. Краснов ВП. . Сучасний санітарний стан лісів України / В. П. Краснов, В. Л. Мешкова, І М. Усцький // Науковий вісник НАУ. - К.: НАУ, 2001. - Вип. 39 (Лісівництво). - С. 133 - 140.
23. Лавний В. В. Вплив орографічних і лісівничих факторів на вітровали лісу в Українських Карпатах / В. В. Лавний // Науковий вісник НЛТУ України : зб. наук.-техн. праць, - Львів : НЛТУ України, 2007. - Впи 17.3. – С. 84- 53.
24. Лавний В. В. Особливості виникнення та структура вітровальних ділянок у смерекових лісах Карпатського національного природного парку / В. В. Лавний, Л. М. Белей, В. І. Годованець, Р. В. Лазарович // Лісівництво і агролісомеліорація. - 2011. - Вип. 119. - С.29-36.
25. Лавний В.. Результати дослідження вітровалів у Німеччині та Швейцарії / В. В. Лавний, Р ЛессОгі // Наук, вісник НАУ: Лісівництво. - :К. НАУ, 2001. - Вип. 39. - С. 77-87.
26. Марченко А.Г. К вопросу об относительной высоте деревьев А.Г. Марченко // Изв. Санкт-Петербургского лесного ин-та. - 1901. - Вып. 7. - С. 107-111.
27. Методические указания по определению производительности лесных земель и степени потенциальной эффективного их использования / И. В. Туркевич, В. Е. Лебедев. — Х, 1973. — 72 с.
28. Ліпінський .В М. Клімат України / В. М. Ліпінський, В. .А Дячук, В. М. Бабиченко. - К.: вид. Раєвського, 2003. - 206 .с
29. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / відповідальний укладач В. .Л Мешкова - Х.: УкрНДІЛГА, 2011. -27.с
30. Мешкова В. Л. Ветровалы и буреломы в сосновых лесах Северо-Востока Украины / В. Л. Мешкова, А. В. Товстуха, Т. С. Пивовар // Вестник

Поволжского государственного технологического университета. Серия «Лес, экология, природопользование». - 2013. - №3.- С. 53-64.

31. Мешкова В. Л. Діплодіоз у соснових культурах Сумської області / В. Л. Мешкова, К. В. Давиденко, О. В. Товстуха / Матеріали підсумкової наукової конф. професорсько-викладацького складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ ім. В. В. Докучаєва (10-13 січня 2012 р.). Ч.1. - Х.: ХНАУ, 2012. - С. 257-259.

32. Мешкова В. Л. Поширення стовбурових комах у лісах після проведення лісогосподарських заходів / В. Л. Мешкова // Матеріали підсумкової конф. проф.-викладацького складу, аспірантів і здобувачів ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. - Х., 2011. - С.168 - 169.

33. Мешкова В. Л. Пухирчаста іржа сосни звичайної у лісах Сумщини / В. Л. Мешкова, О. В. Товстуха // Вісник ХНАУ (Серія «фтіопатологія та ентомологія»). - 2011. - №9.- .С 116-121.

34. Остапенко Б. Ф. Типологічна різноманітність лісів України. Лісостеп / Б. Ф. Остапенко. - Х.: Харківський держ. аграрний університет, 1997. - 128 с

35. Пірс П. Основи економіки лісового господарства / П. Пірс. – К.: ЕКО-інформ, 2006. - 260 с

36. Поварніцин В. О. Ліси Українського Полісся. - Київ: АН УРСР, 1959. - 208 с.

37. Погребняк П. С. Общее лесоводство / П. С. Погребняк - М.: Колос, 1968. - 40 с.

38. Поляков В. К. Совершенствование системы учета лесного фонда и расчетов пользования в интенсивной зоне ведения лесного хозяйства / В. К. Поляков. - К.: Урожай, 1972. - 25 с.

39. Поляков М. О. Вікова структура лісів України: регіональний аспект / М. О. Поляков, О. В. Поляков // Науковий вісник НАУ. - 2002. - Вип. 54.- С. 179-185.

40. Санітарні правила в лісах України // Міністерство лісового господарства України. - К., 1995. - 11 с

41. Степанчик В. В. Виталитетная структура культурценозов сосны в системе оценки их устойчивости / В. В. Степанчик, А. И. Василенко, С. В. Савлук // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. - Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2010. - Вып. 70. - С. 514-525.

42. Степанчик В. В. Методологические подходы к оценке устойчивости древостоев сосны / В. В. Степанчик // Наука о лесе XXI века: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию Института леса НАН Беларуси (Гомель, 17 - 19 ноября 2010 г. - Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2010. - С. 484-487.

43. Степанчик В. В. Методологическое обоснование методов оценки устойчивости древостоев / В. В. Степанчик // Проблемы лесоведения и лесоводства : сб. науч. тр. ИЛ НАН Беларуси. - Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2008. - Вып. 68. - С. 434 - 444.

44. Тарнопільська О. М. Особливості взаємного оббивання крону культурах сосни звичайної, вирощуваних за лінійно-селективною технологією / О. М. Тарнопільська, М. .Ф Головащенко, Ю. .В Карпець // Лісівництво і агролісомеліорація. - 2009. - Вип. 116. – С. 90-99.

45. Товстуха О. В. Вікова структура соснових лісів ДП "Шосткинське ЛГ" О. В. Товстуха // Лісівництво і агролісомеліорація. - 2012. - Вип. 120. - С. 55 - 63.

46. Товстуха О. В. Поширення вітровалів і буреломів у соснових деревостанах Сумської області / О. В. Товстуха // Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство». - 2012. - №3. – С. 194-198.

47. Товстуха О. В. Продуктивність соснових лісів у свіжому суборі різних природних зон Сумщини / О. В. Товстуха, Т. С. Пивовар //Лісівництво і агролісомеліорація. - 2011. - Вип. 119. - С.55 - 63.

48. Товстуха О. В. Чинники пошкодження та ослаблення лісів Сумщини / О. В. Товстуха //Лісівництво і агролісомеліорація. - 2010. - Вип. 117. – С. 114-119.

49. Уланова Н. Г. Восстановительная динамика растительности сплошных вырубок и массовых ветровалов вельниках Южной тайги : дис. д-ра биол. наук Н/ Г. Уланова. – М.: РГБ, 2006. - 434 с.

50. Чигринець В. П. Типологічна структура соснових лісів Сумщини / В. П. Чигринець, О. В. Товстуха, Т. С. Пивовар //Лісівництво і агролісомеліорація. - 2012. - Вип. 121. - С.57-65.

51. Чураков Б. Г. Лесная фитопатология / Б. П. Чураков, Д. Б. Чураков / Под ред. проф. Б. П. Чуракова.- СПб.: Издательство Лань, 2012. - 448 с

52. Шинкаренко И. Б. Продуктивность искусственных сосняков в связи с рубками ухода и предпосылки их неустойчивости к ветру и снегу / И. Б. Шинкаренко //Лесоводство и агролесомелиорация. – К.: Урожай, 1990. - Вып. 80. - С. 53-58.

53. Шовган А. Д. Динамика, экологическая обусловленность и прогноз прироста сосны обыкновенной в лесных районах Украинской ССР: автореф. дисс. на соиск. ученой степени ... канд. биол. наук: спец. 03.00.16/ А. Д. Шовган. - Днепропетровск, 1987. - 16 с.

54. Augustaitis R. Forest health indicators and their interpretability/ .R Augustaitis, R. Juknis // Forest monitoring: methodology and perspective: Proc. of international scientific conference. - Kaunas-Girionis, 1997. – P. 58 - 63.

55. Bark and Wood Boring Insects in Living Trees in Europe, a synthesis /ed. by F. Lieutier, K. R. Day, A. Battisti, J.-C. Gregoire, H. F. Evans. - Dordrecht-Boston-London :Kluwer Acad. publishers, 2004. - 570 p.

56. Bolte A. Adaptive forest management in central Europe: Climate change impacts, strategies and integrative concept / A. Bolte, Ch. Ammer, M. Lof, P. Madsen, G. Nabuurs, P. Schall, P. Spathelf, J. Rock //Scandinavian Journ. of Forest research -2009. – Vol. 24.- P.473-482.

57. Bouget C. Short-term development of ambrosia and bark beetle assemblages following a windstorm in French broadleaved temperate forests / C. Bouge, T. Noblecourt / Journal of Applied Entomology. - 2005. – Vol. 129, Iss. 6.- P. 300-310.

58. Drenkhan R. Recent invasion of foliage fungi of pines (*Pinus* spp.) to the Northern Baltics / R. Drenkhan, M. Hanso //Forestry Studies (Metsanduslikud Uurimused). - 2009. - Vol. 51. - Pp. 49-64.

59. Duguay S. M. Ice Storm Damage and Early Recovery in an Old-Growth Forest / S. M. Duguay, K. Ari, M. Hooper, M. J. Lechowicz // Environmental Monitoring and Assessment - 2001. - Vol. 67, No. 1- 2.- P. 97 - 108.

60. Guide to implementation of phytosanitary standards in forestry // FAO Forestry Paper. - Rome, FAO UN, 2011-. No164. - 104 .p

70. Kraft C.E. Ice storm impacts on woody debris and debris dam formation in northeastern U.S. streams / C. E. Kraft, R. L. Schneider, D. R. Warren / Can. J. Fish. Aquat. Sci. - 2002. - Vol. 59, No. 10. - P. 1677 - 1684.