

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

*Факультет лісового господарства та екології  
Кафедра лісівництва, лісових культур та таксації лісу*

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

Воропай Олександр Сергійович

УДК 630\*24

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА  
САНІТАРНИЙ СТАН В СОСНОВИХ НАСАДЖЕННЯХ В ДП  
«ІВАНКІВСЬКЕ ЛГ» КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ ТА ЗАХОДИ ЩОДО ЙОГО  
ПОЛПШЕННЯ**

205 «Лісове господарство»

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»  
кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання  
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ О.С. Воропай  
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи  
Зимароєва А. А.  
(прізвище, ім'я, по батькові)  
К.с.-г.н, доцент  
(науковий ступінь, вчене звання)

Висновок кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу

за результатами попереднього захисту: \_\_\_\_\_

Протокол засідання кафедри \_\_\_\_\_

№ \_\_ від «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Завідувач кафедри лісівництва, лісових культур та таксації лісу

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

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

### **Результати захисту кваліфікаційної роботи**

Здобувач вищої освіти \_\_\_\_\_ захистив (ла)

(прізвище ,ім'я, по батькові)

кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою \_\_\_\_\_

за шкалою ECTS \_\_\_\_\_

за національною шкалою \_\_\_\_\_

Секретар

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

## АНОТАЦІЯ

Воропай О.С. Санітарний стан в соснових насадженнях в ДП «Іванківське ЛГ» Київської області та заходи щодо його поліпшення. - Кваліфікаційна робота на правах рукопису

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 205 – лісове господарство. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Проведено аналіз санітарних рубок за звітними матеріалами та планами санітарно-оздоровчих заходів в розрізі лісництв. Зроблено висновок про вікову та породну структуру насаджень, в яких було здійснено санітарно-оздоровчі заходи. Описано організаційно-технічні показники санітарних суцільних та вибіркового рубок. Здійснено визначення ефективності проведення санітарних вибіркового рубок за даними власних польових досліджень.

*Ключові слова:* сосна звичайна, санітарні рубки, стійкість, категорія стану.

## ANNOTATION

Voropay O.S. Sanitary condition in pine plantations in state enterprise «Ivankiv forestry» of Kyiv region and measures to improve it. - Manuscript qualification work

Qualification work for the master's degree in specialty 205 - forestry. - Zhytomyr Polissya National University, Zhytomyr, 2021.

The analysis of sanitary logging is based on the reporting materials and plans for sanitary measures in the context of forestry. A conclusion is made about the age and rotation structure of plantations, in which sanitary measures were carried out. The organizational and technical indicators of sanitary continuous and selective felling are described. The effectiveness of conducting sanitary selective felling according to the data of own field research is determined.

*Keywords:* Scotch pine, sanitary felling, stability, state category.

## ЗМІСТ

Вступ	5
РОЗДІЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ ДП «ІВАНКІВСЬКЕ ЛГ»	7
РОЗДІЛ 2. СТІЙКІСТЬ ТА САНІТАРНИЙ СТАН СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬУ ЗОНІ БОРЕАЛЬНИХ ЛІСІВ	11
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ САНІТАРНОГО СТАНУ ТА САНІТАРНО- ОЗДОРОВЧИХ ЗАХОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ	18
3.1. Аналіз санітарного стану та заходів по його поліпшенню	18
3.2. Дослідження якості проведення санітарних вибіркових рубок	27
Висновки	30
Список літератури	31
Додатки	32

## ВСТУП

### Актуальність теми дослідження

На початку XXI століття зростання антропогенного навантаження на лісові екосистеми призвело до загострення багатьох екологічних проблем. Активна господарська діяльність людини та глобальні зміни клімату вимагають всебічного вивчення їх впливу на стан, стійкість та продуктивність лісів, а також удосконалення заходів догляду за ними. Внаслідок тривалого та інтенсивного навантаження на лісові екосистеми у Київській області на місці високопродуктивних сосняків сформовані ліси з різним ступенем ослаблення. Змінилася не тільки їх породна та вікова структура, а й суттєво зменшився обсяг виконуваних середотворчих функцій. Прикладом таких територій є ДП «Іванківське ЛГ». Соснові ліси тут є цінними природними об'єктами, що виконують низку найважливіших функцій: водоохоронних, ґрунтозахисних, середоутворювальних, естетичних та рекреаційних.

### Мета та завдання роботи.

Основною метою дослідження є аналіз санітарного стану лісів у деревостанах ДП «Іванківське ЛГ».

Для досягнення мети було передбачено виконання наступних завдань:

- Провести аналіз лісового фонду ДП «Іванківське ЛГ».
- Провести збір та аналіз інформації на базовому підприємстві стосовно видів, об'ємів та організаційно-технічних показників санітарних рубок.
- Провести дослідження якості проведення та ефективності санітарних вибіркового рубок.
- Визначити санітарний стан соснових лісів в умовах ДП «Іванківське ЛГ» та шляхи його покращення.

**Об'єкт досліджень:** санітарний стан соснових деревостанів ДП «Іванківське ЛГ».

**Предмет досліджень:** заходи по поліпшенню санітарного стану у деревостанах ДП «Іванківське ЛГ».

**Методи досліджень:** Методика досліджень: зведення та аналіз лісовпорядної та звітної інформації по ДП «Іванківське ЛГ», математико-статистичні для опрацювання масивів цифрових даних, лісівничо-таксаційні для

проведення аналізу таксаційної характеристики насаджень (з використанням виробничих звітних та лісовпорядних матеріалів, а також із використанням нормативно-довідкового та загальноприйнятого методичного матеріалу), проведення польових досліджень з метою визначення ефективності проведення вибіркового санітарних рубок із використанням індекса стану насадження.. Математичний, статистичний обробіток і представлення даних здійснено за допомогою табличного редактора MS Excel.

**Перелік публікацій автора за темою дослідження.** По матеріалах виконаних досліджень було одноосібно опубліковано 2 наукові праці, а також 1 праця у співавторстві:

1. Воропай О.С. Дослідження якості проведення санітарних вибіркового рубок у ДП «Іванківське ЛГ»: матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення» (7-8 жовтня 2021 року, м. Житомир). Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 37-38.

2. Воропай О. Аналіз санітарно-оздоровчих заходів у ДП «Іванківське ЛГ» за 2016-2018 рр. «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття: Збірник наукових праць». Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 97-98.

3. Лукашенко Д., Воропай О., Шило С. Сучасний стан і тенденції по формуванню деревостанів. Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукр. наук.-практ. конф. (24 листопада 2021 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 133-134.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати отримані внаслідок проведеного аналізу фонду суцільних санітарних рубок у соснових насадженнях дозволяють встановити тенденцію всихання соснових насаджень.

#### **Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.**

Сумарних обсяг роботи складає 35 сторінок, у тому числі основної частини 26 сторінок. У роботі також міститься 5 таблиць, 1 рисунок і 7 фотознімків. Літературний огляд налічує 43 джерела.

## РОЗДІЛ 1

### ХАРАКТЕРИСТИКА ЛІСОВОГО ФОНДУ ДП «ІВАНКІВСЬКЕ ЛГ»

Існуючий поділ площ ділянок лісового фонду за категоріями захисності спричинений відповідними природно-екологічними та економічними умовами розміщення лісогосподарського підприємства [1].

За своїми екологічними та господарськими функціями ліси держлісгоспу поділяються на наступні категорії: ліси природоохоронного й історичного призначення (належать заповідні урочища, лісові і ботанічні заказники, геологічні пам'ятки природи) – з часткою 5,5 % від загальних площ; рекреаційно-оздоровчі ліси з приналежністю лісів зелених зон - 27,4 %; захисні ліси – 11,7 %; експлуатаційні ліси – 55,4 % [1] (таблиця 1).

*Таблиця 1.*

**Розподіл площі підприємства за категоріями захисності**

№ п/п	Категорія захисності	Площа (га)
1	ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ЛІСИ	33514
2	ЗАКАЗНИКИ	755,5
3	ЛІСИ НАУКОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ, ВКЛ. ГЕНЕТИЧНІ РЕЗЕРВАТИ	22
4	ЛІСИ УЗДОВЖ БЕРЕГІВ РІЧОК, НАВКОЛО ОЗЕР, ВОДОЙМ. ТА ІН.	7546,2
5	ЛІСИ УЗДОВЖ СМУГ ВІДВЕДЕННЯ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ	559
6	ЛІСОГОСПОДАРСЬКА ЧАСТИНА ЛІСІВ ЗЕЛЕНИХ ЗОН	551
7	ЛІСОПАРКОВА ЧАСТИНА ЛІСІВ ЗЕЛЕНИХ ЗОН	93
8	ПАМ'ЯТКИ ПРИРОДИ	41,3
9	РЕКРЕАЦІЙНО-ОЗДОРОВЧІ ЛІСИ, ПОЗА МЕЖАМИ ЗЕЛЕНИХ ЗОН	540
	Разом	43622

Розподіл загальної площі держлісгоспу за категоріями земель приведені в таблиці 2.

Таблиця 2

**Розподіл загальної площі лісового фонду за категоріями земель**

№ п/п	Категорія земель	Площа (га)	%
1	БАЛКИ	7,6	0,0
2	БОЛОТА	949,6	2,2
3	БУДІВЛІ ГОСПОДАРСЬКІ І АДМІНІСТРАТИВНІ	24,2	0,1
4	ВІЗИРИ	7,8	0,0
5	ГАЗОПРОВОДИ	61,8	0,1
6	ГАЛЯВИНИ	94,6	0,2
7	ГРУНТОВІ ДОРОГИ	243,7	0,6
8	ДЕКОРАТИВНІ ГАЛЯВИНИ	0,7	0,0
9	ДЕНДРОЛОГІЧНІ САДИ	2,9	0,0
10	ЗГАРИЩА	1,2	0,0
11	ЗРУБИ	400,7	0,9
12	КАР'ЄРИ'	8,3	0,0
13	КЛАДОВИЩА	3,1	0,0
14	КОРДОНИ ЛІСОВІ	0,5	0,0
15	ЛІНІЇ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ	134,6	0,3
16	ЛІНІЇ ЗВ'ЯЗКУ'	1	0,0
17	ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ЛІСОВІДНОВЛЮВАЛЬНІ	27720,7	63,5
18	МЕЛІОРАТИВНІ КАНАЛИ	6	0,0
19	НАСАДЖЕННЯ З ДОМІШКОЮ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР	9,8	0,0
20	НАСАДЖЕННЯ ПРИРОДНОГО ПОХОДЖЕННЯ	11552	26,5
21	НЕЗІМКНУТІ ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ ЛІСОВІДНОВЛЮВАЛЬНІ	1593,9	3,7
22	ОЗЕРА	4,6	0,0
23	ОКРУЖНІ МЕЖІ	17,5	0,0
24	ПАСОВИЩА, ВИГОНИ	82,6	0,2
25	ПІСКИ	3	0,0
26	ПРОГОНИ ДЛЯ ХУДОБИ	0,6	0,0
27	ПРОСІКИ КВАРТАЛЬНІ	329,7	0,8
28	ПРОТИПОЖЕЖНІ РОЗРИВИ	12,4	0,0



29	РЕМІЗИ, БІОПОЛЯНИ, МАЙДАНЧИКИ ДЛЯ ПІДГОДІВЛІ	185	0,4
30	РІЛЛЯ	34,4	0,1
31	РОЗСАДНИКИ ЛІСОВІ	1,4	0,0
32	САДИ	2,7	0,0
33	САДИБИ	17,2	0,0
34	СІНОЖАТІ	96,3	0,2
35	СТАВКИ	8,6	0,0
36	СТРУМКИ	1,1	0,0
37	ЯРИ	0,2	0,0
	Разом	43622	100,0

Під сосновими деревостанами знаходиться 81 % від усіх покритих лісом ділянок, частка яких становить 90,5 % від загальної площі лісових лісового фонду. Штучні насадження охоплюють 55,6 % . Незімкнуті лісові насадження складають - 3,7 % від площі лісових ділянок. Серед непокритих лісом ділянок значні площі займають зруби, ґрунтові дороги, проміки, галявини тощо. Площа нелісових ділянок незначна і становить 5,9 % від сумарної площі лісового фонду держлісгоспу. Найбільші площі займають ділянки таких категорій як болота та лінії електропередач [1].

В лісовому фонді переважають насадження хвойних порід 81,4%. Твердолистяні деревні породи охоплюють 6,1 %, м'яколистяні - 12,5 % [1].

Розподіл площ лісонасаджень за класами віку є нерівномірний, що відповідно відображається на розподілі за віковими групами. За даними останнього лісовпорядкування в лісовому фонді підприємства домінують молодняки (15471 га) та середньовікові насадження (15712 га). Площі пристигаючих (6897 га), стиглих та перестиглих деревостанів (1865 га) є значно меншими. Загалом площі стиглих та перестиглих деревостанів у порівнянні з минулим лісовпорядкуванням зросла більш ніж на 0,78 тис. га.

Площа експлуатаційного фонду за ревізійний період зросла на 6 %. Такі зміни відбулися за рахунок перерозподілу стиглих і пристигаючих насаджень, а також господарській діяльності лісгосподарського, уточнення фактичного

запасу насаджень при проведенні таксації лісу при якій у стиглих деревостанах проводилася вимірювальна і перерахункова таксація [1].

За даними попереднього лісовпорядкування загальна площа ділянок лісовго фонду складала 43510 га. За минулий ревізійний період на основі відповідних розпоряджень було прийнято 112 га. Таким чином загальна площа лісгоспу становить 43622 га [1].

На території лісгосподарського підприємства знаходиться 11 об'єктів природо-заповідного фонду (ПЗФ) площа котрих становить майже 800 га. Об'єкти ПЗФ містять локації гніздування сірої чаплі та чорного лелеки, вікові високопродуктивні сосняки, високоповнотні деревостани. Також був створений ландшафтний заказник місцевого значення «Гайдамацьке болото» в якому ростуть рідкісні види рослин [1]. За лісорослинним районуванням територія лісгосподарського підприємства належить до центральної частини Українського Полісся, а саме до Київського Полісся. Рельєф території розміщення підприємства виключно рівнинно-горбистий [1].

## РОЗДІЛ 2. СТІЙКІСТЬ ТА САНІТАРНИЙ СТАН СОСНОВИХ НАСАДЖЕНЬ У ЗОНІ БОРЕАЛЬНИХ ЛІСІВ

Швидке погіршення якості соснових лісів, втрата ними своїх середовищних, сировинних та рекреаційних функцій є результатом господарської діяльності, що орієнтується насамперед на екстенсивні методи ведення лісового господарства [5, 12, 31]. Для проведення ефективних заходів щодо збереження екологічних та соціальних функцій лісів необхідно мати вичерпну та достовірну інформацію про їх стан, яку отримують у результаті лісопатологічного обстеження та моніторингу [4].

Оцінюючи стану лісових екосистем кращими індикаторами є самі деревостани. Стан деревостанів, як і виконувані ними середоутворюючі функції, залежить від безлічі комплексно діючих факторів. Вітчизняні вчені виділяють низку причин усихання соснових насаджень зв умовах Полісся України. До них віднесені несприятливі кліматичні та едафічні фактори, ураження кореневих систем дерев різними грибковими захворюваннями, асиміляційного апарату – комахами, що хвогризуться, а також діяльність людини [4, 5, 8, 9].

Зарубіжні автори у своїх дослідженнях також дотримувалися комплексного підходу щодо причин ослаблення соснових насаджень. У тому основі у тому чи іншою мірою відзначалося дію всіх відомих екологічних чинників. виділив три групи факторів, що ініціюють процес прискореного відмирання соснових деревостанів: кліматичні (засухи, суворі зими, осінньо-весняні заморозки, коливання рівня ґрунтових вод), біотичні (поширення грибкових хвороб, масове розмноження дендрофільних і породної структури насаджень, переважання самосівних сосняків) [33-38].

Швейцарські вчені серед основних причин ослаблення соснових деревостанів наголошують на систематичній експлуатації стиглих і перестійних деревостанів з виносом з екосистем істотних обсягів біомаси, збіднення видового складу сосняків (чисті насадження). При поєднанні даних

факторів зі збільшенням щільності популяцій диких тварин лісових масивах наростає екологічна напруженість в екосистемах, відбувається зниження їх стійкості аж до повної деградації та розпаду [33, 34].

Іншу точку зору з цієї проблеми мали французькі вчені - ослаблення та неприродно швидке відмирання сосняків пов'язували з сильним впливом на лісові екосистеми промислових викидів, руйнуванням озонового шару планети, посиленням лімітуючих антропогенних факторів. У інших зарубіжних класифікаціях авторами у різних комбінаціях наводяться «стресори», патогенетичні механізми дії яких порушують нормальний перебіг фізіологічних і біохімічних процесів у клітинах і тканинах дерев [35, 36, 37].

На соснові насадження нині великий вплив надає розвиток промислового виробництва, наслідками якого є аеротехногенне забруднення середовища, що призводить до різкого погіршення санітарного стану насаджень аж до повної деградації [15]. Тим не менш, вплив на соснові насадження різних за своєю будовою та складом хімічних речовин неминучий унаслідок колосальних матеріальних витрат, необхідних для повної нейтралізації сполук, що викидаються промисловістю та автотранспортом [33,].

Зміни санітарного стану лісів під дією аеротехногенного забруднення у сучасній науці приділено досить багато уваги. Численні дослідження у цій галузі підтверджують актуальність розглянутої проблеми, вирішенням якої займаються вчені ще з початку розвитку індустріального суспільства [20-24]. Саме тому джерелам забруднень відводиться роль активних учасників динамічних процесів, що формують співстояння природних екосистем [27,].

На початковому етапі впливу забруднюючих речовин на хвойні породи зміни їхнього стану, як правило, не відбувається. Цей етап включає наступні періоди: концентрацію поллютантів на поверхні надземної частини дерев (хвої, гілок, стовбурів), у верхніх шарах ґрунту, у лісовій підстилці, міграцію у глибші горизонти, транспірацію органами рослин та накопичення у різних їх частинах. Далі їх надходження в клітини рослин відбувається за допомогою

сорбції кутикулярним шаром і клітинами епідермісу, надходження через пори всередину хвої і розчинення у воді, що живить її оболонки, пересування від місця поглинання і накопичення у внутрішньоклітинному просторі [35].

Лісові насадження в процесі своєї життєдіяльності щодобово пускають через свій асиміляційний апарат значні обсяги повітря (до 500 тис. м<sup>3</sup> на 1 га площі лісу), що визначає високу вуглерододепонацію ну здатність деревостанів і функцію природного фільтра повітряного басейну поблизу промислових підприємств та великих автотранспортних магістралей. Найчастіше дана здатність лісових насаджень викликає накопичення в них політантів і негативну реакцію у відповідь, що виявляється в негативній динаміці зростання і санітарного стану [25].

Ступінь зміни санітарного стану насаджень під впливом забруднюючих речовин залежить від цілого ряду абіотичних та біотичних факторів [27-31]. До абіотичних відносяться інтенсивність освітлення, швидкість осадження політантів та їх концентрація в приземних шарах, відстань до джерела забруднення, період впливу, особливості переміщення повітряних мас, кліматичні умови та рельєф місцевості, тип ґрунтового покриву. Серед біотичних факторів виділяють характеристику деревостою за основними таксаційними та біометричними показниками, індивідуальну стійкість дерева та його положення в насадженні, а також ступінь фізіологічного розвитку [31].

До основних причин зміни санітарного стану соснових насаджень у промисловій зоні або поблизу великих автомагістралей входить підвищений вміст сполук важких металів у тканинах та органах соснових дерев, що спричиняє виникнення дисбалансу співвідношення окремих елементів вже на клітинному рівні та призводить до порушення нормальної течії фізіологічних процесів. Показники стану, зростання та продуктивності лісів погіршуються з наближенням до джерел забруднення, при цьому бонітет деревостоїв може знижуватися на один-два класи, їх запас у 1,7 рази, загальна надземна біомаса та біомаса стволів – у 1,5 рази [29]. Зі збільшенням ступеня ослаблення

сосняків у фракційному складі їх надземної фітомаси та річної продукції підвищується частка фракцій крони (гілок, пагонів поточного). року та хвої) при зниженні частки стовбурової деревини [33].

Інші дослідження показали наявність високого ступеня забруднення з'єднаннями сірки всіх прилеглих до автомагістралей територій, що спричиняє зниження показників санітарного стану та біологічної стійкості лісових насаджень, що ростуть. Низка авторів у зв'язку з цим дійшли висновку, що основною причиною усихання соснових насаджень у даних умовах є вплив токсичних газів (з'єднань сірки, фтору) та промислового пилу [22, 23].

Зміни стану соснових насаджень, спричинені антропогенним впливом на субклітинному та клітинному рівні, добре проявляються і на більш високих рівнях біологічної організації рослин, що, власне, лежить в основі візуальних оціночних методів. Вплив забруднюючих речовин посилює поширення хлорозу і некрозу хвої, знижує її біометричні показники (довжину, ширину, товщину) і масу на деревах, сприяє скороченню тривалості життя, побурінню, скручуванню і, в результаті, опадіння. Також під дією забруднення в соснових приросту, але в окремих деревах відзначається усихання пагонів різних порядків розгалуження [28, 29].

Вплив полютантів викликає часткову дифузну дефоліацію крони, а при високих концентраціях усихання її верхньої частини, що надалі призводить до загибелі дерева. Негативна динаміка санітарного стану до повного усихання відзначається переважно у дерев 4-5 класів зростання по Крафту [8].

На думку іншого автора, основна причина зниження продуктивності насаджень в умовах аеротехногенного забруднення полягає у зміні продукційної здатності асиміляційних органів, викликаному передчасним опадом хвої, скорочення фотосинтезуючої поверхні через некрози, зменшення маси хвої та руйнування хлорофілу [5, 7].

Стійкість асиміляційного апарату дерев сосни до забруднення є різною і має пряму залежність від віку. Стійкість хвої найбільше відзначається в деревостоях I-II класу віку, під час найактивнішого зростання. Деревостої III

класу віку, навпаки, є дуже чутливими до забруднення. Хвоя стиглих дерев має проміжні показники стійкості. Поряд з ознаками дефоліації крон соснових дерев різного ступеня зміна санітарного стану проявляється у вигляді інших негативних реакцій. Часто відзначається пошкодження та загибель ростових бруньок верхівкових пагонів і утворення нових пагонів з бокових бруньок, зміна кута розгалуження сучків, відмирання нижніх мутовок [12, 14].

Характерною ознакою погіршення санітарного стану є зниження осьового приросту дерев, у своїй за висотою приріст знижується швидше, ніж у діаметрі. Частота порушень моноподіальності у зростанні головної осі та бічних пагонів 2-го порядку збільшується, і, як наслідок, у сосновому древостое відзначається велика кількість багатoverшинних дерев [30].

Крім негативного впливу на надземну частину рослин полютанти, накопичуючись у ґрунті, надають певний вплив і діяльність кореневих систем. У міру збільшення концентрації забруднюючих речовин у соснових насадженнях зростає кількість дерев з аномаліями розвитку коренів, до яких належать і зниження площі поширення скелетних коренів у верхніх шарах ґрунту, і зменшення загальної протяжності кореневих систем. На думку деяких авторів пошкодження деревостанів під дією забруднюючих речовин може призводити до придушення однієї з найважливіших функцій середотворення - фіксації  $\text{CO}_2$  в лісових спільнотах. Це явище виникає внаслідок ураження асиміляційного апарату дерев сосни і значного зниження інтенсивності фотосинтезу у хвої, що збереглася. Пригнічення процесу фотосинтезу та ослаблення функцій зростання клітин та тканин у соснових дерев призводить до зниження загального обсягу надземної фітомаси та її приросту. Змінюється також структура фітомаси: при підвищенні рівня забруднення відзначається підвищення частки хвої у її співвідношенні з масою стовбура та пагонів крони [4, 7].

Дослідження показують, що до негативних наслідків впливу аеротехногенного забруднення на соснові деревостани відноситься зниження таксаційних показників - середнього діаметра, висоти, відносної повноти та

запасу, а також бонітету [27]. Причому, на думку деяких авторів «у зв'язку з варіюванням класу бонітету в однотипних лісорослинних умовах спостерігається динаміка типів лісу, за якої на ідентичних за первинними умовами площах під дією забруднення формуються насадження різної продуктивності» [13, 36]. Крім зміни основних таксаційних показників деякі дослідження виявили зменшення радіального приросту дерев сосни звичайної у зоні дії промислового забруднення. Іншої точки зору дотримувався інший автор, який вказав на прояв цієї ознаки тільки з певного віку дерева та можливість збільшення приросту на ранніх стадіях забруднення у разі впливу азотовмісних домішок.

Соснові насадження різних груп віку мають неоднакове спо- здатність до накопичення поллютантів у своїх асиміляційних органах. Дослідження показують, що сосновий підріст здатний акумулювати більше кількість сірки у хвої, ніж середньовікові, пристигаючі та стиглі деревостани. При рівних концентраціях сірки прояв ознак гноблення підросту сосни виражено меншою мірою, тобто він має більшу стійкість до забруднення порівняно з деревостаном. Процес дигресії соснових насаджень під дією забруднення послідовно проходить ряд етапів, докладно описаних у сучасних наукових джерел [13, 25, 26, 33-36]: 1. Зникнення найчутливіших видів лишайників. 2. Зміна складу ґрунтового покриву. 3. Зменшення приросту дерев сосни за висотою та діаметром, вік хвої зменшується до 1-2 років. 4. Наявність у пошкоджених екземплярів багатoverшинності, зниження охоєності крон, ураження дерев шкідниками та грибковими захворюваннями, розпад насаджень.

Незважаючи на багатосторонній негативний вплив аеротехногенного забруднення на лісові насадження, ряд авторів вказує і на деякий позитивний вплив цього фактора на зростання та біологічну продуктивність рослин. Цьому можуть сприяти кілька причин. Одна з них пояснює позитивну динаміку стану деревостанів процесом часткового відмирання втеч і хвої, докладно описаного вище, в результаті чого частина, що залишилася, отримує



харчування в більшому обсязі за умови нормально функціонуючої кореневої системи. Зріджування крон дерев у даному випадку призводить до покращення світлового та температурного режиму ґрунту, що у ряді випадків викликає поліпшення проростання та якості насіння [11, 19].

Підсумовуючи розгляд існуючих теорій та гіпотез погіршення стану соснових насаджень, вважаємо за можливе основні фактори згрупувати в три блоки наступним чином:

1. Абіотичні (коливання сонячної активності, складні метеорологічні умови, зміни гідрологічного режиму, погіршення ґрунтових умов, потепління клімату, збільшення вуглекислого газу).

2. Біотичні (масове розмноження хвогризучих комах та ксилофагів, грибкові, бактеріальні та вірусні інфекції, збіднення зоо- та фітоцінозу сосняків, поросльове походження).

3. Антропогенні (зміна складу атмосфери, води та ґрунту під дією промислових викидів, посилення рекреаційного пресу на ліси, дефекти ведення лісового господарства).

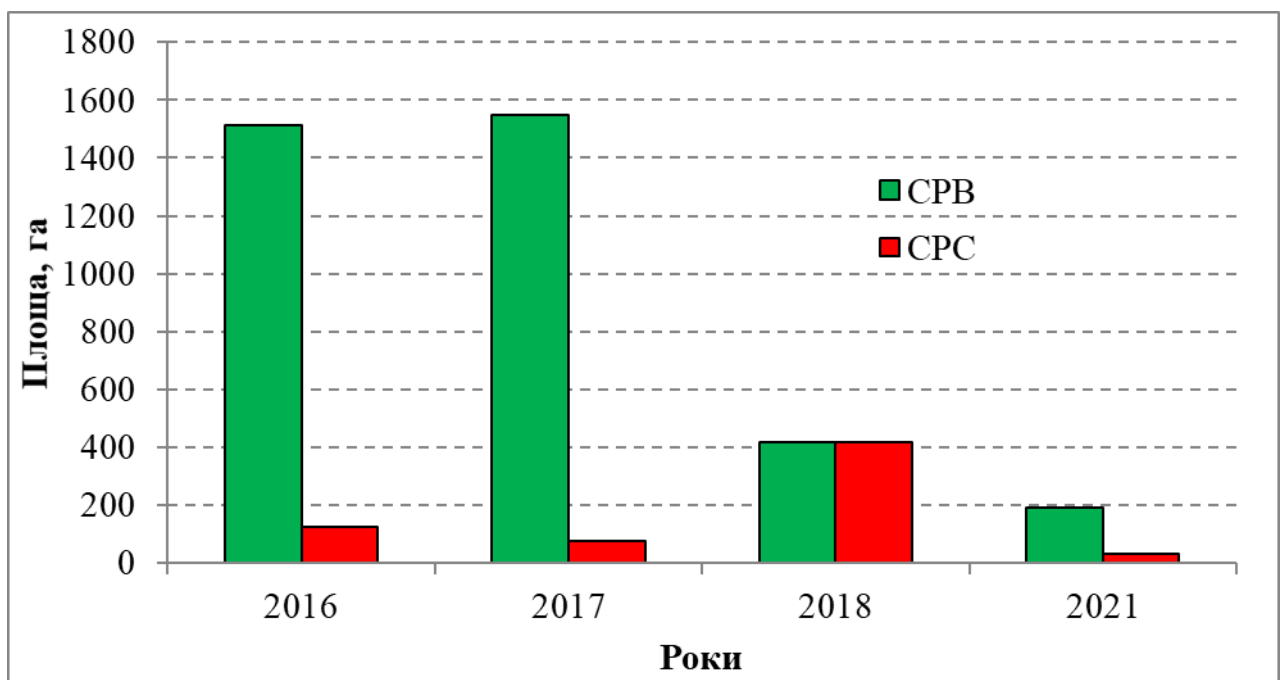
Цей перелік можна розширити, але з наведених причин деградації соснових насаджень, швидше за все, жодна не може бути основною для цього явища. Зазначається тією чи іншою мірою їх поєднання (або синергетичний) вплив на деревостани [29].

Одержання об'єктивної інформації про фізіологічний стан деревини – одне з найважливіших завдань науки про ліс. Наявність такої інформації дає лісівникам можливість відстежити зміну стану не лише окремого дерева, а й цілого деревостою. Зовнішні (габітуальні) ознаки фізіологічного стану деревостанів використовувалися при відборі дерев у рубку ще з зародження лісоводчої науки. Наприклад, такі ознаки, як суховершинність, зрідженість та ажурність крони свідчать про глибокі фізіологічні процеси всередині деревних рослин [19, 21]. Слід зазначити, що ці ознаки сигналізують про несприятливий процес з деяким запізненням, але за умови регулярних обстежень деревостою вони можуть дати реальне уявлення динаміку його фізіологічного стану.

## РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ САНІТАРНОГО СТАНУ ТА САНІТАРНО-ОЗДОРОВЧИХ ЗАХОДІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ

### 3.1. Аналіз санітарного стану та заходів по його поліпшенню

У ДП «Іванківське ЛГ» сосна звичайна є переважаючою породою більш ніж на 80 % площ ділянок, покритих лісом. Оскільки на підприємстві переважають свіжі субори та бори, у яких відмічено науковцями і спеціалістами тенденцію до всихання соснових насаджень, до 2018 року на підприємстві спостерігалось невтішне зростання обсягів санітарно-оздоровчих заходів, зокрема суцільних та вибіркового санітарних рубок (рис. 1).



**Рис. 1. Обсяги санітарних рубок у 2016-2021 рр**

Вибіркові санітарні рубки, які були за площею найбільш поширеним санітарно-оздоровчим заходом, проводилися в більшості випадків у сосняках, значно рідше у дубових, березових та вільхових деревостанах. Суцільні санітарні рубки у 2016-2021 рр. крім сосняків проводилися на незначних площах у березняках та чорновільхових деревостанах (табл. 3).

**Розподіл площі суцільних санітарних рубок (ССР) за панівними породами**

Рік	Панівна порода		
	Бп	Сз	Влч
2016	0,7	121,5	
2017	1,1	73	
2018	-	417,5	
2021		28,8	0,3

У 2018 році відмічене стрімке зростання площі суцільних санітарних рубок, натомість зменшення площі вибіркового санітарного рубок. Причиною призначення рубок згідно звітних матеріалів є всихання спричинене пониженням рівня ґрунтових вод, ентомошкідниками. Проте, протягом останніх 2-х років обсяги санітарно-оздоровчих заходів істотно зменшилися. У 2021 році основними причинами призначення суцільних санітарних рубок було враження на саджені комплексом стовбурових шкідників. Окрім лісогосподарських заходів боротьби із ентомошкідниками у соснових насадженнях останнім часом широко практикується використання феромонних пасток. Проте використання пасток найбільш ефективно для моніторингу чисельності ентомошкідників аніж для боротьби з ними

Середня площа категорії лісокультурної ділянки зруб складає 0,7га. Даний зруб утворився в результаті проведення суцільних санітарних рубок. В осередках кореневої губки рекомендують зимовий сезон проведення рубки. Всі інші випадки можна довільно підбирати, але з врахуванням «сезону тиші». Під час суцільних санітарних рубок, а саме у буферній зоні зустрічається збільшення ділянок де зростають куртинами не бажані деревні породи. (фото 1).



**Фото 1. Засохла ділянка деревостану, яка межує зі зрубом після суцільної сантарної рубки .**

Досить часто це освітлені площі сусідніх лісових ділянок, які знаходяться в сторону півночі нових зрубів (фото 2).



**Фото 2. Засохла ділянка деревостану, яка межує зі зрубом після суцільно санітарної рубки**



Організаційно-таксаційні показники при суцільно санітарних рубках істотно не відрізняються від усіх рубок формування та оздоровлення лісів. До таких показників звісно відносять спосіб очищення лісосіки, ширину пасіки та різні засоби вимірювання площі. Опираючись на цикли перетворення шкідливих комахоїдних та їх процеси розмноження, то дуже часто ССР рубки проєктують та проводять взимку (до активного льоту комахоподібних).

Є рекомендації лісозахисту спалювати гілля на лісосіках відразу після рубки, щоб воно не стало осередком розмноження шкідливих комах. Також перевезення отриманої лісопродукції проходить вчасно, майже відразу після рубки. Ті ділянки де проходять лісозаготівлі досить зручні для проїзду техніки, тому переміщення сортименту може відбуватися навіть без трелювання або при підвісному трелюванні. Часто зустрічаються при таких рубках сортимент-дров'яна сировина, але є сировина для будівництва (фото 3).



**Фото 3. Лісосічна ділянка після СРС (0,2 га)**

На рахунок вибіркового санітарного рубання, то їх обсяги у порівнянні із 2016-2017 роками є майже ніж втричі менші. У 2021 році обсяги вибіркового санітарного рубання на підприємстві істотно зменшилися. Найбільше обсягів санітарного вибіркового рубання (СВР) було проведено в соснових лісах. Основними причинами незадовільного санітарного стану згідно матеріалів є комплекс ентомошкідників, пониження рівня ґрунтових вод, коренева губка. Комплекс ентомошкідників є причиною проведення санітарного вибіркового рубання, які проєктувалися в насадженнях із пануванням інших м'яколистяних, і твердолистяних деревних порід.

В межах лісгосподарського підприємства з усіх м'яколистяних порід незначні площі чорновільхових і березових деревостанів потребували санітарного вибіркового рубання у 2017 році (табл. 4). Проте, у 2021 році крім сосняків на значних площах санітарні вибіркові рубки були проведені у деревостанах із пануванням дуба звичайного та берези повислої.

Таблиця 4

**Обсяги санітарного вибіркового рубання за переважаючими деревними породами**

Рік	Переважаюча порода				
	Бп	Сз	Дз	Акб	Влч
2016	7,3	1483,1	15,9		5,2
2017		1413,3	129,1	7	
2018	1,7	413			
2021	16,8	158,8	16,9		0,2

Варто підкреслити, що вік лісових масивів різних деревних порід, де проходили СВР відрізняється в кожній ділянці. Наприклад, у сосняках санітарно вибіркового рубання були проведені в основному у середньовікових лісах (експлуатаційні ліси). А у м'яколистяних лісах та у твердолистяних лісах



вікова категорія пристигаючих лісів та стиглих.

З врахуванням основних організаційно-технічних показників при рубках СРВ від СРС в соснових насадженнях інтенсивність та критерій відбору деревних порід різний. Наприклад, санітарні вибіркові організовуються у всі періоди від зими до літа. Сезону проведення рубки залежить від категорії деревних порід за санітарним станом. Дуже часто, наслідком проведення вибіркової санітарки є присутність сухостою в насадженні, в такому разі сезон рубки справді буде будь-який. Але якщо до вибіркової рубки входять деревні породи, які уражені кореневою губкою, тоді рубку варто проводити в холодний період. Прибирання лісосіки від гілля проходить переважно окученням та спалюванням в період безпечний для даного процесу. Варто відмітити що за останні роки зростає інтенсивність суцільно вибіркового рубань. Причина збільшення інтенсивності певні зміни у правилах їх впризначення. На фото 4 ми можемо побачити лісосіку, яка знаходиться в стадії закінчення інтенсивної (більше 50 %) санітарної вибіркової рубки, яка знижує повноту до 0,3



**Фото 4. Лісосіка сильноінтенсивної СРВ. Феневицьке лісництво кв 3,  
вид 2, площа 1,8 га.**

Науковці підкували різні методи боротьби із стовбуровими ентомошкідниками, й переконалися що комахи реагують на різні запахи. В шлюбний період самки ентомошкідників випаровують біологічно активні речовини, які дуже пахучі. Це і стало ідеєю використання органи чуттів комах при заманюванні у пастки. Під час знищення стовбурових шкідників лісу, ДП «Іванківське ЛГ» закупило феромонні пастки. Наразі лісівники розпочали їх активно встановлювати.

Феромонні пастки застосовують для прогнозу появи верхівкового короїда і при боротьбі з ним у соснових деревостанах. Від прогнозування опадів й температурного режиму, чисельності зловлених комах, контролювання феромонних пасток проводять через один або два тижні з знищенням шкідника в найближчому майбутньому.

Лісівники проводять групове вивішування феромонних пасток обов'язково в сонячньому місці не в середині деревостану а на краю перед періодом льоту шкідника (середина травня) – на деревах, які оброблені інсектицидом, для знищення шкідників (втооринних), та деревах які варто швидко усунути з лісового масиву. Крім того дані пастки вивішують й на спеціальних конструкціях.

З врахуванням від 1-2 групи феромонних пасток для шкідників лісу по 2-3 шт. в групі, але в зараженості уураженості насадження

З врахуванням від 3-4 групи феромонних пасток для шкідників лісу по 2-3 шт. в групі, але уже в сильно уражених деревостанах. Відстань між феромонними пастками має бути від 2 до 5 м, а між групами пасток від 20 м.

Період дієвості біологічно активної речовини ACUMODOR становить 8 неділів. В період 8 тижнів відбувається виділення феромону в насадженнях. В липні варто замінити в пастці феромон, щоб привабити шкідників другої генерації розмноження.



Контролювання пасток проводять лісники один раз в тиждень або через два тижні. Період контролю регуюються кількість шкідників та температурним режимом.

Увага!! Не вивішувати пастки для ентомошкідників насаджень біля здорових деревних порід, щоб не заразити їх.

Загальний вигляд пастки IBL-3 з феромонним диспансером «ACUMODOR» та процес її встановлення наведено на фото 5.

З метою здешевлення методів виявлення і прогнозування поширення шкідника було створено саморобні паски із використанням того ж таки феромона ACUMODOR. Для використання саморобної паски необхідна тринога із підручних матеріалів – жердин, обрізних брусків. Сама пастка, яка виготовлено зі звичайної пластикової пляшки прикріплюється до триноги шляхом підвішування із використанням розтяжок, які забезпечують стійкість при вітряній погоді. Зовнішній вигляд саморобної конструкції пастки наведена на фотознімках 6-7.



**Фото 5. Феромонні пастки ІВЛ-3 з феромонним диспансером  
«ACUMODOR»**





**Фото 6. Саморобна пастка із феромонним диспансером «ACUMODOR» встановлена в середньовіковому насадженні у свіжому бору**





**Фото 7. Саморобна пастка із феромонним диспансером «ACUMODOR» встановлена в середньовіковому насадженні у свіжому суборі**

За даними проведених обстежень у 2018 році застосування саморобних феромонних пасток в умовах підприємства показало високу ефективність для моніторингу та прогнозування поширення шкідника. За даними обліку кількості шкідника максимальна кількість особин, яка була виявлена за 10-ти денний термін становила понад 1 тис шт.

### **3.2. Дослідження якості проведення санітарних вибіркового рубок**

Аналізуючи ефективність виконання санітарних вибіркового рубань у соснових насадженнях за індексом стану, потрібно відмітити, що цей санітарно-оздоровчий захід в умовах лісогосподарського підприємства дійсно поліпшує санітарний стан деревостану (табл. 5).

Згідно нижченаведеної таблиці, індекс санітарного стану після

проведення вибірових санітарних рубок поліпшується щонайменше на одну позицію для усіх 5-ти дослідних насаджень. Це відбувається за рахунок видалення з насадження свіжого й старого сухостою. Негативним моментом при виконанні самих санітарних вибірових рубок в насадженнях є великий відсоток пошкодження ростучих дерев при лісозаготівельних роботах (в окремих випадках частка пошкоджених дерев перевищувала 8 %, котрі допускаються Правилами поліпшення якісного складу лісів). Основною причиною цього здебільшого є недотримання карт технологічної розробки лісосік, а також не завжди висока кваліфікаційна майстерність підрядників, котрі задіяні на лісосічних роботах.

Таблиця 5

**Ефективність виконання санітарної вибірової рубки в дослідних насадженнях**

№ об'єкту дослідження	Вируб. запас з 1 га, м <sup>3</sup>				Індекс сан. стану	
	Сухостійні деревні породи	Сироростучі деревні породи	Повалені й сухі дерева	Всього	До рубки	Після рубки
1	52,3	8,4	1,7	62,4	II,8	I,5
2	22,6	7,2	1,2	31,0	II,4	I,5
3	45,1	5,1	0,7	50,9	III,1	I,4
4	33,5	4,5	2,3	40,3	II,7	I,3
5	39,4	4,2	1,9	45,5	II,6	I,4

Санітарні рубання у досліджуваному підприємстві проводяться як літньому сезону, так і в зимовому (мінусові температури). Вибір сезону виконання рубок головним чином пов'язані з причинами назначення дерев до рубок. У випадку, якщо причиною проведення санітарних вибірових рубок є наявність сухостійних дерев – сезон рубки може бути довільний, якщо ж вирубуванню підлягають дерева, котрі вражені кореневою губкою чи іншими грибовими захворюваннями, то рубку виконують переважно у морозний

сезон. Очищення лісосік від лісосічних решток відбувається здебільшого шляхом їх згрібання у купи та подальшим спалюванням у пожежобезпечний період.

## ВИСНОВКИ

У ДП «Іванківське ЛГ» сосна звичайна є переважаючою породою більш ніж на 80 % площ ділянок, покритих лісом. Протягом останніх років спостерігається невтішне зростання обсягів санітарно-оздоровчих заходів, зокрема суцільних та вибіркового санітарних рубок

Вибіркові санітарні рубки, які були за площею найбільш поширеним санітарно-оздоровчим заходом, проводилися в більшості випадків у сосняках, значно рідше у дубових, березових та вільхових деревостанах. Суцільні санітарні рубки у 2016-2021 рр. крім сосняків проводилися на незначних площах у березняках

Санітарні рубки, як правило, відводять і проводять протягом року, окрім соснових насаджень у осередках кореневої губки, де сезон проведення рубки є зимовим. Технологія рубки не відрізняється від рубок догляду, очищення лісосіки від порубкових решток здійснюють вогневим методом.

Суцільні санітарні рубки проводилися в більшості випадків у чистих сосняках, які зростають у найбільш представлених типах лісу і мають типові таксаційні показники. Проте, згідно проведеного типологічного аналізу по кожному з лісництв вдалося встановити, що у всіх лісництвах у штучних соснових насадженнях їх всихання відбувалося переважно в умовах свіжих суборів.

У ССР відводяться, як правило, типові за складом і походженням соснові насадження. Вони є переважно чистими (60-70%). Досвід проведення санітарних вибіркового рубок засвідчує утворення значних площ низькоповнотних насаджень та рідколісь, що є ознакою зниження продуктивності насаджень і потребує обов'язкового проектування лісовідновних заходів під наметом насаджень.

За даними проведених обстежень у 2018 році застосування саморобних феромонних пасток в умовах підприємства показало високу ефективність для моніторингу та прогнозування поширення шкідника.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. <https://kyivlis.gov.ua/dp-ivankivskyj-lisgosp>
2. Нормативно-справочные материалы для таксации лесов Украины и Молдовы.-К.; Урожай, 1987 .-559 с.  
3.Бур'янчук Д. М. Аналіз санітарних рубок у ДП «Іванківське ЛГ» / Д. М. Бур'янчук, С. М. Закусило // Ліс, наука, молодь: матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф., 23 лист. 2016 р. - Житомир: ЖНАЕУ, 2016. – С. 114-115.
- 4.Кичилюк О. В. Суцільні санітарно оздоровчі заходи на території природно-заповідного фонду ДП «Цуманське лісове господарство» О. В. Кичилюк. В. П. Войтюк. А. Л. Гетьманчук. В. В. Андреєва // Лісівництво і агролісомеліорація. - Харків : УкрНДІЛГА. 2014.-Вип. 125.-С. 11-18.
- 5.Мешкова В. Л. Верхівковий короїд *Ips acuminatus* (Gyllenhal, 1827) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) у Північно-Східному Степу України / В. Л. Мешкова, А. І. Кочетова, О. В. Зінченко // Вісті Харк. ентомол. т-ва.— 2015.— Т. XXIII, вип. 2. — С. 64-69.
- 6.Санітарні правила в лісах України [Електронний ресурс] / Постанова Кабінету Міністрів України від 27 липня 1995р. №555 (в редакції постанови Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016р. №756). - Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF>
- 7.Тарасевич О. Чому «рудіють» хвойні ліси Житомирського Полісся / О. Тарасевич // Лісовий вісник Житомирщини № 3 (29) 2016. – С. 8-9.
- 8.Усцький І. М. Лісогосподарські заходи та їх вплив на динаміку патологічних процесів у лісах Рівненщини / І. М. Усцький // Науковий вісник НЛТУ України. – 2011. – Вип. 21.1. – С. 87-94.
- 9.Чудак В. В. Всихання сосни звичайної на тлі масового розмноження вершинного короїда в лісах ДП «Малинське лісове господарство» / В. В. Чудак, Ф. Ф. Марков // Ліс, наука, молодь: матеріали IV Всеукр. наук.-практ. конф., 23 лист. 2016 р. - Житомир: ЖНАЕУ, 2016. – С. 233-235.
10. Наказ Державного агентства лісових ресурсів України від 14.09.2017 № 421 "Щодо масового всихання насаджень". Режим доступу:



[http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=183127&cat\\_id=65319](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=183127&cat_id=65319).

11. Тимчасові рекомендації щодо проведення першочергових заходів у соснових лісах, пошкоджених короїдами / В. Л. Мешкова, Н. Ю. Висоцька, О. О. Орлов, В. О. Бородавка, А. М. Жежкун, І. М. Усцький. – Харків, 2017. – 8 с.

12. Mozolevskaia, E. G. (1991). Otcenka sostoianiiia i ustoichivosti na sazhdenii. Tekhnologiiia zashchity lesa, 234–237. [In Russian].

13. Дідух Я.П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. Вісник НАН країни. 2009. № 2. С. 34–44. 5. Семенова И.Г. Оценка засушливых условий на Украине в конце XX — в начале XXI столетия. Вестник Балтийского федерального университета им. Канта. 2014. Вып 2. С. 20–29.

14. Яворський П.П. Вплив змін клімату на лісові екосистеми. Лісове і садово-паркове господарство. 2015. № 6. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Lis/article/view/9995>.

15. Pasternak, P. S., et al. (1990). Vliianie ioniziruiushchego izlucheniia na sostoianie sosnovykh nasazhdenii. Lesovodstvo i agrolesomeli oratciia, 80, 50–53. [In Russian].

16. Pliuta, P. H., & Didukh, Ya. P. (1996). Fitoekolohichni doslidzhennia v zoni vidchuzhennia ChAES. Problemy Chornobylskoi zony vidchuzhennia, 3, 39–48. [In Ukrainian].

17. Seidl R. et al. Small beetle, large-scale drivers: how regional and landscape factors affect outbreaks of the European spruce bark beetle. Journal of Applied Ecology. 2016. No 53(2). P. 530–540. DOI: <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12540>.

18. Ткач В.П., Мешкова В.Л. Сучасні проблеми формування та відтворення біологічно стійких соснових лісів України в умовах змін клімату. Соснові ліси: Сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх

вирішення: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 12–13 черв. 2019 р.). Київ, 2019. С. 70–78.

19. Мусиевский, А.Л. Оценка санитарного состояния культур сосны обыкновенной (*Pinus silvestris* L.) Савальского лесничества Воронежской области / А.Л. Мусиевский, А.А. Плужников // Научный журнал Куб ГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2012. № 08. С. 781-800. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/55.pfd> (дата обращения: 31.10.2012)

20. Низаметдинов, Н.Ф. Оценка состояния сосновых древостоев в условиях аэропромышленного загрязнения атмосферы по цифровым фотографиям крон деревьев и спутниковым фотоснимкам: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.03 / Низаметдинов Наиль Фигатович. Екатеринбург, 2009. 80 с.

21. Пастернак, П.С. Воздействие загрязнения атмосферы на сосновые леса Донбасса / П.С. Пастернак, В.П. Ворон, Т.Ф. Стельмахова // Лесоведение. –1993. –№ 2. –С. 28-39

22. Плужников, А.А. Воздействие низовых пожаров на санитарное состояние сосновых насаждений в различных лесорастительных условиях. Наука XXI века: новый подход. Петрозаводск: Петропресс, 2012. С. 73-86.

23. Романов, В.Е. Влияние низовых лесных пожаров на отпад насаждений/ В.Е. Романов // Лесное хозяйство. 1966. № 5. С. 22-23

24. Рубцов, В.И. Биологическая продуктивность сосны в лесостепной зоне/ В.И. Рубцов, А.И. Новосельцева, В.К. Попов, В.В. Рубцов. М.: Наука, 1976. 224 с.

25. Бондар В.Н. Причини та наслідки погіршення санітарного стану лісів і деградації лісових екосистем в Україні. Соснові ліси: Сучасний стан, існуючі проблеми та шляхи їх вирішення: матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Київ, 12–13 черв. 2019 р.). Київ, 2019. С. 8–17.

26. Мешкова В.Л., Борисенко О.І. Динаміка площі всихання лісів, спричиненого верхівковим короїдом у ДП «Тетерівське ЛГ». Лісівництво і агролісомеліорація. 2017. № 131. С. 171–178.

27. Скуодене, Л. Экспресс-метод для оценки жизнеспособности деревьев в системе лесного мониторинга / Л. Скуодене // Лесные экосистемы. 1986. No 2. С. 80 - 81.

28. Суховольский, В.Г. Аппаратура и методы автоматизированной оценки состояния древесных растений / В.Г. Суховольский, Б.Н. Недорезова, А. Н. Борисов // Достижения науки и передового опыта защиты леса от вредителей и болезней. М.: ВНИИЛМ, 1987. С. 190-191.

29. Трубина, М.Р. Оценка состояния растительности в окрестностях про-мышленных предприятий Среднего Урала / М. Р. Трубина // Проблемы охраны окружающей среды Уральского региона. Екатеринбург: УГЛТУ, 1997. С. 165-166.

30. Тужилкина, В.В. Влияние техногенного загрязнения на фотосинтетический аппарат сосны / В.В. Тужилкина, Н.В. Ладанова, С.Н. Плюснина // Экология. 1998. No 2. С. 94-98.

31. Царалунга, В. В. Динамика санитарного состояния насаждений сосны обыкновенной (*Pinus Silvestris* L.), поврежденных низовым пожаром / В.В. Царалунга, А.Л. Мусиевский, А.А. Плужников // Научный журнал КубГАУ. Краснодар: КубГАУ, 2012. No 08. С. 665-684. URL: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/49.pdf> (дата обращения: 31.10.2012).

32. Шяпятене, Я.А. Закономерности усыхания сосняков в зоне интенсивных промышленных выбросов / Я.А. Шяпятене // Лесное хозяйство. 1988. No 2. С. 43-46.

33. Guillaumin, J. Contribution a letude deperissement du chene: pathologie racinaire en foret de Troncais / J. Guillaumin, C. Bernard, C. Delatour // Ann. Sci. forest.1985. N 4. P. 34-42

34. Houston, D. R. Diagnosing and preventing dieback and declines / D. R.Houston // Morton Arbor. Quart. 1974. N 1. P. 1-21

35. Impeus, R. Rollution et deperissement des forets / R. Impeus, E. Laiten, J.Fagot // Sante homme environ. – Luxembourg, 1988. – S. 84-90.

36. Keller, T. The effect of long term low SO<sub>2</sub> concentrations upon photosynthesis of conifers / T. Keller // 4th Internat. Clean Air Congress, 1977. – P. 81-83

37. Likens, G. E. Some aspects of air pollutant effects on terrestrial ecosystems and prospects for the future / G. E. Likens // AMBIO. – 1989. – N 3. – P. 172-178.

38. McLaughlin, S. B. Effect of air pollution on forest / S. B. McLaughlin // Air Pollution Control Association. 1985. Vol. 35. – P. 512-534

39. Мозолевская Е.Г. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е.Г. Мозолевская, О.А. Катаев, Э.С. Соколова. М. : Изд-во «Лесн. пром-сть», 1984. 152 с.

40. Санітарні правила в лісах України. Затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 04.07.1995 р. № 555. – 17 с.

41. . Воропай О.С. Дослідження якості проведення санітарних вибіркового рубок у ДП «Іванківське ЛГ»: матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми лісового господарства та екології: шляхи вирішення» (7-8 жовтня 2021 року, м. Житомир). Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 37-38.

42. 2Воропай О. Аналіз санітарно-оздоровчих заходів у ДП «Іванківське ЛГ» за 2016-2018 рр. «Водні і наземні екосистеми та збереження їх біорізноманіття: Збірник наукових праць». Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 97-98.

43. Лукашенко Д., Воропай О., Шило С. Сучасний стан і тенденції по формуванню деревостанів. Ліс, наука, молодь: матеріали ІХ Всеукр. наук.-практ. конф. (24 листопада 2021 р.). – Житомир: Поліський національний університет, 2021. С. 133-134.