

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екології і права  
Кафедра екологічної безпеки та економіки природокористування

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**Гаврилюк Наталія Сергіївна**

УДК 630.4

(індекс)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ТЕХНОЛОГІЇ ЗАХИСТУ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ ДП  
«РОМАНІВСЬКОГО ЛГ АПК» В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ**

183 Технології захисту навколишнього середовища

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

Науково-професійна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело

Н.С. Гаврилюк

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:

Кравчук М.М.

(прізвище, ім'я, по батькові)

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

## АНОТАЦІЯ

Гаврилюк Н.С. Технології захисту лісових насаджень ДП «Романівського ЛГ АПК» в умовах змін клімату. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 183 – Технології захисту навколишнього середовища. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

Узагальнено основні причини (використання викопного палива, вирубка лісів, розвиток тваринництва тощо) та наслідки (перерозподіл опадів, підвищення середньорічної температури, зміщення природних кліматичних зон тощо) змін клімату. Встановлено, що визначальним чинником у процесі змін клімату є діяльність людини. Лісові екосистеми здатні нівелювати наслідки змін клімату шляхом поглинання парникових газів. Розроблено комплекс додаткових протипожежних внутрішніх (розвиток системи виявлення пожеж, застосування вогнестійких конструктивних особливостей, видалення можливого палива) та зовнішніх (підвищення екологічної свідомості населення, збільшення відстані між лісами та житловою забудовою, зонування лісових масивів) заходів. На основі проведеного аналізу запропоновано план дій для ДП «Романівського ЛГ АПК» з метою пом'якшення наслідків змін клімату, який включає заходи щодо запобігання та адаптації.

**Ключові слова:** лісове господарство, зміни клімату, лісові екосистеми, довкілля, забруднення, лісові ресурси.

## SUMMARY

Gavrilyuk N.S. "Technologies of protection of forest plantations of SE "Romanivsky LH APK" in the conditions of climate change". - Manuscript qualification work.

Qualification work for the master's degree in specialty 183 - environmental protection technologies.- Polissia National University, Zhytomyr, 2020.

The main causes (use of fossil fuels, deforestation, livestock development, etc.) and consequences (redistribution of precipitation, increase in average annual temperature, displacement of natural climatic zones, etc.) are summarized. It is established that the determining factor in the process of climate change is human activity. Forest ecosystems are able to mitigate the effects of climate change by absorbing greenhouse gases. A set of additional fire-fighting internal (development of fire detection system, application of fire-resistant design features, removal of possible fuel) and external (increasing environmental awareness, increasing the distance between forests and housing, forest zoning) measures has been developed. Based on the analysis, an action plan was proposed for Romanivsky LH AIC in order to mitigate the effects of climate change, which includes measures for prevention and adaptation.

**Key words:** economy, climate change, forest ecosystems, environment, pollution, forest resources.

## ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ	7
1.1. Причини та наслідки змін клімату	7
1.2. Вплив зміни клімату на лісове господарство України	9
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ	14
2.1. Програма проведення дослідження	14
2.2. Методика проведення досліджень	14
2.3. Характеристика ДП «Романівського ЛГ» АПК	15
РОЗДІЛ 3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ	19
3.1. Роль лісових насаджень у контексті змін клімату	19
3.2. Захист лісових насаджень від пожеж	22
3.3. Розробка напрямів адаптації ДП «Романівського ЛГ» АПК до змін клімату	26
ВИСНОВКИ	30
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	32
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	33
ДОДАТКИ	37

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Загальновідомо, що клімат циклічно змінюється під впливом природних факторів. Проте в даний час спостерігаються значні та швидкі зміни кліматичних моделей у всьому світі зумовлені глобальним потеплінням, спричиненим антропогенною діяльністю. У процесі виробництва благ для задоволення потреб суспільства виділяються значні обсяги парникових газів. Глобальне потепління, у свою чергу, призводить до збільшення частоти екстремальних погодних явищ (хвилі тепла, посуха, повені, урагани). Все вищенаведене спричиняє значні втрати з точки зору економічної, соціальної та екологічної систем. З одного боку, лісові насадження здатні пом'якшити результати змін клімату шляхом виконання низки функцій, а з іншого потерпають від наслідків. У процесі ведення лісгосподарської діяльності важливо запровадити змін у практиці управління. Все вищенаведене зумовлює актуальність та своєчасність проведених досліджень.

**Мета і завдання дослідження.** Метою досліджень було дослідження технологій захисту лісових насаджень ДП «Романівський ЛГ АПК» в умовах змін клімату. Відповідно до поставленої мети визначено наступні завдання дослідження:

- здійснити аналіз літературних джерел та розкрити причини та наслідки змін клімату;
- дослідити впливи змін клімату на лісові екосистеми;
- охарактеризувати ДП «Романівське ЛГ АПК»;
- провести аналіз рівня захисту лісових насаджень від пожеж;
- дослідити роль лісових насаджень у контексті змін клімату;
- розробити напрями адаптації ДП «Романівське ЛГ АПК» до змін клімату.

**Об'єкт дослідження** – процес ведення господарської діяльності ДП «Романівське ЛГ АПК».

**Предмет дослідження** – ДП «Романівське ЛГ АПК».

**Методи дослідження.** У процесі написання кваліфікаційної роботи нами було використано загальнонаукові та спеціальні методи досліджень. Для визначення основних теоретичних аспектів дослідження використано абстрактно-логічний метод. З метою обробки отриманих статистичних даних було використано статистичний метод. Для аналізу наслідків змін клімату у лісовому господарстві нами використано історико-порівняльний метод.

**Наукова новизна одержаних результатів:** узагальнено причини та наслідки змін клімату у лісовому господарстві та запропоновано комплекс заходів щодо запобігання та адаптації до змін клімату у процесі ведення господарської діяльності на ДП «Романівське ЛГ АПК».

**Практичне значення одержаних результатів.** Отримані результати досліджень можуть бути основою для рекомендацій щодо запровадження заходів з метою запобігання та адаптації до змін клімату ДП «Романівське ЛГ АПК».

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення і результати досліджень у 2019-2020рр. апробовані і представлені на конференціях: III Всеукраїнська науково-практична конференція «Сучасні екологічні проблеми урбанізованих територій» (Житомир, 2020 р.), Міжвузівський науково-практичний онлайн-семінар «Мої знання сьогодні – мій капітал завтра» (Чернівці, 2020 р.), науково-практична конференція «Наукові читання - 2020» (Житомир, 2020).

**Основні положення, що виносяться на захист:**

- основні причини та наслідки змін клімату;
- основні причини та обсяги загибелі лісових насаджень;
- комплекс заходів щодо зниження пожежонебезпеки у лісах;
- напрями адаптації ДП «Романівського ЛГ» АПК до змін клімату.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОХОРОНИ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

### 1.1. Причини та наслідки змін клімату

Зміна концентрації парникових газів є основною причиною змін клімату та глобального потепління. Науковці стверджують, що викиди вуглекислого газу формують 64% всіх причин змін клімату техногенного характеру. До того ж концентрація даного газу збільшилась на 40% з часів початку промислової революції. Концентрації метану за цей же час збільшились на 17% [35]. У літературі зазначається, що з початку промислової революції темпи підвищення середньорічної температури значно підвищились [35, 36]. Вищенаведене доводить, що діяльність людини має визначальний вплив на процес зміни клімату.

На рис. 1.1 нами узагальнено основні техногенні причини, що впливають на зміну концентрації парникових газів у атмосферному повітрі, а також наслідки, що можуть бути спричинені зміною клімату.

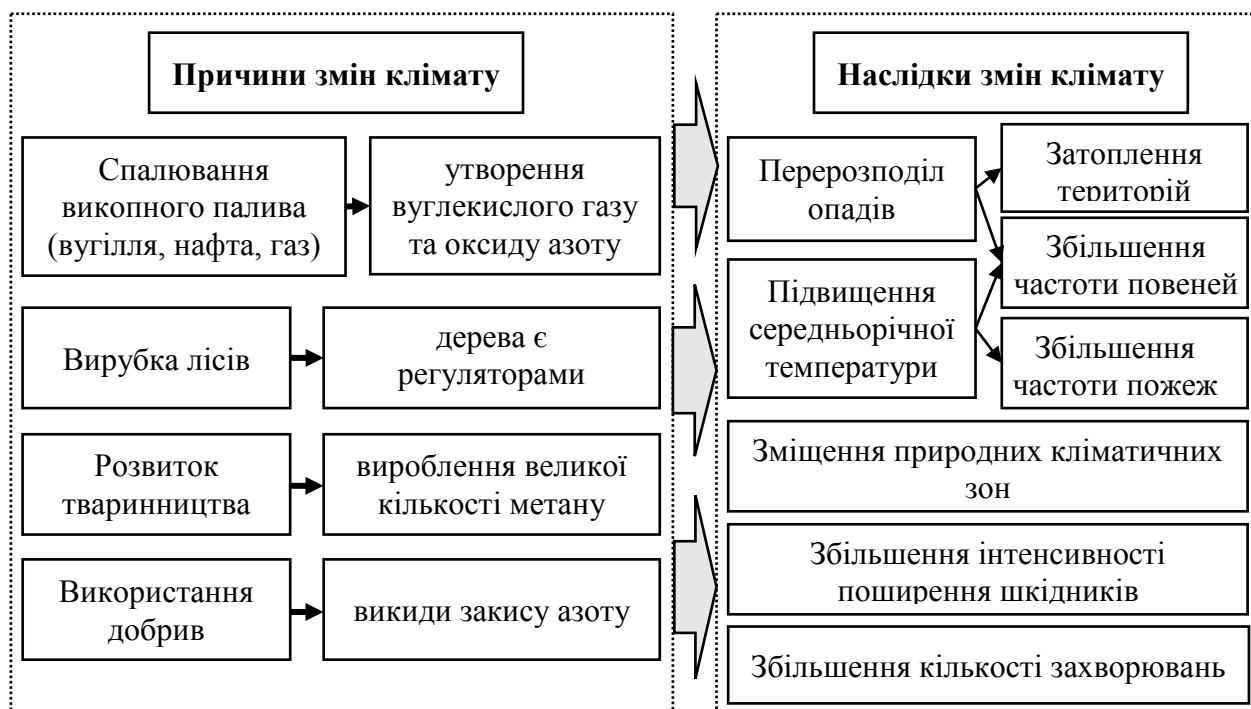


Рис. 1.1. Причини та наслідки змін клімату

Одним із наслідків змін клімату є перерозподіл опадів, тобто місячний обсяг дощів може випадати протягом доби, провокуючи підтоплення. При цьому, у подальшому, без опадів відмічається засуха. Крім того у процесі аналізу середньомісячних обсягів опадів на досліджуваній території за певний період часу особливих змін не буде спостерігатися.

Науковці відмічають значні змін епідеміологічної ситуації [20] за рахунок збільшення кількості інфекційних хвороб та поширення шкідників. Разом із тим негативно на стан здоров'я людей впливає як саме підвищення температури (провокують серцево-судинні захворювання), так і екстремальні погодні явища, такі як урагани, зливи тощо (провокують травми та нервові зриви). У контексті сталого розвитку важливим є покращення загального стану здоров'я суспільства. Тому актуальним є питання адаптації до змін клімату.

Критичним та таким, що вважається незворотним є підвищення середньорічної температури на 2°C. Науковці зазначають, що для України зміни клімату найбільш актуальними є для територій біля Чорного та Азовського морів, а також Карпат [20]. Крім того, що на морському узбережжі значно збільшилась кількість екстремальних погодних явищ, рівень моря за останні сто років піднявся на 12-15 см [7, с. 41] Тому дані зміни є загрозою і для території нашої держави.

Відтак, загальновідомим є факт того, що клімат на нашій планеті постійно піддається змінам, що є природним процесом. Проте результати антропогенної діяльності зробили даний процес більш інтенсивним. Науковці спостерігають аномально швидкі зміни клімату всьому світі. Глобальне потепління зумовлене зміною концентрації парникових газів, що уловлюють тепло, у атмосфері. Дана ситуація призводить до підвищення кількості екстремальних погодних явищ, таких як урагани, посухи, хвилі та острови тепла тощо.

Наслідки змін клімату впливають на всі сфери людської діяльності (соціальну, економічну та екологічну). Аналогічні негативні впливи

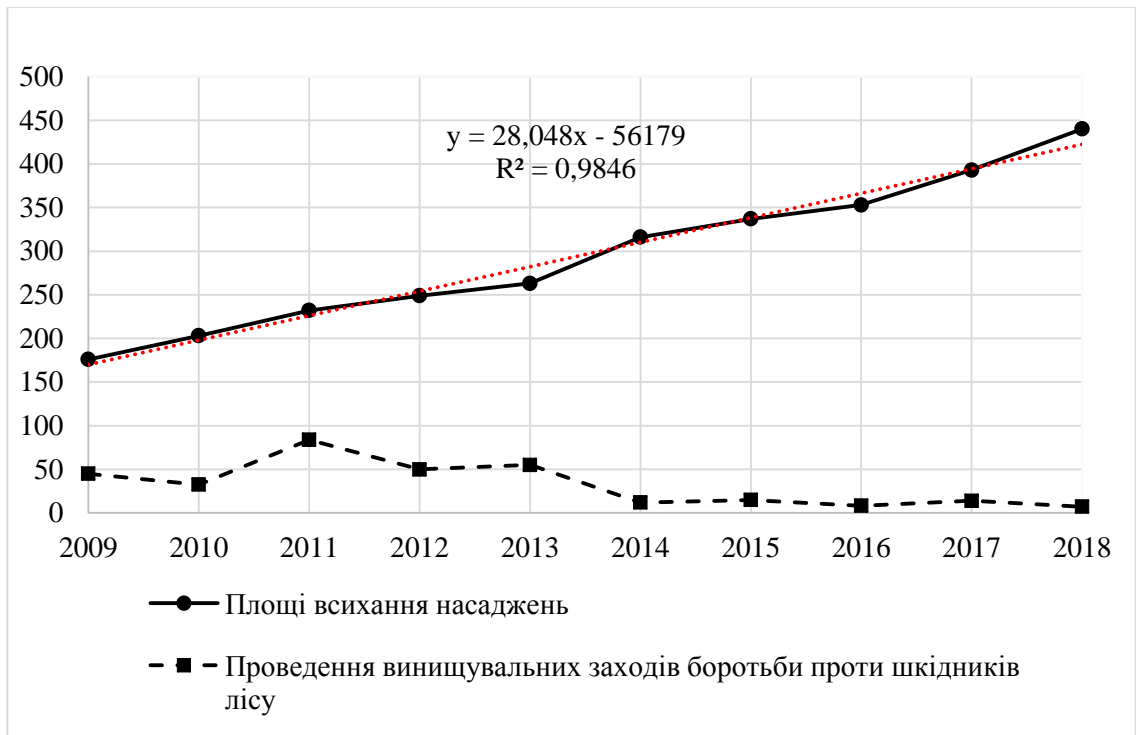


характерні і для лісових екосистем, тому працівники даної сфери повинні адаптуватися до ситуації та змінювати загальноприйнятні практики управління лісами запроваджувати заходи щодо захисту лісових насаджень. У подальших дослідженнях вважаємо за необхідне дослідити вплив глобального потепління на лісові екосистеми.

## **1.2. Вплив змін клімату на лісові екосистеми**

Зміни клімату впливають на всі сфери діяльності людини. Лісове господарство не є виключенням. За даними науковців основними наслідками кліматичних змін є підвищення частоти пожеж та поширення шкідників та хвороб. Зазначається, що на території України за останні 30 років частота виникнення лісових пожеж збільшилась більше ніж у 2,5 рази, а площі ураження деревостанів збільшились на 50%. Питання вирощування та збереження лісових ресурсів актуалізується на всіх рівнях управління. Стає зрозуміло, що необхідно змінювати підходи до ведення лісового господарства з урахуванням тенденцій зміни клімату.

Науковці, досліджуючи основні ефекти впливу змін клімату на лісові екосистеми [30], акцентують увагу на проблемах появи більшої кількості пошкоджуючих чинників та збільшення інтенсивності їх впливу на ліси (рис. 1.2). У літературі зазначається, що за рахунок зміни температурного режиму шкідники мігрують. Відмічається також ризик зникнення деяких видів рослин через зміну меж природних зон. Вищенаведене підтверджує важливість запровадження заходів щодо захисту лісів на всіх етапах розвитку, зокрема підготовка насіння, захист сіянців та стиглого лісу.



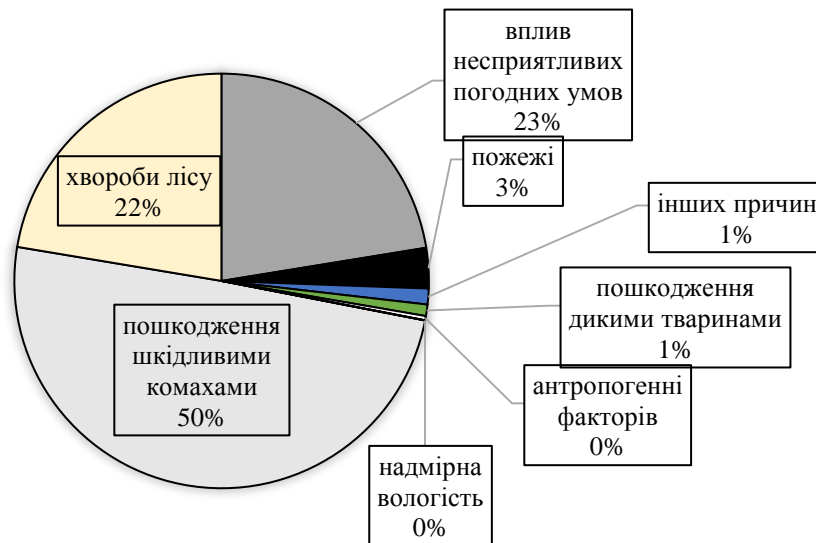
**Рис 1.2 Динаміка площ всихання лісових насаджень України та проведення винищувальних заходів боротьби проти шкідників за період з 2009 р по 2018 р(тис. га)**

Джерело: побудовано за даними Державного лісового агентства

На рис. 1.2 видно, що обсяги площ всихання лісових насаджень стрімко зростають. За останні десять років даний показник збільшився більше ніж вдвічі. Питання захисту лісів в Україні (нагляд, облік шкідників і хвороб, обстеження, призначення та проведення лісозахисних заходів тощо) вирішує спеціалізована лісозахисна служба. Діяльність даної служби координує Державне лісове агентство. У контексті дослідження проведено аналіз причин загибелі лесових насаджень в Україні (рис. 1.3).

Крім того, на рис. 1.2 видно, що обсяги проведення винищувальних заходів проти шкідників лісу з кожним роком зменшуються, нехтуючи фактом зростання обсягів розповсюдження комах. Дану тенденцію можна пояснити обмеженою можливістю використання хімічних засобів захисту лісових екосистем поруч із населеними територіями. Державного лісового агентства заявило, що пріоритетом діяльності лісозахисної служби останніми

роками є дослідження біологічних засобів боротьби зі шкідливими комахами, як таких, що не шкодять людині та навколишньому природному середовищу.



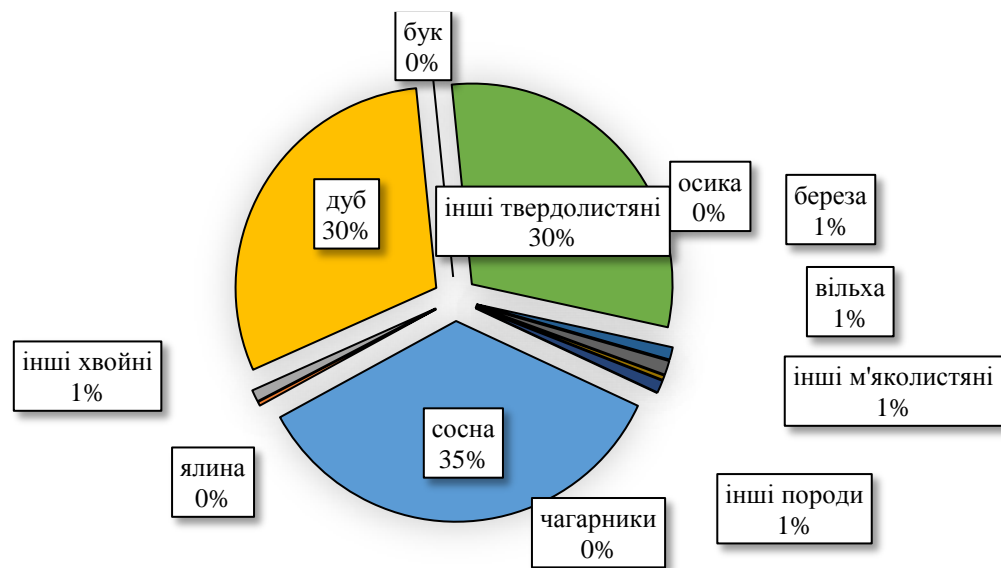
**Рис. 1.2. Причини загибелі лісових насаджень в Україні**

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України

Як видно на рис. 1.3 основною причиною загибелі деревостанів є пошкодження шкідливими комахами (50% випадків). Майже п'яту частину втрати лісових ресурсів провокують хвороби лісу. За даними спеціалізованої лісозахисної служби основними видами комах, що завдають значної шкоди лісовим екосистемам є сосновий п'ядун, зірчастий та червоноголовий пильщики-ткачі, рудий сосновий пильщик, а також звичайний сосновий пильщик.

Серед проявів зміни клімату у досліджуваній галузі слід також виділити зміну типів рослинності та породного складу лісів, зміна стійкості деревостанів до температур, шкідників та хвороб та їх масове розмноження; відчутне зниження продуктивності лісостанів, що спричинене появою водного дефіциту. Всі перелічені вище наслідки помітні уже сьогодні, як зазначають працівники сфери лісового господарства. Відмічається також зниження біорізноманіття, зникнення частини представників флори.

Науковцями встановлено, що для таких порід як дуб звичайний та сосна звичайна негативним кліматичним фактором, що значно погіршує продуктивність є вологість [30]. Враховуючи, що з кожним роком на території України збільшується дефіцит вологості, як зазначалося нами у попередніх дослідженнях (за рахунок перерозподілу опадів), відповідно збільшується площі із несприятливими умовами для росту дубу звичайного та сосни звичайної. Слід зауважити, що вказані породи дерев найбільш поширені на території нашої держави. Зокрема дуб звичайний займає 24% території лісів України, а сосна звичайна – 33% [9] (рис. 1.4).



**Рис. 1.3. Структура лісорозведення за породним складом деревостанів у 2019 р.**

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України

Тобто, з даних, на рис. 1.4 видно, що більше половини породного складу деревостанів України надзвичайно вразливі до змін клімату, зокрема у частині дефіциту води. Тому надзвичайно важливо у процесі управління лісовими ресурсами зважати на наведений факт та запроваджувати заходи щодо адаптації даних порід до змін клімату.

Слід також зазначити, що у результаті змін клімату значно збільшується частота екстремальних погодних явищ. Урагани знищують великі площі лісових насаджень. При цьому ліси перестають виконувати

екологічні, економічні та соціальні функції. Деревостани втрачають товарну вартість, а суспільство не отримує сировинні ресурси деревного походження для задоволення власних потреб. Захисні функції лісу відповідно також суттєво знижуються.

Відтак, визначено, що зміни клімату мають значний вплив на лісові екосистеми. Серед основних проблем слід виділити підвищення інтенсивності поширення шкідників та хвороб, що формують майже 70% причин загибелі деревостанів. Внаслідок дефіциту вологи та зміни умов також знижується стійкість рослин до зовнішніх факторів, що також може провокувати велику кількість втрат ресурсів.

## **РОЗДІЛ 2.**

### **ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ**

#### **2.1. Програма проведення дослідження**

Програма дослідження передбачає реалізацію наступних завдань:

1. Здійснити аналіз літературних джерел та розкрити причини та наслідки змін клімату.
2. Дослідити впливи змін клімату на лісові екосистеми.
3. Охарактеризувати основні напрями діяльності ДП «Романівське лісове господарство АПК».
4. Провести аналіз рівня захисту лісових насаджень від пожеж.
5. Дослідити роль лісових насаджень у контексті змін клімату.
6. Розробити напрями адаптації ДП «Романівське ЛГ АПК» до змін клімату.

#### **2.2. Методика проведення досліджень**

У процесі написання кваліфікаційної роботи нами було використано різні наукові методи дослідження.

Метод спостереження було використано для оцінки стану лісових насаджень ДП «Романівське ЛГ АПК» з метою формування уявлення про коректність відображення даних у звітах підприємства та статистичних даних. У літературі зазначається, що у процесі спостереження можливо отримати знання не лише про зовнішні сторони досліджуваного підприємства, але й про його характерні особливості» [21].

Порівняльно-історичний метод використано для виявлення змін клімату та його наслідків у контексті ведення лісового господарства. У процесі дослідження було виявлено якісні та кількісні зміни. Обраний метод

наукових досліджень дозволив виявити і порівняти явища, що вивчаються, ті зміни, що відбулися, а також визначити тенденції розвитку [21].

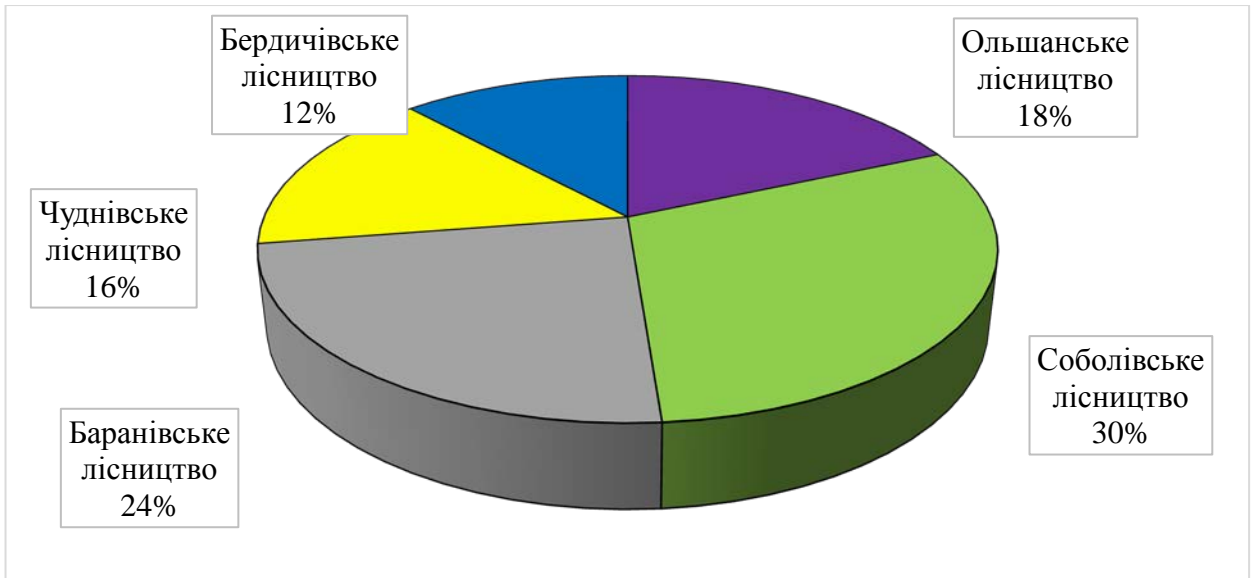
Описовий метод використано у процесі написання підпункту 2.2 даної кваліфікаційної роботи та подання характеристики ДП «Романівський лісгосп АПК» Житомирського обласного комунального лісогосподарського об'єднання «Житомироблагроліс» Житомирської обласної ради.

За допомогою гіпотетико-дедуктивного методу нами розроблено перелік напрямів адаптації досліджуваного підприємства до змін клімату та зроблено припущення, що запровадження запропонованих заходів дозволить підвищити ефективність здійснюваної діяльності. Відповідно до думок науковців [21] отриманий на основі наведеного методу умовивід носить лише вірогіднісний характер.

Статистико-математичні методи дослідження було використано для встановлення взаємозв'язків та загальних тенденцій різних процесів, зокрема всихання лісових насаджень, поширення лісових пожеж тощо. У літературі зазначається, що будь-яке явище є наслідком низки причин [26]. У даній роботі ми намагалися довести взаємозв'язок змін клімату та негативних тенденцій, що останнім часом спостерігаються у лісовому господарстві.

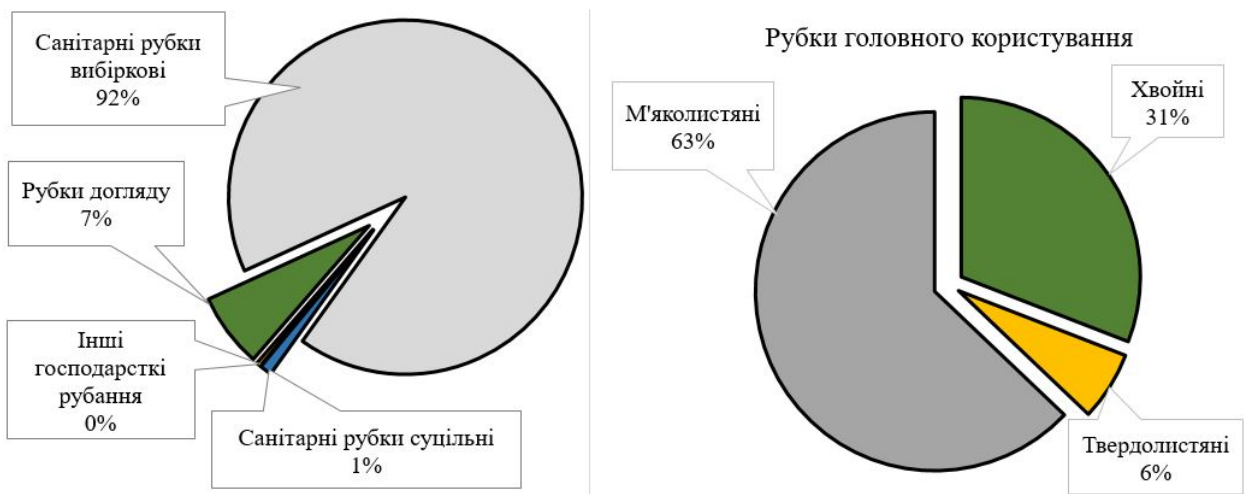
### **2.3. Характеристика ДП «Романівського ЛГ» АПК**

ДП «Романівський лісгосп АПК» Житомирського обласного комунального лісогосподарського об'єднання «Житомироблагроліс» Житомирської обласної ради знаходиться у південно-західній частині області на території п'яти адміністративних районів (Романівського, Баранівського, Чуднівського, Любарського та Бердичівського). Загальна площа підприємства складає 24,4 тис. га, 92% з яких вкриті рослинністю. Розподіл площ лісів ДП «Романівський лісгосп АПК» між лісництвами наведено на рис. 2.1.



**Рис. 2.1. Розподіл площ лісів ДП «Романівський лігосп АПК» у розрізі лісництв**

Досліджуване підприємство розташоване на території двох природних зон, а саме Полісся та Лісостепу. Основною місією діяльності підприємства є відтворення та збереження лісових ресурсів для сучасних та майбутніх поколінь, що повністю відповідає вимогам сталого розвитку. На ДП «Романівський лігосп АПК» сформовано низку екологічних принципів роботи, серед яких слід відмітити необхідність збереження біорізноманіття та охорону лісів.

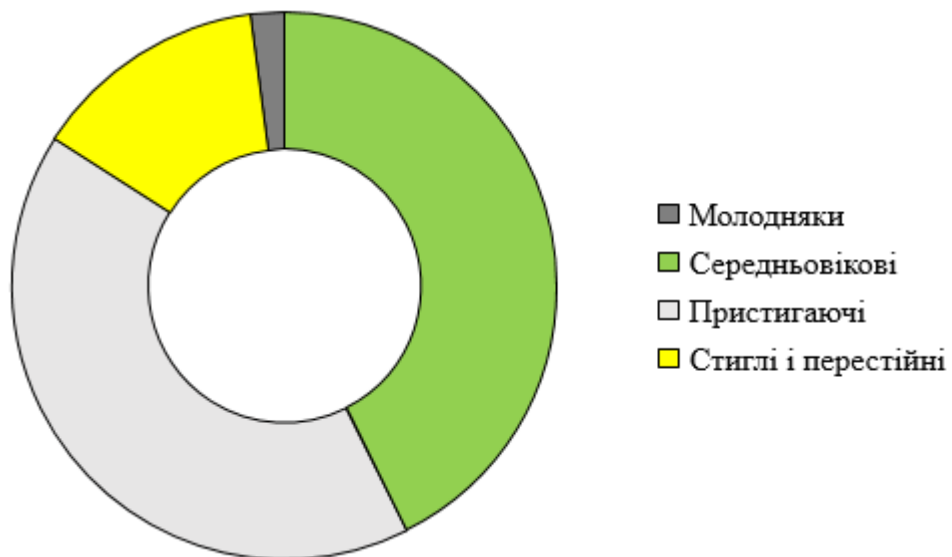




**Рис. 2.2. Обсяги рубок головного користування, формування та оздоровлення лісів ДП «Романівський лісгосп АПК» у розрізі видів станом на кінець 2019 р.**

У звітах підприємства зазначається, що в цілому плани рубок щодо оздоровлення та формування, що обґрунтовано відповідно до матеріалів лісовпорядкування та натурального обстеження ділянок, виконуються повністю, відповідно і поставлені цілі досягаються у повній мірі. Спеціалісти стверджують, що не спостерігається негативних наслідків від проведених рубок. Слід також зауважити, що розрахункова лісосіка рубок головного користування повністю відповідає вимогам Міністерства екології та природних ресурсів України.

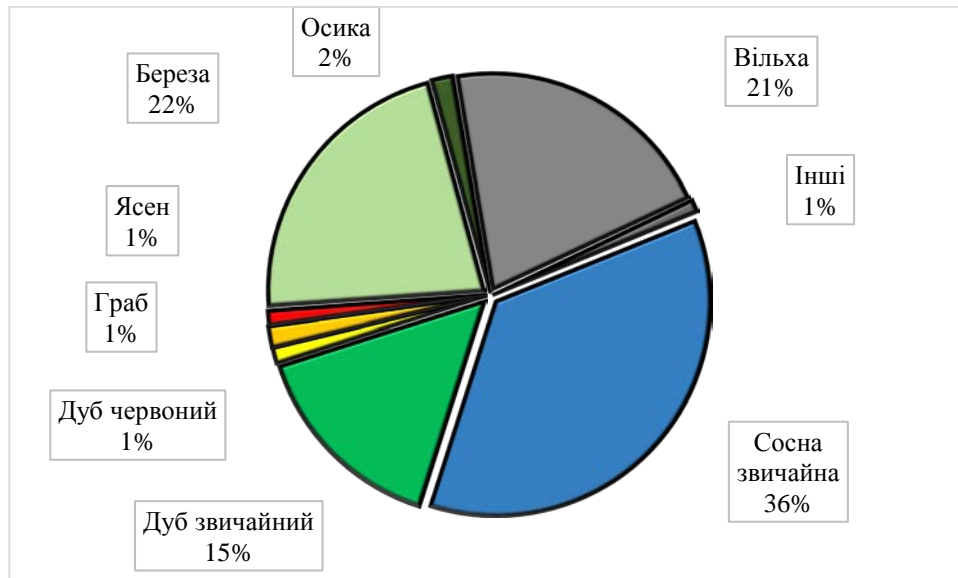
Керівництво підприємства відзначає, що для території ДП «Романівський лісгосп АПК» характерним є нерівномірна вікова структура деревостанів, що призводить до зміни запасу стиглих насаджень (рис. 2.3).



**Рис. 2.3. Розподіл запасів деревостанів за групами віку**

Відповідно до звіту «Романівський лісгосп АПК» середня площа лісовідновлення щороку становить 150 га. Основним способом

лісовідновлення є лісосадіння та висівання. У 2019 р. вирощено 1,05 садівного матеріалу та 776 шт. стандартних сіянців. У відповідному році природного поновлення лісу не проводилось. На рис. 2.4 наведено породну структуру деревостанів досліджуваного підприємства.



**Рис. 2.4. Породна структура деревостанів ДП «Романівський лігосп АПК»**

З даних, на рис. 2.4 видно, що основною породою дерева, що вирощується на підприємстві є сосна звичайна (36%). На досліджуваному підприємстві останні роки вирощуються інтродуценти (дуб червоний, акація біла, горіх чорний, модрина європейська, сосна кримська), що є одним із шляхів акліматизації рослин. Зазначається, що інтродукція рослин має позитивні результати, зокрема дуб червоний упевнено конкурує із місцевими породами.

На підприємстві заготовлено лісове насіння сосни (40 кг) та дубу (2000 кг), культур, що переважають у породній структурі деревостанів. Проведено доповнення лісових культур на території 124,7 га, догляд за лісовими культурами – 305,5 га. Відмічається позитивний результат пророщування сіянців, збільшення у два рази, за рахунок впровадження нових технологій вирощування посадкового матеріалу.



## **РОЗДІЛ 3.**

### **РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ОРГАНІЗАЦІЇ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ В УМОВАХ ЗМІН КЛІМАТУ**

#### **3.1. Роль лісових насаджень у контексті змін клімату**

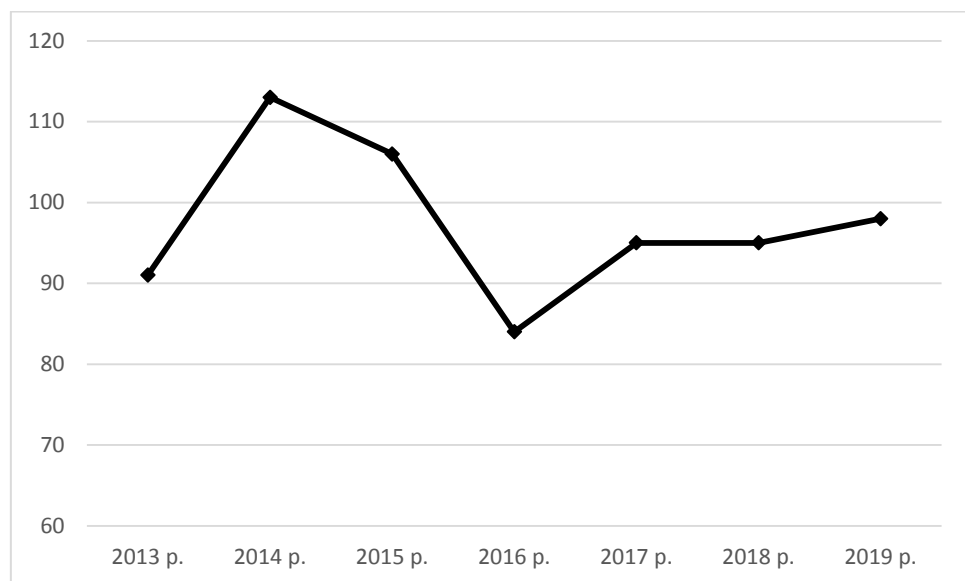
У процесі реалізації кліматичної політики важливе місце займає лісове господарство. Наведена тенденція відображається у різних міжнародних угодах, що визначають векторність розвитку людства. У літературі зазначається, що саме лісовими насадженнями в Україні повністю поглинається обсяг парникових газів продукованих у галузі лісового господарства [40]. Стратегічне бачення розвитку означеного сектору концентрується на покращенні стану лісових насаджень з метою збільшення можливостей абсорбції. З урахуванням поширення посушливості клімату в Україні важливим є розробка заходів щодо адаптації лісів до змін клімату.

Досліджуючи питання змін клімату слід відмітити тісний взаємозв'язок між наведеними змінами та лісовими екосистемами. Загальновідомо, що температурний режим, кількість опадів, сонячна радіація та концентрація вуглекислого газу в атмосфері є визначальними факторами продуктивності лісової рослинності. Натомість, ліси поглинаючи або відбиваючи сонячне випромінювання (альbedo), охолоджуючи випаровуванням та утворюючи хмароутворюючі аерозолі [34, 38] впливають на клімат, видаляючи та вивільняючи велику кількість атмосферного вуглецю.

Виходячи із вищенаведеного важливим аспектом є збереження лісових насаджень у належному стані. Загальновизнаною на світовому рівні концепцією, що дозволяє ощадливо керувати лісовими ресурсами є стале управління лісами. Ефективна реалізація політики сталого управління лісами вимагає створення відповідного інституційного середовища. У своїй роботі ДП «Романівський лісгосп АПК» відповідає принципам сталого лісокористування, зокрема збереження біорізноманіття, мінімізація негативного впливу на довкілля, підвищення стійкості деревостанів тощо.

Науковці зазначають, що інтенсивність змін клімату визначає рельєф та наближеність до великих водойм [34]. Відтак територія ДП «Романівський лісгосп АПК» має низький рівень ризику. Проте, як зазначалося раніше, лісові екосистеми втрачають свою стійкість та більше піддаються ураженню шкідників та хвороб. Зважаючи на вищенаведене, лісові деревостани втрачають або змінюють свої функції. Щоб адаптуватися до зміни клімату, працівникам ДП «Романівський лісгосп АПК» видам потрібно буде пристосуватися до змінених умов та використовувати більш температуростійкі породи дерев у загальній практиці у загальній практиці ведення лісового господарства.

Вважається, що природне поновлення лісів сприяє розтку більш стійких до зовнішніх факторів деревостанів. На рис. 3.1 наведено динаміку природного поновлення лісу на території ДП «Романівський лісгосп АПК».



**Рис. 3.1. Динаміка природного поновлення лісу на території ДП «Романівський лісгосп АПК», га**

Науковці стверджують, що у процесі ведення лісгосподарської діяльності слід зважати на ризики втрати видів та порушення екосистем в лісах, що можуть змінюватись у різних географічних локаціях та у різних проміжках часу. У дослідженнях не відмічається лінійної залежності

наслідків від мін клімату. Як правило, різні зміни відмічаються при досягненні певних порогових величин.

Вважаємо, що у контексті адаптації та пом'якшення наслідків змін клімату у сфері лісового господарства необхідним є не лише боротьба із шкідниками та хворобами лісу, а й проведення заходів щодо профілактики (табл. 3.1).

Таблиця 3.1.

**Динаміка проведення заходів щодо профілактики та боротьби зі шкідниками на ДП «Романівський лісгосп АПК»**

Показники	2017 р.		2018 р.		2019 р.	
	план	факт	план	факт	план	факт
Лісопатологічне обстеження, га	3200	4077	3200	3564	3600	4640
<i>у % до запланованого</i>	-	<i>127%</i>	-	<i>111%</i>	-	<i>128%</i>
Ґрунтові розкопки, га	200	200	200	200	200	0
<i>у % до запланованого</i>	-	<i>100%</i>	-	<i>100%</i>	-	<i>0</i>
Винищувальні роботи, га	85	91,5	85	91	85	88
<i>у % до запланованого</i>	-	<i>107%</i>	-	<i>107%</i>	-	<i>103%</i>

Виходячи із даних, наведених у табл. 3.1 видно, що площі лісопатологічних обстежень за останні три роки перевищують планові показники в середньому на 22%. До того ж у 2019 р. планові площі збільшено на 400 га. Можливо припустити, що вищенаведене пов'язане із збільшенням площ уражених шкідниками деревостанів.

У секторі лісового господарства адаптація до змін клімату передбачає переформатування практики управління, що спрямоване на зменшення вразливості як лісів, так і лісових спільнот до кліматичних змін. Основною метою адаптації є зменшення негативного впливу та підтримання функцій лісової екосистеми.

У контексті дослідження ролі лісових ресурсів у процесі зміни клімату визначальним є повноцінне запровадження системи сталого управління лісовими ресурсами. Вищенаведене потребує відповідних знань отриманих із передового досвіду розвинутих країн світу. Слід зауважити, що у даному

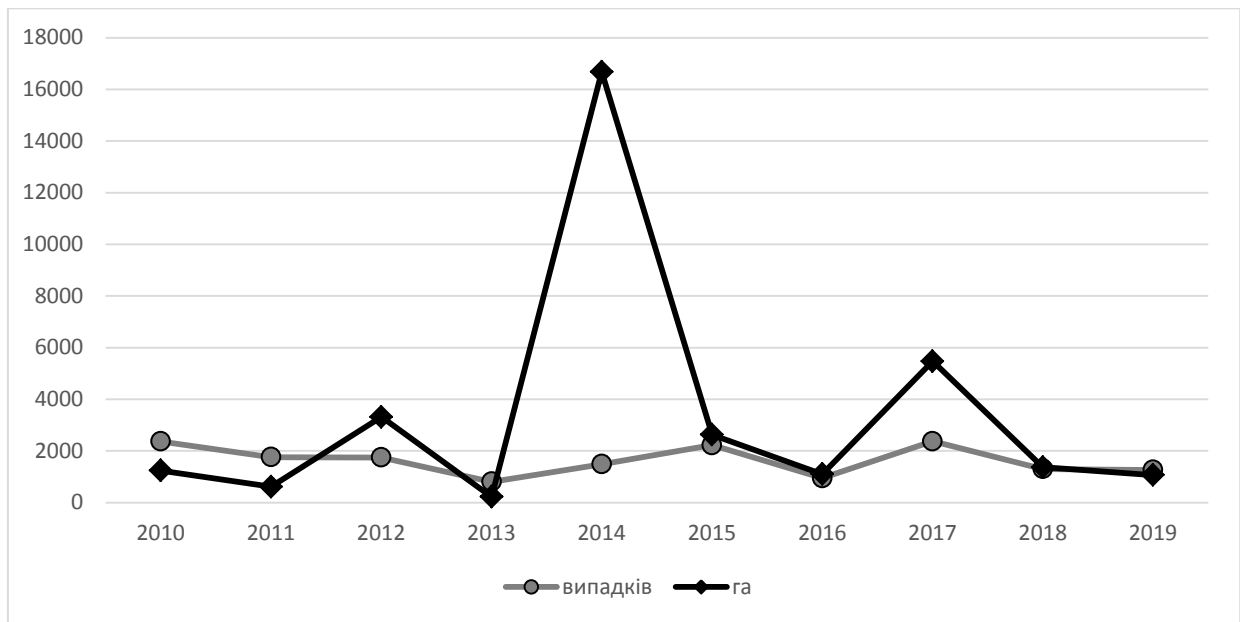
напрямі (подолання наслідків змін клімату) неможливо діяти ізольовано, важливим є запровадження заходів усіма підприємствами лісогосподарського сектору економіки. Включення необхідності адаптації та помякшення наслідків змін клімату до лісової політики держави та регіону дозволить сформуванати компроміс між усіма цілями управління лісами.

### **3.2. Захист лісових насаджень від пожеж**

Останнім часом проблеми лісових пожеж є досить актуальними. Спеціалісти зазначають, що охорона лісів від пожеж є однією із найскладніших проблем [22]. У наукових працях [10, 37] зустрічаються твердження, що площі лісових пожеж з роками будуть збільшуватись, пов'язуючи вищенаведене із підвищенням середньорічної температури внаслідок глобальних змін клімату, змінами частоти опадів, посиленням антропогенного навантаження на лісові екосистеми. Слід також відмітити той факт, що економічні збитки, заподіяні лісовими пожежами також мають тенденцію до зростання.

Пожежі, що зустрічаються по всій території світу, забирають сотні життів, знищують незліченні об'єкти, змушують сотні тисяч жителів змінювати місце проживання та призводять до погіршення якості повітря в той час, коли пандемія коронавірусу загрожує здоров'ю органів дихання. Слід зауважити, що фінансові, людські та екологічні втрати є частиною багатокomпонентної системи проблем зворотного зв'язку щодо клімату. Пожежі, внаслідок значних викидів парникових газів та знищення лісових екосистем (поглиначів вуглекислого газу) призводять до підвищення інтенсивності змін клімату. Збільшення глобальних викидів парникових газів призводить до більш високих температур, що в подальшому створює більш сухі та вогнестійкі умови. Тобто все вищенаведене формує замкнений цикл.

В Україні також актуальною є проблема пожеж у лісових екосистемах. Динаміка кількості та площ лісів, що були уражені пожежами в Україні за останні дев'ять років наведено на рис. 3.2.



**Рис. 3.2. Динаміка кількості та площ лісових пожеж в Україні за період з 2010 р по 2019 р.**

З даних наведених на рис. 3.2 видно, що у 2014 році зафіксовано факт знищення лісових насаджень на великій території (16 677 га), що значно перевищує площі пожеж у інших роках досліджуваного періоду. При цьому слід відмітити, що кількість пожеж не сильно відрізняється у динаміці за роками.

Для України характерною є низька якість технічне обладнання, призначеного для гасіння лісових пожеж, що за даними спеціалістів не відповідає сучасним вимогам. На офіційному сайті Державного агентства лісових ресурсів України зазначається, що 80% техніки, що необхідна для гасіння пожеж та здійснення протипожежних заходів застаріло (її вік складає 30-40 років) [22]. Дана техніка потребує оновлення для чого необхідно залучати великі обсяги фінансових ресурсів.



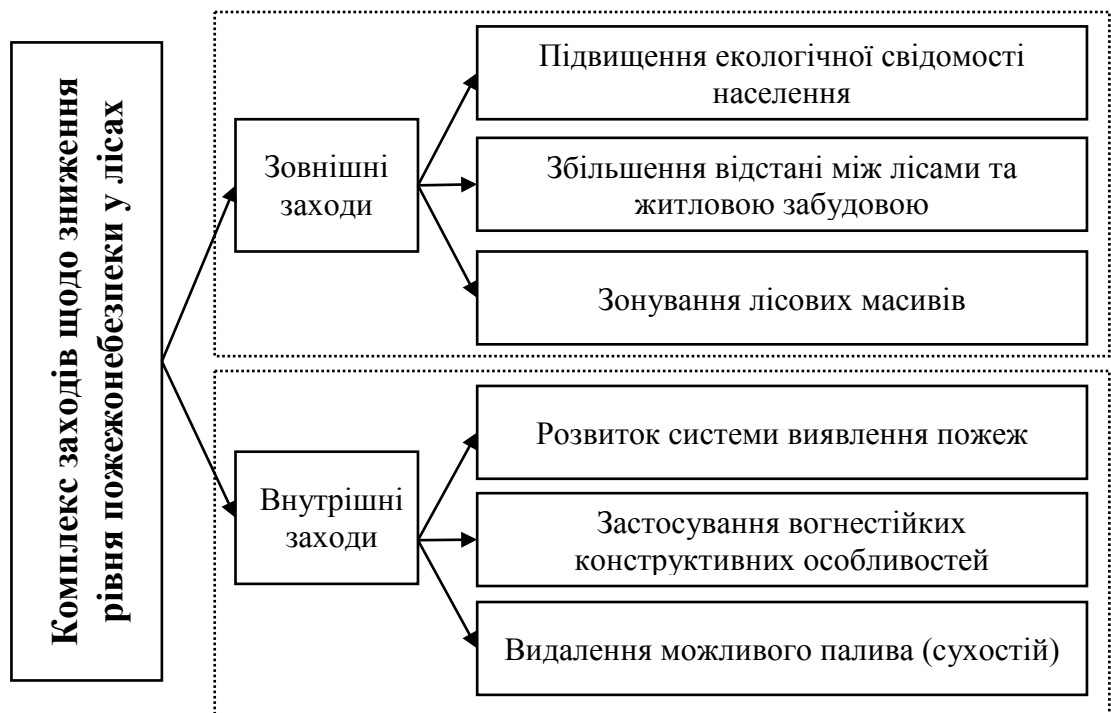
За даними Державного агентства лісових ресурсів України [22] 98 % пожеж спричинені діяльністю людей, насамперед через порушення вимог пожежної безпеки та погодними умовами. Одним із методів боротьби підприємств державного лісового агентства із лісовими пожежами є проведення профілактично-роз'яснювальної роботи. Дана діяльність є дуже важливою оскільки доведено, що підвищення екологічної свідомості населення є ефективним механізмом подолання екологічних проблем. Лише у першому кварталі поточного року у лісах України встановлено 8100 аншлагів, бігбордів, панно, плакатів з роз'ясненнями щодо небезпеки лісових пожеж та протипожежних заходів. До даної діяльності залучено також ЗМІ, де населення закликають бути обачними та не завдавати шкоду довкіллю неправомірними діями.

За даними керівництва ДП «Романівський лісгосп» АПК, як правило, населення підпалює траву на полях, звідки вогонь переходить на лісові масиви. Керівництво підприємства приділяє особливу увагу боротьбі із пожежами у лісах, зокрема у 2019 р. було облаштовано 275 км мінералізованих смуг, що на 60 % перевищило планові показники; проведено догляд за мінералізованими смугами та протипожежними розривами протяжністю 430 км. З метою ефективної та дієвої системи пожежогасіння на території облаштовано три водоймища (350 м<sup>3</sup>, 250 м<sup>3</sup>, 50 м<sup>3</sup>). Постійно ведеться робота по підтриманню у належному стані під'їзних до них доріг для доступу техніки. На утримання і організацію лісових пожежних станцій у минулому році витрачено 426,9 тис. грн. Зважаючи на вищенаведене логічним є те, що за період 2017-2019 рр. на території підприємства не фіксувалося жодної пожежі.

Проте проблема лісових пожеж навесні 2020 року знову відчувається надзвичайно гостро. За даний період у Соболівському лісництві відбулося одинадцять пожеж, що знищили 108,5 га лісових насаджень [19]. Дана втрата є катастрофічною з точки зору втрати сировини та біорізноманіття. За

даними науковців відтворення даних територій відбуватиметься більше ніж 30 років.

З метою боротьби із пожежами у лісах крім тих, що наразі реалізуються пропонуємо запроваджувати комплекс додаткових заходів (рис. 3.3). Пропонуємо розділяти заходи на ті, які запроваджуються на території підприємства, та такі, що реалізуються для населення, що проживає та проводить час на території ДП «Романівський лісгосп» АПК.



**Рис.3.3. Комплекс заходів щодо зниження рівня пожежонебезпеки у лісах**

Зонування лісових масивів передбачає виключення можливості відпочинку населення на території лісів із підвищеною пожежною небезпекою, шляхом організації відповідної інфраструктури. Не менш важливим є посилення контролю за площами, де сконцентровано зони відпочинку. Таким чином зменшується фактор розповсюдження вогню через людську недбалість.

Відтак, зміни клімату спричиняють почастищення лісових пожеж та збільшення втрат. У ДП «Романівський лісгосп АПК» з метою зниження

рівня пожежонебезпеки облаштовуються мінералізовані смуги, протипожежні розриви, водні об'єкти тощо. Враховуючи, що на даний момент технології надзвичайно швидко розвиваються слід удосконалювати та модернізувати системи виявлення пожеж та швидкої їх ліквідації за умови мінімальних пошкоджень та втрат. Крім того, дуже важливо проводити розробку та достатньо швидко реалізацію планів та програм щодо відновлення лісових екосистем після ліквідації пожеж.

### **3.3. Розробка напрямів адаптації ДП «Романівського ЛГ АПК» до змін клімату**

Зміни клімату, як зазначають науковці, викликані стрімким підвищенням концентрації парникових газів, зокрема вуглекислого газу в атмосфері. Вищенаведена ситуація спричиняє затримання інфрачервоного випромінювання, що призводить до глобального потепління. Загальновідомо, що лісові насадження здатні поглинати парникові гази. При цьому ліси страждають від наслідків змін клімату та потребують запровадження заходів щодо пом'якшення та адаптації.

За даними Державного агентства лісових ресурсів України лісистість держави становить 15,9% [9]. Середня ж лісистість країн Європи складає 37%, що значно перевищує зазначений показник нашої країни. Тому одним із пріоритетних напрямів розвитку лісового господарства є збільшення площ лісів та зелених насаджень. При цьому важливим фактором є обов'язкове врахування лімітуючих кліматичних факторів, таких як температуростійкість та потреба у волозі.

Останніми роками спостерігається тенденція до збільшення тривалості літнього періоду, що призводить до повторного цвітіння деяких рослин. Дана ситуація спричиняє виснаження рослин та погіршення їх стану. Вищенаведене призводить до зниження товарної вартості деревини та погіршення якості отриманої сировини.

Враховуючи наслідки змін клімату, для керівництва ДП «Романівського ЛГ АПК» є великий ризик недосягнення поставлених цілей, зокрема задоволення потреб суспільства. Зважаючи на вищенаведене менеджерам необхідно скоригувати практики ведення діяльності, з метою зниження вразливості та полегшити процес адаптації лісових екосистем до змін клімату. У процесі діяльності важливо враховувати непередбачуваність екстремальних кліматичних явищ та похибки розроблених прогнозів в умовах мінливості клімату.

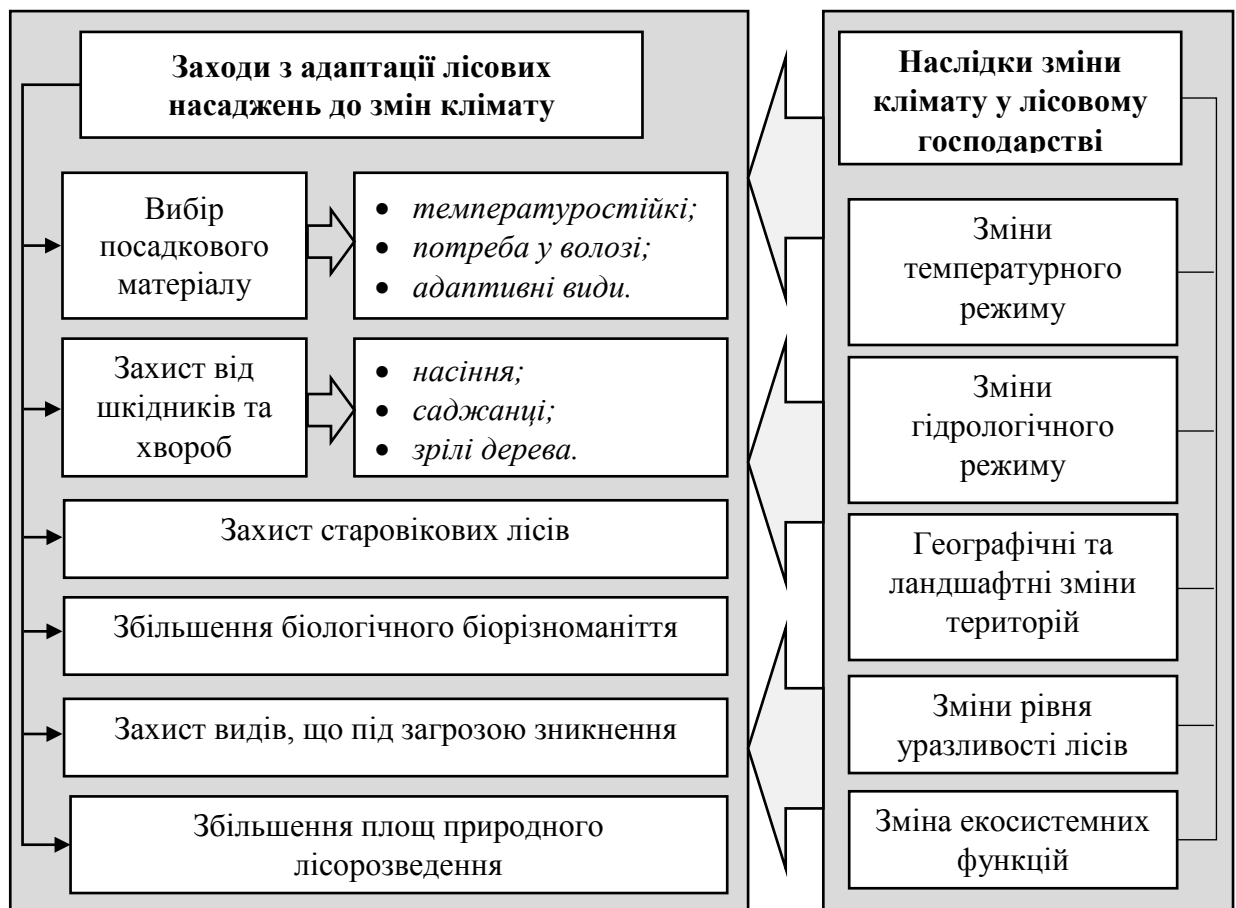
У процесі прийняття управлінських рішень та формування політики діяльності ДП «Романівського ЛГ АПК» важливо усвідомлювати поточний та потенційний вплив змін клімату. Проведені дослідження дозволяють стверджувати, що наслідки можуть прямими (дефіцит води, швидкість росту дерев), а також непрямыми у вигляді порушень режимів (почастішання пожеж, поширення шкідників, втрати внаслідок штормів та ураганів). Важливо також враховувати економічні та соціальні зміни, спричинені зміною клімату, такі як переміщення населення та зміни на ринках (збільшення попиту на біопаливо для заміщення викопних видів палива).

Ми вважаємо, що у процесі розробки напрямів адаптації лісів до змін клімату важливо акцентувати увагу на регіональних особливостях лісів. Не менш важливим завданням є системне підвищення обсягів поглинання парникових газів шляхом лісорозведення та усталеного ведення лісового господарства [3]. Науковці стверджують, що досягти вищенаведеного можливо шляхом оптимізації структури лісокористування (збільшення площ, вкритих лісами, озеленення населених пунктів, створення полезахисних лісових смуг тощо) [1]. Вважаємо, що наведена думка є актуальною у контексті необхідності підвищення лісистості території.

Загальноприйнятим вважається розмежування заходів щодо пом'якшення наслідків змін клімату на адаптаційні та заходи запобігання. Адаптація передбачає коригування природних суспільних систем у контексті прогнозованих наслідків зміни клімату з метою запобігання шкоди, а також

використання нових можливостей. З іншого боку, заходи пом'якшення розробляються задля зменшення концентрації парникових газів (зменшення викидів, збільшення лісистості території тощо) у атмосфері, як передумови стабілізації ситуації.

На рис. 3.4 наведено наслідки зміни клімату, що мають вплив на лісові екосистеми, а також перелік заходів щодо адаптації лісів до змін клімату. При виборі посадкового матеріалу, вважаємо за необхідне обирати температуростійкі та вологостійкі види дерев. Не менш важливим є врахування адаптивних можливостей з урахуванням змін, що відбуваються. З урахуванням того, що спостерігається збільшення інтенсивності поширення шкідливих комах та хвороб деревостанів важливо обробляти насіння саджанці та зрілі дерева.



**Рис 3.4. Заходи щодо адаптації лісових насаджень до змін клімату**

Враховуючи тенденції зникнення деяких видів рослин, у процесі ведення лісогосподарських робіт важливо проводити низку заходів щодо захисту та збереження тих видів, що під загрозою зникнення, а також збільшення біологічного різноманіття. У науковій літературі зазначається, що ліси, що утворилися у процесі природного лісорозведення є більш стійкі до різних факторів. Природне відтворення лісу дає змогу виростити високопродуктивні та біологічно стійкі деревостани.

Серед заходів запобігання слід виділити, в першу чергу, збільшення площ лісів та зелених зон у населених пунктах. Зменшення знеліснення, як наслідок ведення сталого лісового господарства є важливим елементом пом'якшення наслідків змін клімату. Крім поглинання вуглекислого газу лісова рослинність здійснює водорегулюючу функцію, а також дозволяє знизити ризик формування островів тепла, знижуючи температуру повітря за рахунок створення затінку.

Прийняття рішення щодо вибору варіантів адаптаційних та помякшувальних заходів для певної території або лісівництв має визначатися прогнозованими наслідками зміни клімату, цілями управління, історією управління тощо. При цьому прийняті управлінські рішення слід узгоджувати із принципами сталого управління лісами. Обов'язковим фактором є гнучкість політики підприємства у рамках управління, що дозволить вчасно коригувати цілі з огляду на актуальні умови.

Відтак у контексті змін клімату важливим є проведення заходів щодо запобігання та адаптації лісових насаджень до змін клімату. Одним із основних завдань лісової політики України є збільшення лісистості території держави, що є логічним, оскільки ліси виконують захисні функції, зокрема поглинають парникові гази. Серед запропонованих заходів слід виділити адаптивну здатність та захист від шкідників та хвороб.

## ВИСНОВКИ

У процесі проведення досліджень нами зроблено наступні висновки:

1. Встановлено, що визначальним чинником у процесі змін клімату є діяльність людини, що спровокувало значне прискорення темпів підвищення глобальної температури. Серед основних причин змін клімату виділено використання викопного палива, вирубку лісів, розвиток тваринництва, використання добрив. Наслідками зміни клімату є перерозподіл опадів, підвищення середньорічної температури, зміщення природних кліматичних зон, збільшення інтенсивності поширення шкідників тощо.

2. Лісові екосистеми є вразливими до змін клімату. Серед наслідків нами виділено наступні: почастищення пожеж, поширення шкідників та хвороб лісу, зміна типів рослинності, зниження стійкості та продуктивності деревостанів. Також встановлено, що внаслідок водного дефіциту та почастищення екстремальних кліматичних явищ знищується значна кількість лісів, що спричиняє соціальні, економічні та екологічні втрати.

3. Досліджуючи питання змін клімату слід відмітити тісний взаємозв'язок між наведеними змінами та лісовими екосистемами. Ліси впливають на клімат, видаляючи та вивільняючи велику кількість атмосферного вуглецю. У контексті дослідження ролі лісових ресурсів у процесі зміни клімату визначальним є повноцінне запровадження системи сталого управління лісовими ресурсами.

4. Зміни клімату у контексті глобального потепління підвищують ризики пожеж у лісах. У процесі адаптації підприємства лісогосподарської сфери повинні запроваджувати низку протипожежних заходів. На ДП «Романівського ЛГ АПК» з метою зниження рівня пожежонебезпеки облаштовуються мінералізовані смуги, протипожежні розриви, водні об'єкти тощо. Нами запропоновано запровадити комплекс додаткових протипожежних заходів, які пропонується поділити на дві групи: внутрішні та зовнішні.

5. Встановлено, що у процесі діяльності лісогосподарського підприємства необхідно запроваджувати заходи запобігання (збільшення площ лісів та зелених зон) та адаптації до змін клімату (відбір посадкового матеріалу, захист від шкідників та хвороб, захист старовікових лісів, збільшення площ природного лісорозведення, збільшення біорізноманіття).



## ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. З метою боротьби із пожежами у лісах крім тих, що наразі реалізуються пропонуємо запроваджувати комплекс додаткових заходів. Пропонуємо розділяти заходи на ті, які запроваджуються на території підприємства, та такі, що реалізуються для населення, що проживає та проводить час на території ДП «Романівський лісгосп» АПК.

2. При виборі посадкового матеріалу, вважаємо за необхідне обирати температуростійкі та вологостійкі види дерев. Не менш важливим є врахування адаптивних можливостей з урахуванням змін, що відбуваються. З урахуванням того, що спостерігається збільшення інтенсивності поширення шкідливих комах та хвороб деревостанів важливо обробляти насіння саджанці та зрілі дерева.

## Перелік використаної літератури

1. Бабіченко В. М. Зміни температури повітря на території України наприкінці ХХ та на початку ХХІ століття / В. М. Бабіченко, Н. В. Ніколаєва, Л. М. Гущина // Український географічний журнал. – К. : Академперіодика, 2007. – № 4 – С. 3-12.
2. Бардіна О. О. Міжнародне нормативне забезпечення вирішення проблем зміни клімату / О. О. Бардіна // Наукові записки Інституту законодавства Верховної Ради України. – 2013. – № 5. – С. 131–137. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzizvru\\_2013\\_5\\_28](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nzizvru_2013_5_28).
3. Букша І. Статус-кво заходів щодо запобігання та адаптації до зміни клімату в лісовому господарстві України та пропозиції щодо імплементації Стратегії з адаптації до зміни клімату сільського, лісового, мисливського та рибного господарств України до 2030 року Електронний ресурс. Режим доступу: [https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina\\_klimaty/2020/APD%202019%20Climate%20change%20adaptation%20in%20forestry\\_UA.pdf](https://mepr.gov.ua/files/docs/Zmina_klimaty/2020/APD%202019%20Climate%20change%20adaptation%20in%20forestry_UA.pdf)
4. Букша І. Ф., Пастернак В. П. Інвентаризація та моніторинг парникових газів у лісовому господарстві. – Х.: ХНАУ, 2005. – 125 с.
5. Гладун Г. Б., Лохматов Н. А. В. В. Докучаев и лесные мелиорации // Х.: Новое слово, 2007. – 574 с.
6. Давиденко К. В. Попередні результати досліджень патогенного впливу *Rhizina undulata* на саджанці сосни звичайної / К. В. Давиденко, В. Л. Мешкова // Лісівнича наука: витоки, сучасність, перспективи : матеріали наукової конференції, присвяченої 80-річчю від дня заснування УкрНДІЛГА (12- 14 жовтня 2010 р., м. Харків). – Харків : УкрНДІЛГА, 2010. – С. 170–171.
7. Дідух Я. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії / Я. Дідух // Вісник Національної академії наук України. - 2009. - № 2. – С. 34- 44. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu\\_2009\\_2\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vnanu_2009_2_12)
8. Єремєєв В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату / В. Єремєєв, В. Єфімов // Вісник НАН України. - 2003. - № 2. – С. 14-19.

9. Загальна характеристика лісів України. Державне агентство лісових ресурсів України. Електронний ресурс. Режим доступу: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=62921&cat\\_id=32867](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=62921&cat_id=32867)

10. Зібцев С. В. Охорона лісів від пожеж у світі та в Україні – виклики XXI сторіччя та перспективи розвитку / С. В. Зібцев, О. А. Борсук. // Лісове і садово-паркове господарство. - 2012. - № 1. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc\\_2012\\_1\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2012_1_7)

11. Знаменский В.С. Интегрированные химические и биологические средства защиты леса. Київ, 1970. 135 с.

12. Краснов В. П. Рекомендації з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення / [В. П. Краснов, О. О. Орлов, В. П. Ландін, та ін.]; під ред. В. П. Краснова – К. : Держкомлісгосп України, 2008. – 82 с.

13. . Крушев Л.Т. Біологічні методи захисту лісу від шкідників. Київ: Ліс. промисловість, 1973. 192 с

14. Кукіна О. М. Прогнозування поширення й розвитку стовбурових шкідників на дубових зрубках східної частини Лісостепу України": автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 16.00.10 – ентомологія / О. М. Кукіна. – Х. : ХНАУ, 2011. – 20 с.

15. Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку: Матеріали XI Погребняківських читань (10 – 12 жовтня 2007 р., м. Харків). – Х.: УкрНДІЛГА, 2007. – 254 с.

16. Методичні рекомендації щодо обстеження осередків стовбурових шкідників лісу / [відповід. укладач В. Л. Мешкова]. – Х. : УкрНДІЛГА, 2010. – 27 с

17. Мешкова В. Производство и применение вирусных препаратов для защиты леса в Украине / В. Мешкова, Е. Давиденко // Защита и карантин растений. – 2008. – №7. – С. 15-18.

18. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2014 році. – К. : Міністерство екології та природних ресурсів України, ФОП Грінь Д.С. – 2016. – 350 с.

19. Не підпалюйте траву! Електронний ресурс. Режим доступу: <http://tvijromaniv.in.ua/>

20. Омаров А. Е. Сучасний стан екологічної безпеки в Україні / А. Е. Омаров // Вісник Національного університету цивільного захисту України. Серія : Державне управління. - 2017. - Вип. 2. - С. 156-164. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNUCZUDU\\_2017\\_2\\_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VNUCZUDU_2017_2_24)

21. Основи методології та організації наукових досліджень: Навч. посіб. для студентів, курсантів, аспірантів і ад'юнтів / за ред. А. Є. Конверського. — К.: Центр учбової літератури, 2010. — 352 с

22. Охорона лісу від пожеж. Державне агентство лісових ресурсів України Електронний ресурс. Режим доступу: [http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art\\_id=118927&cat\\_id=118926](http://dklg.kmu.gov.ua/forest/control/uk/publish/article?art_id=118927&cat_id=118926)

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

24. Приходько М. М. Екологічна безпека природних і антропогенно модифікованих геосистем : монографія / М. М. Приходько – К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2013. – 201 с

25. Соколова І.М. Стан соснових насаджень на межі із зрубамі / І.М. Соколова, В.Л. Мешкова // Лісова типологія в Україні: сучасний стан, перспективи розвитку: Матеріали XI Погребняківських читань (10- 12 жовтня 2007 р., м. Харків). – Х.: 2007. – С. 231–233

26. Статистические методы анализа : [учеб. пособие] / И. С. Шорохова, Н. В. Кисляк, О. С. Мариев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. — Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. — 300 с.

27. Стойко С. М. Потенційні екологічні наслідки глобального потепління клімату в лісових формаціях Українських Карпат / С. М. Стойко //

Науковий вісник НЛТУ України. – Львів : НЛТУ України, 2009. – Вип. 19.15. – С. 214-224.

28. Ткач В. П., Бондарук Г. В. Сучасний стан і перспективи розвитку галузевої лісівничої науки //Лісівництво і агролісомеліорація. – 2002. – Вип. 101. – С. 3–8.

29. Тропін І.В., Ведерников Н.М., Крангауз Р.А. Довідник по захисту лісу від шкідників і хвороб. Київ: Ліс. пром-сть, 1980. 376 с.

30. Уразливість лісів України до зміни клімату: Монографія / А.З. Швиденко, І.Ф. Букша, С.В. Краковська. — Київ : Ніка-Центр, 2018. — 184 с.

31. Хилько М. І. Х45 Екологічна безпека України: Навчальний посібник / М. І. Хилько. – К., 2017. – 266 с.

32. Шаров А. А. Спонтанные и индуктивные процессы в механизме реактивации обыкновенного соснового пилильщика *Diprion pini* (Hymenoptera, Diprionidae) / А. А. Шаров, А. Ф. Сафонкин // Зоол. журнал. – 1982. – Т. 61, вып. 8. – С. 1171-1179.

33. Яковлев Є. О. Еколого-геологічні фактори впливу руйнівних повеней та паводків в Україні / Є. О. Яковлев // Вплив руйнівних повеней, паводків, небезпечних геологічних процесів на функціонування інженерних мереж та безпеку життєдіяльності : матеріали П'ятої науково-практичної конференції (23-27 лютого 2009 р., м. Яремче). – К. : НПЦ «ЕКОЛОГІЯ НАУКА ТЕХНІКА», 2009. – С. 15-17.

34. Arneeth, A., S.P. Harrison, S. Zaehle, K. Tsigaridis, S. Menon, P.J. Bartlein, J. Feichter, A. Korhola, M. Kulmala, D. O'Donnell, G. Schurgers, S. Sorvari, and T. Vesala, 2010: Terrestrial biogeochemical feedbacks in the climate system. *Nature Geosci.*, 3, 525-532, doi:10.1038/ngeo905

35. Causes of climate change. European Commission website Електронний ресурс. Режим доступу: [https://ec.europa.eu/clima/change/causes\\_en](https://ec.europa.eu/clima/change/causes_en)

36. Causes of climate change. Met Office. – Електронний ресурс. Режим доступу: [metoffice.gov.uk/weather/climate-change/causes-of-climate-change](http://metoffice.gov.uk/weather/climate-change/causes-of-climate-change)

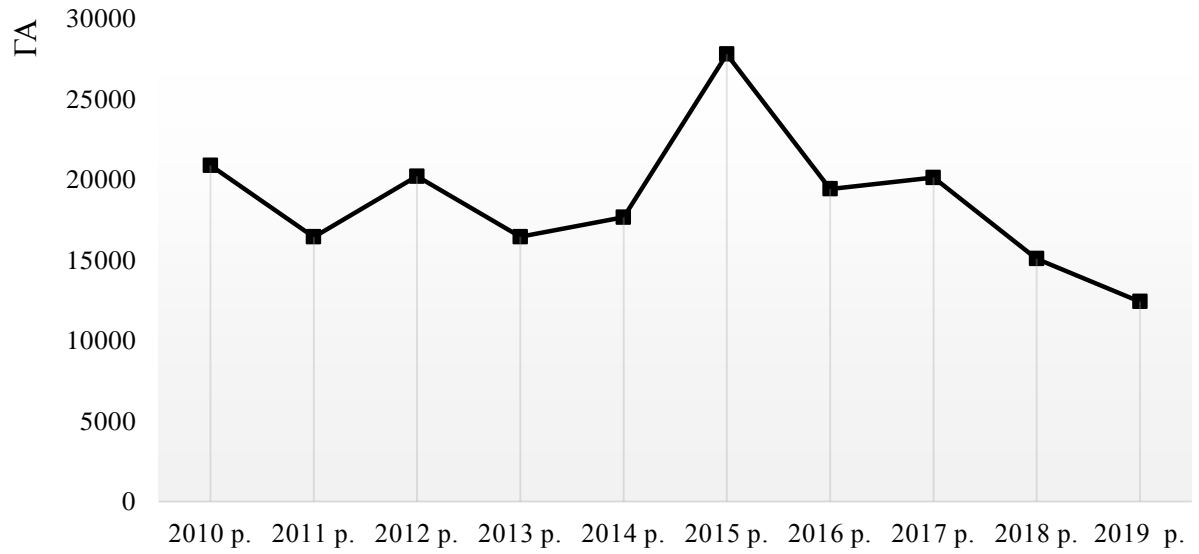
37. Global Forest Resources Assessment 2010 : [FAO forestry paper: volume 163]. – Rome, 2010. – 378 p

38. Pielke Sr, Roger & Pitman, Andy & Niyogi, Dev & Mahmood, Rezaul & Mcalpine, Clive & Hossain, Faisal & Klein Goldewijk, Kees & Nair, Udaysankar & Betts, Richard & Fall, Souleymane & Reichstein, Markus & Kabat, Pavel & de NOBLET, Nathalie. (2011). Land use/land cover changes and climate: Modeling analysis and observational evidence. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*. 2. 828 - 850. 10.1002/wcc.144.

39. Temperli C., Bugmann R., Elkin C. 2012. Adaptive management for competing forest goods and services under climate change. *Ecological Applications* 22:2065-2077

40. Ukraine's Greenhouse Gas Inventory 1990-2015. 2017 Annual National Inventory Report for Submission under the United Nations Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol, Kyiv, 518 p.

# ДОДАТКИ

**Обсяги загибелі лісових насаджень в Україні за період з 2010 р. по 2019 р.**

Джерело: побудовано за даними Державної служби статистики України