

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця на
правах рукопису

ПАНКОВА СНІЖАНА ОЛЕКСІЇВНА

УДК: 631.6.02.630*181.351.631/635

ДИСЕРТАЦІЯ

БІОІНДИКАЦІЙНА ОЦІНКА СТІЙКОСТІ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ В
УМОВАХ ІНТЕНСИВНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА ЛІСОСТЕПУ
ПРАВОБЕРЕЖНОГО

201 Агрономія

20 Аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело



С.О. Панкова

Науковий керівник:

Ткачук Олександр Петрович доктор
сільськогосподарських наук, професор

Вінниця – 2024

АНОТАЦІЯ

Панкова С.О. Біоіндикаційна оцінка стійкості полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 Агронімія. Вінницький національний аграрний університет, Вінниця. 2024.

Дисертаційна робота присвячена вивченню ефективності функціонування та стійкості полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного в умовах інтенсифікації землеробства, антропогенного впливу та глобального потепління.

Визначено структуру полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного за конструкцією та породним складом. Встановлено можливий сільськогосподарський вплив заходів інтенсифікації землеробства на стан полезахисних лісосмуг. Проведено порівняльний аналіз основних та допоміжних полезахисних лісосмуг за показниками їх екологічного стану. Встановлено біоіндикаційний прояв на листі дерев полезахисних лісосмуг, зумовлений впливом заходів інтенсифікації землеробства. Виявлено породи дерев полезахисних лісосмуг, спостереження за якими дозволить встановити забруднення довкілля зумовлене конкретними видами вирощуваних культур. Встановлено рівень деградації дерево-чагарниково-трав'янистої рослинності полезахисних лісосмуг, зумовлений впливом конкретних видів вирощуваних біля них культур. Проведено порівняння науково-обґрунтованих біометричних параметрів полезахисних лісосмуг із фактичними. Проаналізовано показники стійкості порід полезахисних лісосмуг до атмосферних газових і пилових забруднень. Визначено заходи оптимізації функціонування полезахисних лісосмуг та контролю їх екологічного стану.

У дисертаційній роботі представлено вирішення важливої наукової

проблеми – підвищення ефективності функціонування полезахисних лісосмуг щодо впливу на продуктивність агроecosистем; визначено напрями спостережень за біоіндикаційними реакціями основних порід дерев та першочергові заходи щодо оптимізації стану таких насаджень. Дисертаційна робота містить теоретичне обґрунтування і експериментальне вирішення проблеми, пов'язаної із ефективним функціонуванням полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного. Вона направлена на виявлення забруднень довкілля, зумовлених сільськогосподарською діяльністю та поліпшення стану полезахисних лісосмуг.

Встановлено, що в умовах Лісостепу правобережного переважають серед усіх полезахисних лісосмуг щільні за конструкцією, які відрізняються меншим позитивним ефектом на довколишні агроecosистеми. А найбільш ефективні лісосмуги за конструкцією – продувні, замають лише 14% від усіх основних та 50% від усіх допоміжних лісосмуг. Переважаючими лісовими породами полезахисних лісосмуг правобережного Лісостепу є клен звичайний і ясен звичайний, що з давна інтенсивно використовуються для полезахисного розведення.

Визначено, що розорювання країв поля до крайнього ряду дерев найчастіше складає 1,5 м для основних полезахисних лісосмуг і 1,0 м – для допоміжних полезахисних лісосмуг, хоч ця віддаль може варіювати від 0,5 до 10,0 м. Серед усіх досліджуваних полезахисних лісосмуг 25,0-28,6% не мали польових доріг. Інші полезахисні лісосмуги мали польові дороги середньою шириною 3,0-4,0 м. Проекція крони крайнього ряду дерев лісосмуги, що виступає над полем, може становити 1,0-12,0 м, найчастіше – 7,0-8,0 м.

Основними факторами впливу технологій вирощування сільськогосподарських культур на екологічний стан дерев полезахисних лісосмуг є основний обробіток ґрунту, внесення мінеральних добрив,

хімічних пестицидів, регуляторів росту та інших препаратів.

Доведено, що основні полезахисні лісосмуги виконують значно більше природоохоронних функцій, ніж допоміжні лісосмуги, що сприяє їх більшому пригніченню, порівняно з допоміжними лісосмугами. Так у основних полезахисних лісосмугах частка у структурі зрубаних дерев на 6,6% більша, ніж у допоміжних лісосмугах, а частка сухих дерев – на 1,2% більша, таких, що засихають – на 0,9% більша, частка вигоптанієї рослинності у лісосмузі була на 2,3% вища, що в сукупності підвищувало пожежну небезпеку у основних полезахисних лісосмугах на 4,1% у порівнянні з допоміжними лісосмугами. Усі основні полезахисні лісосмуги були забруднені твердими побутовими відходами.

Проведені дослідження агроекологічного стану ґрунтів полезахисних лісосмуг показали, що переважна більшість ділянок належала до високородючих з високими показниками вмісту гумусу, лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, нейтральною кислотністю. Основною проблемою ґрунтів полезахисних лісосмуг є забруднення їх важким металом – свинцем у концентраціях, що у 1,4-33,3 рази перевищують ГДК.

Підтверджено, що при спостереженні за рослинами полезахисних лісосмуг для виявлення біоіндикаційних реакцій листя на забруднення агроecosистем доцільно використовувати жимолость татарську і клен звичайний для виявлення некрозу; акацію білу, граб звичайний, клен звичайний та ясен звичайний – для виявлення хлорозу; клен звичайний – для виявлення передчасного пожовтіння листя.

Інтенсивне забруднення довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні кукурудзи можна виявити за проявом некрозу та/або передчасним пожовтінням листя у дерев клену звичайного, а також за проявом хлорозу листя у грабу звичайного. Забруднення довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні соняшнику можна виявити за проявом хлорозу на листі клену звичайного і ясену звичайного. Забруднення

довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні пшениці озимої можна виявити за проявом некрозу листя у жимолості татарської та/або хлорозу листя акації білої.

Розраховано, що найбільший прояв деградації дерево-чагарниково-трав'янистої рослинності полезахисних лісосмуг спостерігався біля посівів кукурудзи та пшениці озимої та відповідав показнику «здорові – ослаблені» з ушкодженням дерев 0-30%.

Визначено, що близько четвертої частини усіх досліджуваних полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного мають велику віддаль дерев між рядами, а дві третини – велику віддаль дерев у рядах, що зменшує їх ефективність. За іншими досліджуваними параметрами полезахисні лісосмуги відповідали встановленим вимогам.

Здійснена оцінка газо- та пилюстійкості дерев для їх використання в якості основних порід полезахисних лісосмуг за атмосферного забруднення показала, що найбільш стійкими лісовими породами до газового забруднення атмосферного повітря є гледичія колюча, акація біла, груша лісова, тополі, ліщина деревовидна, яблуня лісова. Найбільше пилю акумулюють верба плауча, тополя канадська, шовковиця біла, ясен, клен гостролистий та айлант високий. Лісовими породами з добрими фітомеліоративними властивостями, що ефективно захищають ґрунт від ерозійних процесів, є гледичія колюча, акація біла, ліщина деревовидна.

Доведено, що для оптимізації ефективного функціонування полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного необхідно проводити їх постійний догляд та санітарні рубки, що дозволить їх перевести із щільних, як таких, що перебувають у недоглянутому, зарослому стані, у продувні; проводити спостереження за станом листя дерев для виявлення забруднення довкілля заходами інтенсифікації за проявом хлорозу, некрозу та плямистостей.

Ключові слова: захисні лісонасадження, індикація, екосистема, ліс, дерева, вегетація, вирощування, екологічні процеси, агроландшафт,

агроценоз, біорізноманіття, землеробство, фітомаса, листя, живці.

ANNOTATION

Pankova S.O. Bioindicative evaluation of the stability of field protection forest strips in the conditions of intensive agriculture of the Pravoberezhny Forest Steppe. – Qualifying scientific work on manuscript rights.

Dissertation for the Doctor of Philosophy degree in specialty 201 Agronomy. Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia. 2024.

The dissertation is devoted to the study of the effectiveness of the functioning and stability of the field protection forest strips of the Right Bank Forest Steppe under the conditions of agricultural intensification, anthropogenic influence and global warming.

The structure of the field protection forest strips of the right-bank forest-steppe was determined in terms of structure and species composition. The possible agricultural impact of agricultural intensification measures on the state of field protection forest strips has been established. A comparative analysis of the main and auxiliary field protection forest strips was carried out according to indicators of their ecological condition. A bioindicative manifestation on the leaves of trees of field protection forest strips, caused by the impact of agricultural intensification measures, was established. Species of trees of field protection forest strips have been identified, observation of which will allow establishing environmental pollution caused by specific types of cultivated crops. The level of degradation of the tree-shrub-herbaceous vegetation of field protection forest strips, caused by the influence of specific types of crops grown near them, was established. A comparison of scientifically based biometric parameters of field protection forest strips with actual ones was made; The indicators of the resistance of the species of field protection forest strips to atmospheric gas and dust pollution were analyzed. Measures to optimize the functioning of field protection forest strips and control

their ecological condition have been determined.

The dissertation presents a solution to an important scientific problem - increasing the effectiveness of field protection forest strips in relation to the impact on the productivity of agroecosystems; directions of observation of bioindicative reactions of the main species of trees and priority measures to optimize the state of such plantations are determined. The dissertation contains a theoretical justification and an experimental solution to the problem related to the effective functioning of field protection forest strips in the conditions of intensive agriculture of the Right Bank Forest Steppe. It is aimed at detecting environmental pollution caused by agricultural activities and improving the condition of field protection forest strips.

It was established that in the conditions of the right-bank forest-steppe, more than half of all field protection forest strips are dense in structure, characterized by a smaller positive impact on the adjacent agroecosystems. At the same time, the most effective forest strips by design are blowing ones, which make up only 14% of all main and 50% of auxiliary forest strips. Common maple and common ash are the main species of field protection forest strips of the right-bank forest-steppe, which have been intensively used for field protection breeding since ancient times.

It was determined that plowing the edges of the field to the outermost row of trees is most often 1.5 m for the main field protective forest strips and 1.0 m for the auxiliary field protective forest strips, although this distance can vary from 0.5 to 10.0 m. Among all studied field protective forest strips 25.0-28.6% of the forest belt had no field roads. Other field protection forest strips had field roads with an average width of 3.0-4.0 m. The projection of the crown of the outer row of trees of the forest strip protruding above the field can be 1.0-12.0 m, most often - 7.0-8.0 m.

The main factors influencing the technologies of cultivation of agricultural crops on the ecological condition of field protection forest strips are the main

tillage of the soil, the application of mineral fertilizers, synthetic pesticides, growth regulators and other drugs.

It has been proven that the main field protection forest strips perform much more nature protection functions than the auxiliary forest strips, which causes them to be more oppressed compared to the auxiliary ones. In particular, in the main field protection forest strips, the share of felled trees was 6.6% higher than in auxiliary ones, the share of dry trees was 1.2% higher, drying trees were 0.9% higher, the share of trampled vegetation was 2.3% higher, which in aggregate increased the fire danger in the main field protection forest strips by 4.1% compared to auxiliary ones. Also, all the main field protection forest strips were littered with solid household waste.

Conducted studies of the agro-ecological condition of the soils of field protection forest strips showed that the vast majority of plots belonged to highly fertile ones with high levels of humus content, alkaline hydrolyzed nitrogen, mobile phosphorus and exchangeable potassium, neutral acidity. The main problem of the soils of field protection forest strips is their contamination with a heavy metal - lead in concentrations that are 1.4-33.3 times higher than the MPC.

It has been confirmed that when observing plants of field protection forest strips to detect bioindicative reactions of leaves to pollution of agroecosystems, it is advisable to use Tatar honeysuckle and ordinary maple to detect necrosis; white acacia, common hornbeam, common maple and common ash - to detect chlorosis; ordinary maple - to detect premature yellowing of leaves.

Intensive pollution of the environment due to the use of chemicals in the cultivation of corn can be detected by the manifestation of necrosis and/or premature yellowing of leaves in common maple trees, as well as by the manifestation of leaf chlorosis in hornbeam. Pollution of the environment due to the use of chemicals in the cultivation of sunflower can be detected by the

manifestation of chlorosis on the leaves of common maple and common ash. Pollution of the environment due to the use of chemicals during the cultivation of winter wheat can be detected by the manifestation of leaf necrosis in Tatar honeysuckle and/or chlorosis of white acacia leaves.

It is calculated that the greatest manifestation of the degradation of the tree-shrub-herbaceous vegetation of the field protection forest strips was observed near the corn and winter wheat crops and corresponded to the "healthy - weakened" indicator with 0-30% tree damage.

It was determined that about a fourth of all researched field protection forest strips of the Right Bank Forest Steppe have a large distance of trees between rows, and two thirds have a large distance of trees within rows, which reduces their effectiveness. According to the other investigated parameters, the field protection forest strips met the established requirements.

The analysis of the gas and dust resistance of trees with the aim of using them as the main species of field protection forest strips in conditions of atmospheric pollution showed that the most resistant species to gas pollution of the atmosphere are thorn, white acacia, forest pear, poplar, tree hazel, forest apple. Weeping willow, Canadian poplar, white mulberry, ash, sharp-leaved maple, and tall ailant absorb the most dust. Forest species with good phytomelioration properties, which effectively protect the soil from erosion processes, are sedge, white acacia, and tree hazel.

It has been proven that in order to optimize the effective functioning of the protective forest strips of the Pravoberezhny Forest Steppe, it is necessary to carry out their constant care and sanitary felling, which will allow them to be transferred from dense ones, such as those that are in an unkempt, overgrown state, to a blowing room; monitor the state of tree leaves to detect environmental pollution by means of intensification measures for the manifestation of chlorosis, necrosis and

spots.

Key words: protective forest plantations, indication, ecosystem, forest, trees, vegetation, cultivation, ecological processes, agrolandscape, agrocenosis, biodiversity, agriculture, phytomass, leaves, cuttings.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях України:

1. Клименко М.О., Ткачук О.П., **Панкова С.О.** Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 20. С. 179-194. (1,13 друк арк., особистий внесок – 0,50 друк. арк.).

2. Ткачук О.П., **Панкова С.О.** Екологічна стійкість дерев полезахисних лісосмуг до атмосферних забруднень. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 81-91. (0,70 друк арк., особистий внесок – 0,35 друк. арк.).

3. Ткачук О.П., **Панкова С.О.** Склад і біометричні показники полезахисних лісосмуг центрального Лісостепу. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 117-124. (0,75 друк арк., особистий внесок – 0,37 друк. арк.).

4. Ткачук О.П., **Панкова С.О.** Сільськогосподарські чинники впливу на екологічний стан полезахисних лісосмуг Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 28 (1). С. 183-194. (0,88 друк арк., особистий внесок – 0,44 друк. арк.).

5. Ткачук О.П., **Панкова С.О.** Біоіндикаційний прояв у насадженнях полезахисних лісосмуг внаслідок забруднення довкілля заходами інтенсифікації землеробства. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 2 (29). С. 99-111. (0,92 друк. арк., особистий внесок – 0,46 друк. арк.).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації :

6. Tkachuk O., Viter N., **Pankova S.**, Titarenko O., Yakovets L. The current environmental state of the field protective forest belts of the Forest Steppe of Ukraine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2023. Vol. 13 (2). P. 1-8. (0,89 друк. арк., особистий внесок – 0,18 друк. арк.).

Інші видання (тези доповідей):

7. **Панкова С.О.** Екологічні проблеми та перспективи розвитку полезахисних лісосмуг. *Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся в контексті сталого розвитку: збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти, м. Березне, 16-17 травня 2023 року. Березне: НСІ НУВГП, 2023. С. 165-167. (0,30 друк. арк.).*

8. **Панкова С.О.** Формування сучасного екологічного стану полезахисних лісосмуг внаслідок сільськогосподарського впливу. *Відтворимо ліси разом: збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 20 квітня 2023 р. Київ: «НЕНЦ», 2023. С. 26-28. (0,30 друк. арк.).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ...	15
ВСТУП.....	16
РОЗДІЛ 1. БІОІНДИКАЦІЯ ТА БІОМОНІТОРИНГ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ (огляд літератури).....	24
1.1. Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісових насаджень	24
1.2. Використання біоіндикаційних методів в екології	38
1.3. Біомоніторинг стану довкілля в агроекосистемах на основі спостереження за дерев'янистою рослинністю.....	41
Висновки до розділу 1.....	45
Список використаних джерел до розділу 1.....	46
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	60
2.1. Природні умови Лісостепу правобережного.....	60
2.2. Умови проведення досліджень.....	65
2.3. Програма і методика досліджень.....	69
Висновки до розділу 2.....	78
Список використаних джерел до розділу 2.....	78
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА СУЧАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛІСОВИХ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО	82
3.1. Види та поширення лісових полезахисних екосистем	82
3.2. Антропогенне навантаження на полезахисні лісосмути	92
3.3. Інвентаризація основних екологічних проблем полезахисних лісосмуг	98
3.4. Агроекологічний стан ґрунтів під полезахисними лісосмугами.....	105
Висновки до розділу 3.....	115
Список використаних джерел до розділу 3.....	116

РОЗДІЛ 4. БІОІНДИКАЦІЯ ТА БІОМОНІТОРИНГ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО.....	117
4.1. Біоіндикаційна стійкість полезахисних лісових екосистем	117
4.2. Біомоніторинг забруднення навколишнього середовища в агроекосистемах на основі спостереження за лісовими полезахисними насадженнями	125
Висновки до розділу 4.....	133
Список використаних джерел до розділу 4.....	133
РОЗДІЛ 5. РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОГО ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ У ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОМУ	135
5.1. Обґрунтування необхідності та доцільності заміни компонентів полезахисних лісосмуг	135
5.2. Оптимізація видового різноманіття полезахисних лісових насаджень в умовах антропогенного навантаження	141
Висновки до розділу 5.....	144
Список використаних джерел до розділу 5.....	145
ВИСНОВКИ.....	146
РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	149
ДОДАТКИ.....	150

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАК, ОДИНИЦЬ І
ТЕРМІНІВ**

га – гектар

ГДК – гранично-допустима концентрація;

зх – захід

млн – мільйон

пд – південь

пн – північ

ст. – стаття

сх – схід

табл. – таблиця

тис. – тисяча

шт. – штук

ВСТУП

Актуальність теми. Інтенсифікація землеробства останніми роками в Україні зумовила зростання навантаження на сільськогосподарські ґрунти. Прогресуюча розораність ґрунтів посилює процеси їх деградації: розвивається водна ерозія, дефляція, дегуміфікація, закислення та інші негативні прояви. Одним із важливих завдань аграрного сектору України є стабілізація та підвищення стійкості агроecosystem. Важливим методом оптимізації стану агроecosystem є підтримання ефективного стану полезахисних лісосмуг.

На сьогодні екологічний стан полезахисних лісосмуг є критичним. Значний вік полезахисних лісосмуг, що становить 70-80 років, несанкціоновані рубки дерев у них, засмічення побутовими відходами, відсутність заходів догляду, вплив шкідників, хвороб, засобів хімізації, що багаторазово використовуються на посівах сільськогосподарських культур, заходи інтенсивного землеробства, а також відсутність ефективного власника полезахисних лісосмуг роблять їх надзвичайно уразливими до зовнішніх та внутрішніх впливів.

Інтенсифікація землеробства, що проявляється у використанні високих норм мінеральних добрив та багаторазовому застосуванні хімічних засобів захисту рослин, загострює проблеми забруднення навколишнього середовища та деградації природних і агроecosystem. Використанням біологічно значимих проявів антропогенних впливів на багаторічних рослинах можна виявити порушення довкілля, зумовлених інтенсифікацією землеробства.

Візуальна реакція рослин зміною морфологічної будови на забруднення довкілля становить суть біоіндикації, тобто спостереження за рослинністю, що реагує зовнішніми змінами на забруднення навколишнього середовища. Рослинний покрив чутливий до зміни екологічних чинників довкілля. Тому вплив заходів інтенсифікації землеробства на багаторічну рослинність може

виявити їх пригнічення та вказувати на величину негативного антропогенного впливу.

Внаслідок відсутності системного догляду за деревами полезахисних лісосмуг спостерігається їх масове засихання, передчасна загибель та зниження ефективності природоохоронних функцій. Останнім часом суттєво зріс прямий антропогенний вплив на полезахисні лісосмуги, зумовлений інтенсивною сільськогосподарською діяльністю на полях. Означена проблема щодо впливу на полезахисні лісові насадження таких атмосферних забруднень визначається поняттям газо- і пилостійкості рослин. Адже стійкі рослини до атмосферних поллютантів здатні не тільки поліпшувати стан навколишнього середовища у зоні впливу лісосмуг, але й значно подовжувати свою довговічність у насадженнях.

Питання вивчення стійкості полезахисних лісосмуг та ефективності їх природоохоронних функцій висвітлені у працях Юхновського В.Ю. (2012), Ландіна В.П. (2014), Тимочко І.Я. (2015), Фурдичка О.І. (2016), Лаврова В.В. (2017), Соломахи В.А. (2020), Тимошенко Л.М. (2021), Соломахи І.В. (2022), Черноброва О.Ю. (2023). Проте ще залишається ряд недосліджених питань.

Одним із важливих чинників припинення розвитку деградаційних процесів сільськогосподарських ґрунтів України, що зумовлені розвитком ерозійних процесів та їх пересушенням, є високоефективне функціонування полезахисних лісосмуг. Проте, останніми роками агроекологічні функції полезахисних лісосмуг значно зменшились через незадовільний їх стан. Тому важливою проблемою у цьому контексті є аналіз існуючих проблем функціонування полезахисних лісосмуг на основі їх біоіндикаційної стійкості з метою підвищення агроекологічної віддачі сільськогосподарським угіддям.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану наукових досліджень Вінницького національного аграрного університету і є складовою частиною науково-дослідницьких тем: «Екотоксикологічна оцінка харчових недеревних лісових рослинних ресурсів Лісостепу Правобережного» (номер

державної реєстрації 0120U102135, термін виконання січень – жовтень 2021 р.), «Біоіндикаційна оцінка стійкості полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного» (номер державної реєстрації 0121U113047, термін виконання: жовтень 2021 року – грудень 2023 року), де автором встановлено біоіндикаційний прояв полезахисних насаджень залежно від інтенсифікації землеробства, визначено види насаджень, які доцільно використовувати для виявлення антропогенних впливів.

Мета і завдання дослідження. *Метою* досліджень було виявити та встановити причинно-наслідкові зв'язки між полезахисними лісосмугами та впливом на них антропогенних забруднень, зумовлених застосуванням інтенсивних заходів землеробства, що проявляється у біоіндикаційних реакціях на них насаджень.

Для вирішення зазначеної мети ставилися такі *завдання*:

- визначити структуру полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного за конструкцією та породним складом;
- встановити можливий сільськогосподарський вплив заходів інтенсифікації землеробства на стан полезахисних лісосмуг;
- провести порівняльний аналіз основних та допоміжних полезахисних лісосмуг за показниками їх екологічного стану;
- дослідити агроекологічний стан ґрунтів під полезахисними лісосмугами;
- встановити біоіндикаційний прояв на листі дерев полезахисних лісосмуг, зумовлений впливом заходів інтенсифікації землеробства;
- виявити породи дерев полезахисних лісосмуг, спостереження за якими дозволить встановити забруднення довкілля, зумовлене конкретними видами вирощуваних культур;
- встановити рівень деградації дерево-чагарниково-трав'янистої

рослинності полезахисних лісосмуг, зумовлений впливом конкретних видів вирощуваних біля них культур;

- порівняти науково-обґрунтовані біометричні параметри полезахисних лісосмуг із фактичними;

- проаналізувати показники стійкості порід полезахисних лісосмуг до атмосферних газових і пилових забруднень;

- визначити заходи оптимізації функціонування полезахисних лісосмуг та контролю їх екологічного стану.

Об'єкт досліджень: процеси та явища реакції рослин полезахисних лісосмуг на фактори їх забруднення заходами інтенсифікації землеробства в процесі агрономічної сільськогосподарської діяльності.

Предмет досліджень: параметри функціонування полезахисних лісосмуг, показники біоіндикаційної реакції рослин на їх антропогенний вплив.

Методи досліджень: польовий – для спостереження за ростом і розвитком рослин, дослідження їх взаємозв'язку з біотичними та абіотичними чинниками; лабораторний – визначення агроекологічних показників ґрунту та хімічного складу і екологічної безпеки рослинницької продукції; розрахунковий – для оцінки енергетичної та економічної ефективності досліджуваних чинників; математично-статистичний – дисперсійна обробка результатів досліджень та визначення кореляційно-регресійних зв'язків між досліджуваними чинниками і урожайністю.

Наукова новизна одержаних результатів.

Уперше визначено біоіндикаційну реакцію дерев полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного на забруднення довкілля в умовах інтенсифікації землеробства та рекомендовано систему спостережень за

зміною стану листя окремих деревних порід залежно від вирощуваних культур та антропогенного впливу;

- досліджено агроекологічний стан ґрунтів під полезахисними лісосмугами за комплексом показників родючості та забрудненості.

Удосконалено систему першочергових заходів догляду та контролю стану полезахисних лісосмуг для їх ефективного функціонування та позитивного впливу на стан агроєкосистем на основі підтримання їх у продувній конструкції та виявлення усіх негативних змін, що викликаються екологічними чинниками.

Набули подальшого розвитку знання щодо ефективного функціонування полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного в умовах інтенсифікації землеробства, що ґрунтуються на всебічній оцінці їх конструкції, видового складу, біометричних параметрів та екологічного стану.

Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження.

Цінність отриманих наукових результатів полягає в тому, що теоретичні та практичні положення дисертації зорієнтовані на виявлення біоіндикаційних змін стану дерев полезахисних насаджень в умовах інтенсивного землеробства при вирощуванні різних культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг за використання запропонованих методик та вирішення актуальних завдань – підвищення агроекологічної стійкості полезахисних лісосмуг. Розроблені наукові положення логічно доведено до рівня конкретних пропозицій, придатних для впровадження в практику.

Результати, отримані в дисертаційній роботі, впроваджені у виробничу діяльність Вінницького обласного комунального спеціалізованого лісогосподарського підприємства «ВІНОБЛАГРОЛІС» (акт впровадження № 1 від 30.10.2023), ТОВ «Хмільницьке» с. Війтівці Хмільницького району

Вінницької області (акт впровадження № 2 від 31.10.2023), ДП «Вінницька лісова науково-дослідна станція» (акт впровадження № 3 від 31.10.2023).

Підтвердженням наукової та практичної цінності отриманих результатів є використання основних теоретичних та практичних рекомендацій у навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету при викладанні окремих частин навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля» (довідка № 01.1-60-539 від 22.05.2023.).

Особистий внесок здобувача. Автор разом із науковим керівником розробила схеми польових спостережень та досліджень. Дисертантка опрацювала наукову вітчизняну та закордонну літературу за тематикою дисертації. Самостійно проводилися польові спостереження та дослідження, проведено їх аналіз, оброблено отримані результати досліджень, встановлено біоіндикаційний прояв полезахисних насаджень залежно від інтенсифікації землеробства, визначено види насаджень, які доцільно використовувати для виявлення антропогенних впливів, сформовано висновки та рекомендації виробництву. Авторство у спільно опублікованих працях становить 40-60%. Основні положення дисертаційної роботи розроблено й науково обґрунтовано автором.

Апробація результатів дисертації. Матеріали досліджень доповідалися, обговорювалися та були схвалені на засіданнях вченої ради факультету агрономії та лісівництва, 2021-2023 рр.; навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету, 2023-2024 рр. Одержані результати досліджень оприлюднено та обговорено на: Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи», 5-6 листопада 2020 р., м. Вінниця. Тема доповіді: «Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в

умовах Лісостепу Правобережного»; Всеукраїнській науково-практичній конференції «Реалізація Європейського зеленого курсу в Україні: погляд молодих вчених», 14-15 травня 2021 р., м. Вінниця. Тема доповіді: «Вивчення екологічної стійкості дерев полезахисних лісосмуг до атмосферних забруднень»; Міжнародній науково-практичній конференції «Інновації точного та органічного землеробства в умовах змін клімату за різної адаптивності рослин», 11 червня 2021 р., м. Вінниця. Тема доповіді: «Екологічні принципи підбору дерев для полезахисних лісосмуг в умовах атмосферного забруднення»; Всеукраїнській науково-практичній конференції «Розвиток аграрної науки в умовах змін клімату та діджиталізації землеробства», 9-10 червня 2022 р., м. Вінниця. Тема доповіді: «Аналіз сучасного стану полезахисних лісосмуг Вінницької області»; Всеукраїнській науково-практичній конференції «Відтворимо ліси разом», 20 квітня 2023 р., м. Київ. Тема доповіді: «Формування сучасного екологічного стану полезахисних лісосмуг внаслідок сільськогосподарського впливу»; Всеукраїнській науково-практичній конференції, присвяченій пам'яті та 100-річчю з Дня народження професора С.А. Генсірука «Природно-ресурсний комплекс Західного Полісся в контексті сталого розвитку», 16-17 травня 2023 р., м. Березне. Тема доповіді: «Екологічні проблеми та перспективи розвитку полезахисних лісосмуг»; III Міжнародній науково-практичній конференції «VinSmartEco», 18-20 травня 2023 р., м. Вінниця. Тема доповіді: «Сучасний екологічний стан полезахисних лісосмуг та принципи підбору дерев для полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства»; Всеукраїнській науково-практичній конференції «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку», 24-25 травня 2023 р., м. Вінниця. Тема доповіді: «Сільськогосподарські чинники впливу на екологічний стан полезахисних

лісосмуг Лісостепу правобережного».

Публікації. Матеріали дисертаційної роботи висвітлено у шести наукових працях, з них п'ять статей опубліковано у наукових фахових виданнях України; одна – у наукових періодичних виданнях інших держав, включених до міжнародних наукометричних баз.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 174 сторінці, з яких 149 – основного тексту, що складається з анотації, вступу, п'яти розділів, висновків, рекомендацій виробництву, включає 24 таблиці, 8 рисунків і 19 додатків. Список використаних джерел містить 165 посилань, з них 18 латиницею.

РОЗДІЛ 1
БІОІНДИКАЦІЯ ТА БІОМОНІТОРИНГ ПОЛЕЗАХИСНИХ
ЛІСОСМУГ
(огляд літератури)

1.1. Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісових насаджень

Полезахисні лісосмуги є важливим елементом лісоаграрних ландшафтів, одним із найбільш ефективних, тривалих і відносно дешевих заходів боротьби з вітровою та водною ерозіями ґрунтів. Вони здійснюють позитивний вплив на формування мікроклімату прилеглих територій та суттєво підвищують урожайність сільськогосподарських культур [1, 2].

Україна має добре розвинуту аграрну галузь економіки, тому охорона та збереження орних земель є пріоритетом нашої держави та є важливою передумовою гарантування збалансованого розвитку агроландшафтів та підвищення урожайності сільськогосподарських культур. Сучасні екологічні проблеми агроecosystem України зумовлені надлишковою розораністю ґрунтів, малоефективним використанням земель, при якому не враховуються оптимальні параметри екологічних та соціально-економічних функцій територій, недостатньо здійснюються меліоративні та протиерозійні заходи [3-5].

Полезахисні лісові смуги формують екологічну основу агроecosystem. Проте сьогодні кількість і санітарний стан полезахисних лісосмуг не відповідають сучасним агроecological принципам і вимогам. Середня частка полезахисних лісосмуг відносно ріллі в Україні складає 1,3-1,5%, а науково-обґрунтована має складати 3,0-4,5% в залежності від природно-кліматичної зони. Тому для високоефективного позитивного впливу на стан агроландшафтів площа полезахисних лісосмуг повинна бути збільшена у 2-3 рази. Разом з тим важливо зберегти усі існуючі на сьогодні полезахисні лісосмуги. Прешочерговим заходом для цього є необхідність провести їх інвентаризацію та оцінити сучасний екологічний стан. Але статистика вказує

на негативні тенденції, оскільки площа наявних на сьогодні полезахисних лісосмуг в Україні скоротилася відносно 1990 року на 90% [6-8].

В Україні більшість полезахисних лісосмуг була побудована у 1950-1970-х роках. Зараз ці лісосмути сягнули 50-70-річного віку. В часи існування колишнього союзу вони перебували на балансі колгоспів і радгоспів, на них виділялись амортизаційні відрахування, за які ці господарства оплачували послуги фахівців зі створення та догляду за лісосмугами [9].

У процесі трансформації права власності на землю у 1990-х роках 28 млн. гектарів сільськогосподарських угідь передано в приватну власність, а землі під полезахисними лісосмугами – у власність колективним сільськогосподарським підприємствам, утвореним на базі колишніх колгоспів і радгоспів. Оскільки лісосмути та інші полезахисні насадження належать до несільськогосподарських угідь, їх віднесли до земель, що не підлягали розпаюванню і надалі могли перебувати у складі земель запасу, резервного фонду, загального користування або досі бути в колективній власності. Проте полезахисні лісонасадження потенційно є землями сільськогосподарського призначення, але не є сільськогосподарськими угіддями [10-14].

Станом на 2022 рік в Україні нараховувалось за офіційною статистикою біля 446 тис. га полезахисних лісосмуг. Але деякі фахівці та науковці вважають статистичну інформацію спотвореною через те, що у полезахисних лісосмуг відсутній реальний власник. Тому вони піддаються незаконним рубкам, а комплексний державний облік полезахисних лісосмуг не проводився з 1976 року. Фактична площа полезахисних лісосмуг за даними цих фахівців та науковців становить близько 350 тис. га. Аналізуючи такі площі лісосмуг, встановлено, що, для ефективного їх впливу на агроєкосистеми, щодо повноцінного захисту полезахисними лісосмугами сільськогосподарських угідь необхідно їх створити ще на площі 700 тис. га [15].

Встановлено, що 1 га полезахисної лісосмути ефективно захищає 20-30 га ріллі. Виходя з таких цифр, під захистом полезахисних лісосмуг в Україні перебувають мільйони га ріллі. Це забезпечує підвищення ефективності

використання цих земель і знижує затрати на одержання продукції рослинництва. Для того, щоб оптимізувати кількість полезахисних лісосмуг та не допустити зменшення їх площі та кількості, необхідно щорічно висаджувати в Україні близько 6-7 тис. га полезахисних лісосмуг [16].

Орієнтовно 318 тис. га полезахисних лісосмуг не були передані у приватну власність та постійне користування. Через це, така кількість полезахисних насаджень не підлягає охороні, догляду та відтворенню. Через зрідження полезахисних лісосмуг самовільними рубками, у них почалися процеси задерніння та ущільнення ґрунтів, виникає деревна поросль і чагарникова рослинність. У таких полезахисних лісосмугах розвиваються бур'яни, випасається худоба та накопичується побутове сміття. Також такі занедбані полезахисні лісосмути погіршують свої аеродинамічні та водорегуляційні функції через їх загущення [17-20].

Високоєфективне функціонування полезахисних лісосмуг тривалий час можливе за умови, що вони зазнаватимуть догляду: вирубування частини кущів, дерев і гілок. Важливість цих рубок визначається господарськими та біоекологічними причинами. При проведенні рубок вирізають сухі, ослаблені, низькорослі, кривостовбурні дерева та гілки. Ними також регулюють вітропроникність полезахисних лісосмуг [21].

Вирізання нижніх гілок на деревах попереджає накопичення снігу в лісосмугах. При формуванні продувної лісосмути всі високорослі кущі зрубують та проводять омолодження через 4-6 років. Середньо- та низькорослі кущі омолоджують через 10-12 років. У старших полезахисних лісових смугах та за змішаного породного складу рубками догляду підтримують необхідну конструкцію. При цьому вирубування дерев має бути помірним, оскільки можливе надлишкове зрідження дерев та поява трав'янистої рослинності. Рубки догляду в лісосмугах доцільно здійснювати восени та зимою – до початку весняного сокоруху [22-24].

Враховуючи той фактор, що більшість полезахисних лісосмуг були висаджені у 50-70 роках ХХ століття, сьогодні вони досягнули кінцевого віку та потребують оновлення. Але першим завданням щодо їх відновлення має бути оцінка сучасного екологічного стану полезахисних лісосмуг. Це

дозволить розробити наступні заходи їх реконструкції [25].

Жодних природоохоронних заходів щодо збереження та відновлення полезахисних лісосмуг в Україні до цього часу не проводяться. Тому першим кроком щодо їх збереження, охорони та відновлення, має бути отримання об'єктивної інформації про динаміку полезахисних лісосмуг шляхом проведення інвентаризації усіх полезахисних лісових насаджень, що не належать до земель лісового фонду [26].

Саме невизначеність реального власника полезахисних лісосмуг, неможливість їх ефективного утримання об'єднаними територіальними громадами, на чий баланс вони були передані, призвело до жалюгідного стану полезахисних лісосмуг. Тому сьогодні ставиться питання не захисту полезахисними насадженнями сільськогосподарських ґрунтів та посівів культур, а охорони існуючих полезахисних смуг від варварського знищення як внаслідок інтенсивної сільськогосподарської діяльності великотоварних орендних агропідприємств, так і суспільством, через низький рівень його екологічної культури та свідомості [27-29].

Першим кроком на шляху до охорони, збереження та відновлення полезахисних лісосмуг є їх загальна інвентаризація за параметрами розміщення, конструкції, видового складу, поширення, біометричних показників та інших узагальнених характеристик, які і визначають необхідність здійснення наших досліджень [30].

Через необхідність оптимізації параметрів мікроклімату, водного і поживного режиму ґрунтів при високоефективному функціонуванні полезахисних лісосмуг, прибавка урожайності сільськогосподарських культур на полях, що прилягають до них, складає біля 13%, а побудова 1% площі полезахисних лісосмуг дозволяє додаткове отримання 5,3 ц/га зерна. При функціонуванні існуючих полезахисних лісосмуг чи створенні нових на деградованих землях або за несприятливих за повітряно-водним режимом територіях, збільшення урожайності сільськогосподарських культур може сягати 2 рази. Саме від ефективності теперішнього екологічного стану полезахисних лісосмуг залежить суттєвий обсяг додатково отриманого урожаю сільськогосподарських культур. Але часто саме

сільськогосподарська діяльність, що зумовлена із вирощуванням польових культур, істотно погіршує не тільки екологічний стан полезахисних лісосмуг, але й зменшуються їх природоохоронні функції [31-33].

За своїм агроекологічним впливом і господарським призначенням полезахисні лісосмути належать до лісомеліоративних споруд. Побудовані у 50-70-ті роки двадцятого століття за науково обґрунтованими на той час принципами вони були дієвим способом підвищення стійкості та продуктивності сільськогосподарських посівів і збереження ґрунтів. На той час вони розміщувались у визначеній системі та залишаються до цього часу одним із потужних і довгодіючих природоохоронних чинників поліпшення мікроклімату на прилеглих територіях, оптимізації гідрологічного режиму і боротьби з ерозією ґрунтів [34-36].

Один гектар полезахисної лісосмути захищає 20-30 гектарів ріллі, підвищуючи урожайність посівів на цій площі до 15 %. В той же час через занедбаний сучасний стан полезахисних лісосмуг та їх неефективну природоохоронну роботу, щороку Україна втрачає 10–12 мільйонів тонн зерна [37].

Значення полезахисних лісосмуг та інших лісозахисних насаджень у підвищенні продуктивності сільськогосподарського виробництва відзначається у працях як вітчизняних, так і зарубіжних вчених: Бодрова В.О. (1974), Юхновського В.Ю. (2009), Штофеля М.О. (2009) та інших. За їх дослідженнями потенціал зростання урожайності сільськогосподарських культур у системі полезахисних лісосмуг може складати до 20%, продуктивності пасовищ – до 25%, виробництва молочної продукції – до 12% [38-40].

Розміщені на сільськогосподарських землях у визначеній системі, полезахисні лісосмути є одним з потужних довгодіючих заходів підвищення урожайності сільськогосподарських культур шляхом поліпшення мікрокліматичних умов, зміни гідрологічного режиму і боротьби з ерозією ґрунтів. Останні 15-20 років спостерігається чергова пауза у захисному лісорозведенні на території України. Полезахисні лісові смуги на сьогодні

залишилися без господаря [41].

Полезахисні лісосмуги – це важливий елемент сучасного агроландшафту, що відіграє суттєву роль в існуванні й розвитку агроєкосистем. Вони є особливим типом штучних насаджень, які за місцем розташування (первинне плато) і за своєю конструкцією (вузькі смуги) суттєво вирізняються серед інших типів штучних насаджень [42].

Як стверджують М.М. Романенко та А.В. Романенко, полезахисні лісові смуги – це лісові насадження, штучно створені з метою захисту сільськогосподарських угідь від посухи й ерозії ґрунтів. В.Ю. Юхновський, В.М. Малюга, М.О. Штофель, С.М. Дударець зазначають, що полезахисні лісові смуги варто вважати одним з основних засобів біологізації землеробства, оскільки вони захищають сільськогосподарські угіддя від несприятливих природних явищ (суховіїв, посух, хуртовин, водної й вітрової ерозії) та виконують поліфункціональну роль у поліпшенні довкілля, сприяють отриманню гарантованих урожаїв сільськогосподарської продукції, підвищенню родючості ґрунтів, що не потребують амортизаційних відрахувань. В аналітичній нотатці центру Аграрного союзу України вказано: «Полезахисні лісові смуги – це штучні насадження, які розмежовують масиви ріллі, виконуючи кліматорегулювальні, ґрунтозахисні й водоохоронні функції» [43-45].

Зазначеним питанням високоефективного функціонування полезахисних лісових смуг присвячено наукові розробки вчених у галузі сільського господарства: В.О. Бодрова (1974), Г.Б. Гладуна (2005), С.М. Дударця (2012), В.І. Коптева (1989), В.В. Лукіша (2013), В.М. Малюги (2010), О.І. Пилипенка (2004), А.П. Стадника (2008), М.О. Штофеля (2009), В.Ю. Юхновського (2009) та інших [46-50].

Типовим є поділ полезахисних лісосмуг залежно від їх розміщення щодо панівних вітрів на основні та допоміжні, які відрізняються не лише розташуванням, шириною, видовим складом, але й елементами догляду. Система основних та допоміжних полезахисних лісосмуг має функціонувати

як єдина мережа лісомеліоративного комплексу, яка виконує роль екологічного захисту агроєкосистем від несприятливих природних факторів, де кожен елемент доповнює один одного. Це зумовлює посилення загального корисного природоохоронного ефекту [51].

На сьогодні сучасний стан полезахисних лісових насаджень практично не відомий. Це зумовлено тим, що їх інвентаризація не проводилася з середини 70-х років двадцятого століття. Існують дані, що вказують на наявність в Україні 0,43-0,44 млн. га полезахисних насаджень. Під охороною цієї площі полезахисних лісосмуг перебуває близько 13 млн. га сільськогосподарських угідь, що складає лише 30% від загальної площі таких земель в Україні. З урахуванням придорожніх, пригосподарських, вододільних лісосмуг, лісових масивів, що прилягають до полів, степових галявин з деревами, площа захисту агроландшафтів зростає до 40% від їх загальної кількості. На сьогодні полезахисна лісистість в агроландшафтах України складає 1,5% при науково-обґрунтованій – 3,0-3,5%. Тому поряд із створенням нових лісосмуг важливим завданням є інвентаризація, догляд, реконструкція та збереження існуючих полезахисних лісових насаджень [52-54].

В умовах відсутності реального та ефективного власника полезахисних лісосмуг виникає ряд проблем не лише функціонування полезахисних лісосмуг, але й порушення стійкості агроландшафтів. За проектованої ширини полезахисної лісосмуги 15 м, її фактична ширина з урахуванням заростання прилеглого простору лісосмуги кущами, чагарниками та порослю, а також через нахил гілок і крон дерев у напрямку поля, зростає до 30 м. А для прилеглих до полезахисних лісосмуг посівів сільськогосподарських культур характерне суттєве зниження їх урожайності, що викликане затіненням деревами лісосму культурних рослин, конкуренцією за фактори існування та інші чинники. Такі смуги істотного зниження урожайності сільськогосподарських культур тягнуться на відстань однієї-двох висот лісосмуг у перпендикулярному напрямі до них [55].

У системі захисних насаджень сільськогосподарських угідь однією із складових є полезахисні лісові смуги. Такі лісосмуги покращують

мікроклімат прилеглої території полів, захищають сільськогосподарські культури від шкідливого впливу вітрів, а ґрунти – від вітрової та водної ерозії. Для більшості полезахисних лісосмуг основними породами є дуб звичайний, шипшина звичайна, акація біла, тополя чорна та інші [56].

Полезахисні лісові смуги в агроекосистемах зумовлюють поліпшення екологічних, агролісомеліоративних та природоохоронних чинників та забезпечують стає функціонування рослинницького сектору. Проте агролісомеліоративна інфраструктура полезахисних лісових насаджень, що на сьогодні склалася в Україні, є неефективною. Підтвердженням цього є низька продуктивність сільськогосподарських посівів у несприятливих за кліматичними факторами, роки. Внаслідок цього щорічні еколого-економічні збитки через ерозію ґрунтів складають 9 млрд. грн. Тому до того часу, поки не буде сформовано стійкої агролісомеліоративної системи, держава постійно відчуватиме значні збитки в сфері сільськогосподарського виробництва [57].

Проблема неефективного захисту сільськогосподарських угідь захисними лісовими насадженнями лінійного типу зумовлена такими причинами:

- незбалансованим співвідношенням орних земель, природних сіножатей і пасовищ, лісів з істотним переважанням ріллі;
- посиленням негативного впливу на агроландшафти та їх біологічний компонент, зокрема зміна клімату в напрямку посушливості, аридизація, техногенне навантаження тощо;
- погіршенням лісівничого стану полезахисних лісових насаджень лінійного типу, зменшенням їх площ, зниженням захисних і меліоративних функцій, порушенням їх оптимальної вікової та видової структури;
- невідповідністю конструкцій полезахисних лісових насаджень до певних видів аграрних ландшафтів, що зменшує їх меліоративний вплив на сільськогосподарські угіддя;
- відсутністю завершених систем захисних лісових насаджень лінійного

типу;

- застосуванням спрощених технологій у землеробстві, що послаблюють меліоративний вплив захисних лісових насаджень лінійного типу на сільськогосподарські угіддя;

- зменшенням обсягу створення агролісомеліоративних насаджень за останні десятиліття [58];

- відсутність цілеспрямованих системних державних заходів щодо захисних лісових насаджень лінійного типу;

- недостатня загальна площа різних категорій захисних лісових насаджень лінійного типу;

- зменшення площі захисних лісових насаджень лінійного типу внаслідок неправомірної господарської діяльності;

- ліквідація агролісомеліоративних служб;

- істотне зменшення обсягу фінансування наукових досліджень з питань агролісомеліорації;

- відсутність юридичних норм, якими передбачена відповідальність за неефективне землекористування [59].

Водночас, практика успішного ведення сільського господарства в економічно розвинених країнах свідчить про важливість застосування захисних лісових насаджень лінійного типу, як невід'ємної складової сучасного землеробства. У цих країнах на державному рівні прийняті програми створення захисних лісових насаджень лінійного типу, які фінансуються з бюджету та сприяють заохоченню землевласників до виконання програм на території їх землекористувань [60].

Лісистість, зокрема полезахисна, сучасних агроландшафтів України залишається на дуже низькому рівні; не проводяться роботи зі створення та відновлення таких лісосмуг, що призводить до розвитку низки негативних екологічних процесів як у використанні сільськогосподарських угідь, так і в системі господарювання в цілому [61].

Аналіз сучасного ступеня повноти і завершеності систем полезахисних

лісових насаджень і необхідності їх оптимізації показав, що полезахисна лісистість в Україні становить лише 1,5% від загальної площі землекористування, зокрема у зоні Степу – 2,2%, у Лісостепу – 1,0 і в Поліссі – 0,4%. Площа полезахисних лісосмуг різного цільового призначення, а також лісів, які, в свою чергу, виконують захисні функції, є недостатньою, щоб стабілізувати довкілля і створити умови для нормального господарювання. Загальна та полезахисна лісистість сільськогосподарських угідь в Україні значно нижча за встановлені нормативи, які складають близько 3 % [62].

Інша важлива проблема функціонування полезахисних лісосмуг – відсутність достовірних відомостей про їх фактичний стан. Дані офіційної статистики про ці лісові насадження зупинилися на рівні 1996 року. Тому, загальне уявлення про динаміку поширення та стан полезахисних лісосмуг можна буде отримати, якщо провести інвентаризацію усіх лісових насаджень, що не входять до земель лісового фонду. Правила утримання та збереження полезахисних лісових смуг, розташованих на землях сільськогосподарського призначення, встановлює Кабінет Міністрів України [63].

Сьогодні не здійснюється комплекс заходів з охорони та захисту полезахисних лісових смуг. Тому у них відбуваються незаконні рубки дерев у великих обсягах, які вже не залишаються непоміченими. На це зловживання треба оформляти акти правопорушення лісового законодавства та передавати їх в правоохоронні органи для притягнення винних до відповідальності [64].

Найважливішою агроекологічною проблемою агросфери України, яка поширена на 70 % території держави та визначає високий аграрний потенціал, залишається стабілізація та підвищення стійкості і продуктивності агроecosystem. Створення мережі високоефективних полезахисних лісонасаджень – це один із найбільш радикальних способів забезпечення стійкості та високої продуктивності агроecosystem. Важливість вивчення цієї проблеми та підвищений інтерес до визначення екологічних функцій полезахисних лісових смуг зумовлена не тільки з погіршенням їх загального екологічного стану впродовж останніх 15-20 років, але й через загострення

проблеми збереження біорізноманіття [65].

Екологічні функції полезахисних насаджень в агроекосистемах визначають за:

- впливом на просторово-функціональну організацію біогеоценозів у агроландшафтах;
- впливом на стан екотопів та геохімію лісоаграрних ландшафтів;
- впливом на динаміку популяцій, біогеоценозів та на міжбіогеоценозичні зв'язки;
- впливом на енергетичні потоки та продуктивність біогеоценозів [66].

Крім того, полезахисні лісові смуги та інші захисні насадження мають вагомий потенціал у процесі ведення землевласниками й землекористувачами сільського господарства.

Вважається, що доглядати за лісосмугами мають ті, кому вони приносять користь, а їх посіви ці полезахисні лісосмуги захищають від несприятливих умов навколишнього середовища: суховіїв, пилових бур, зневоднення та інших природних і техногенних катаклізмів. Орендарі сільськогосподарських угідь, до посівів яких прилягають полезахисні лісосмуги, зобов'язані укладати й договори оренди земельних ділянок під полезахисними лісовими насадженнями [67].

Основною причиною гальмування відновлення полезахисних лісових насаджень є невирішеність правових аспектів їх належності. Землі під полезахисними лісовими насадженнями не підлягали розпаюванню, вони обліковуються як землі запасу, резервного фонду та загального користування об'єднаними територіальними громадами [68].

Визначення господарської структури, яка повинна опікуватися земельними ділянками полезахисних лісових насаджень та їх правового режиму, встановлення ймовірних шляхів фінансування для утримання та плати за землю, враховуючи позитивний їх вплив на земельні ділянки, є одним із важливих завдань сьогодення [69].

Полезахисні лісосмуги є одним з важливих компонентів аграрних і

лісоаграрних ландшафтів, тому для забезпечення їх екологічної стабілізації, створення оптимальних умов функціонування сільськогосподарського виробництва, першочерговим завданням є розробка ландшафтно-екологічних основ оптимізації систем полезахисних лісосмуг. Це сприятиме збалансованому використанню, збереженню та відтворенню агроландшафтів [70].

Для вирощування нових полезахисних смуг потрібно декілька десятків років, значні затрати коштів і ручної робочої сили. Тому, доцільно, зберігаючи деяку захисну дію малоефективних за станом смуг, виправити їх до стану ефективних. Виправлення полезахисних лісових смуг полягає у виконанні комплексу лісівничих і агротехнічних заходів, розрахованих на поліпшення стану та складу насаджень, посилення їх захисної дії в найближчі роки. Залежно від стану, складу і віку полезахисних лісосмуг, а також від заходів виправлення, вони матимуть характер реконструкції, відновлення (заміни) та призначення санітарних рубок [71].

До 2019 року основною перепорою у визначенні правового статусу полезахисних лісових смуг та земельних ділянок під ними була правова невирішеність питання колективної власності на землю. 1 січня 2019 року в Україні почав діяти Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вирішення питання колективної власності на землю, удосконалення правил землекористування у масивах земель сільськогосподарського призначення, запобігання рейдерству та стимулювання зрошення в Україні» [72].

Ухвалення документу внесло низку змін у земельну сферу і розширило повноваження громад, зокрема щодо полезахисних лісових смуг. Цим законом уперше на законодавчому рівні чітко встановлено правовий статус земельних ділянок під полезахисними лісовими смугами, як земель сільськогосподарського призначення. При цьому, передбачено можливість передачі земельних ділянок під ними у користування фізичним та юридичним особам за умов збереження, відновлення та утримання насаджень. На

сьогоднішній день об'єктивна інформація про стан полезахисних лісових смуг у державі відсутня і під час земельної реформи ця важлива складова функціонування агроландшафтів залишилася поза увагою. Внаслідок довготривалої невизначеності правового статусу полезахисних лісових смуг, більшість із них залишилася без догляду та охорони, що призвело до погіршення їх стану і часткового знищення [73].

Таким чином, цей закон відносить полезахисні лісові смуги до земель сільськогосподарського призначення. Землі під лісосмугами переходять у комунальну власність громад. Їх можна передавати в оренду фізичним і юридичним особам. Єдина умова – підтримання полезахисних насаджень і земель під ними у належному стані. Інший варіант щодо збереження полезахисних лісосмуг – коли громада створює комунальне підприємство і закріплює їх у постійне користування [74].

Відповідно до ст. 22 Земельного кодексу, «господарські шляхи і прогони, полезахисні лісові смуги та інші захисні насадження, крім тих, що віднесені до земель інших категорій, є несільськогосподарськими угіддями, що належать до земель сільськогосподарського призначення» [75].

Отже на даний період ситуація з полезахисними насадженнями наступна:

- землі під полезахисними лісосмугами вже не належать до земель лісогосподарського призначення, а стали землями сільськогосподарського призначення, що мають статус несільськогосподарських угідь;
- землі під полезахисними лісосмугами перебувають у комунальній власності;
- землі під полезахисними лісосмугами передаються у постійне користування та оренду;
- постійне користування землею під полезахисними насадженнями передається виключно спеціалізованим підприємствам комунальної та державної форм власності;
- в оренду полезахисну лісосмугу може отримати будь-яка фізична чи

юридична особа, за умови, що в договір оренди включатиметься обов'язок утримання та збереження таких смуг і забезпечення виконання ними функцій агролісотехнічної меліорації;

- правила утримання полезахисних лісосмуг має затвердити Кабінет Міністрів України [76].

Отже, лісосмуги перебувають в комунальній власності. Їх догляд може здійснюватися наступним чином:

- створення органами місцевого самоврядування, органами державної влади спеціалізованих підприємств, які здійснюватимуть догляд за лісосмугами;

- надання повноважень вже існуючим органам (адже не визначено законом, в чому саме полягає їх «спеціалізованість»), тож це, логічно, можуть бути комунальні підприємства, які, наприклад, займаються благоустроєм (доглядом) парків, тротуарних насаджень тощо і знаходяться на балансі місцевих рад [77].

Полезахисні лісові смуги виключено зі складу земель лісового фонду й віднесено до несільськогосподарських угідь земель сільськогосподарського призначення. Вони належать до земель запасу та резерву сільських і селищних рад. Полезахисні лісосмуги, як землі запасу, вважаються комунальною власністю. Відтак, номінально у них з'явився комунальний власник, проте, створення господарської структури, яка б могла вести належний догляд, не передбачено [78].

Тривала відсутність господаря у полезахисних лісових смуг та інших лісових насаджень перетворилася у критичну проблему державного масштабу. Окрім того, ситуація, що склалася з лісосмугами, вимагає перегляду загальних законодавчих підходів до всіх лісових насаджень, які не входять до земель лісового фонду, що, загалом, дасть змогу створити правовий фундамент, який сприяв би подальшому розвитку аграрних лісів. За своїм впливом і господарським значенням полезахисні смуги належать до лісомеліоративних насаджень [79].

На сьогодні ймовірними є два варіанти розв'язання проблеми. Перший варіант передбачає удосконалення системи управління розвитком агролісомеліорації та збільшення обсягу фінансування заходів щодо створення захисних лісових насаджень, їх обліку та контролю, що дасть змогу частково стабілізувати негативні природні процеси в агроландшафтах [80].

Другий варіант полягає у внесенні відповідних змін до нормативно-правових актів, врахування у державних цільових програмах з лісового господарства, охорони і захисту земель питання оптимізації площ захисних лісових насаджень лінійного типу за зональним принципом. Це дасть змогу спрямувати кошти державного бюджету на охорону найбільш вразливої частини сільськогосподарських угідь – орних земель [81].

1.2. Використання біоіндикаційних методів в екології

Системи моніторингу, побудовані на основі дослідження поведінки рослин і тварин, дають змогу оцінити біологічні ефекти від впливу забруднення повітря, їх просторовий розподіл, можливе нагромадження на значних територіях. У деяких видів рослин і тварин змінюються особливості розвитку (швидкість росту, процес цвітіння, утворення плодів, інтенсивність забарвлення та ін.) у відповідь на різні подразнюючі фактори [82].

У зв'язку з загальною екологізацією різних наукових напрямів, людського мислення загалом методи біоіндикації усе частіше використовують сучасні науковці, зокрема і в моніторингу навколишнього середовища. Біоіндикація – це оперативний моніторинг навколишнього середовища на основі спостережень за станом і поведінкою біологічних об'єктів (рослин, тварин та ін.) [83].

Перевагами методу є здатність реагувати рослин на короткочасні й залпові викиди токсикантів; на швидкість змін, що відбуваються в довкіллі; вказують на місця накопичення забруднювачів та шляхи їх міграції; дають змогу розробляти оцінки шкідливого впливу токсикантів на людину й живу

природу на ранніх стадіях та нормувати допустиме навантаження на екосистеми [84].

Біоіндикація використовується в екологічних дослідженнях, як метод виявлення антропогенного навантаження на біоценоз. Метод біоіндикаторів заснований на дослідженні впливу екологічних факторів, що змінюються, на різні характеристики біологічних об'єктів і систем. У якості біоіндикаторів вибирають найбільш чуттєві до досліджуваних факторів біологічні системи або організми. Зміни в поведженні тест-об'єкта оцінюють у порівнянні з контрольними ситуаціями, прийнятими за еталон [85].

Ряд рослин-індикаторів реагують на підвищені або знижені концентрації мікро- і макроелементів у ґрунті. Це явище використовується для попередньої оцінки ґрунтів, визначення можливих місць пошуку корисних копалин. Один зі специфічних методів моніторингу забруднення навколишнього середовища – біоіндикація, визначення ступеня забруднення геофізичних середовищ за допомогою живих організмів, біоіндикаторів [86].

Живі індикатори не повинні бути занадто чуттєвими і занадто стійкими до забруднення. Необхідно, щоб у них був досить тривалий життєвий цикл. Важливо, щоб такі організми були широко поширені, причому кожен вид повинен бути приурочений до визначеного місцеперебування [87].

Біоіндикація має ряд переваг перед інструментальними методами. Вона відрізняється високою ефективністю, не вимагає великих витрат і дає можливість характеризувати стан середовища за тривалий проміжок часу. Фактори середовища досить строго визначають, які організми можуть жити в даному місці, а які не можуть. Враховуючи це, можна використати обернену закономірність і оцінити фізичне середовище організму, який в ньому проживає [88].

Так з'явився метод біоіндикації середовища, який особливо широко використовують у лісовій типології, фітоценології, а також для визначення рівня забруднення атмосферного повітря за допомогою лишайників (ліхеноіндикація), мохів (бріоіндикація) чи грибів (мікоіндикація).

Біоіндикатори – це група особин одного виду або угруповання, наявність, кількість або інтенсивність розвитку яких у тому чи іншому середовищі є показником певних природних процесів або умов зовнішнього середовища. Біологічну індикацію широко використовують сьогодні для оцінки забруднення навколишнього середовища. Біоіндикатори – організми, присутність (наявність), кількість або інтенсивний розвиток яких є показником природних процесів або умов зовнішнього середовища [89].

Під впливом забруднень довкілля змінюються еколого-фізіологічні ознаки: пігментація, забарвлення рослин. Їх спричиняє надлишок токсичних солей у ґрунті або нестача поживних речовин. Біоіндикація має певні переваги як метод отримання безпосередньої інформації про зміни стану біоти в конкретних умовах забруднення, але він повинен поєднуватись з хімічними й геофізичними дослідженнями для отримання не лише якісних, а й кількісних відомостей. Рослини-індикатори використовуються як для виявлення окремих забруднювачів, так і для спостереження за загальним станом навколишнього середовища [90].

Біоіндикація може використовуватися на різних рівнях організації живого (макромолекула, клітина, орган, організм, популяція, біоценоз). З підвищенням рівня організації біологічних систем зростає і їх складність, так як одночасно все більше ускладнюються їх взаємозв'язки з факторами місцезнаходження. При цьому біоіндикація на нижчих рівнях діалектично включається в біоіндикацію на вищих рівнях, виступаючи на них в новій якості. В той час як на нижчих рівнях організації біологічних систем переважають прямі і частіше специфічні види біоіндикації, на вищих рівнях панує непряма біоіндикація [91].

У зв'язку зі складністю біологічних систем нерідко буває можлива лише неспецифічна біоіндикація. Однак саме тут відкриваються шляхи до виявлення комплексних стресових дій і тим самим до оцінки допустимих навантажень на складну екосистему. Інколи біоіндикаційні методи, які легко використовуються на нижчих організаційних рівнях, так ускладнюються в

більш комплексних системах, що розрізнити вплив фактору стає неможливим. З іншої сторони, біоіндикаторні ознаки, які виявляються на вищому організаційному рівні, зв'язані з відповідними змінами на попередніх рівнях [92].

При пошуку можливостей ранньої біоіндикації слід враховувати цю закономірність. В порівнянні з окремими організмами екосистеми реагують на стресові впливи частіше всього з запізненням і в сильно зміненій формі [93].

Для біоіндикації властиві в основному два методи – пасивний і активний моніторинг. В першому випадку у вільно живучих організмів вивчаються видимі або невидимі пошкодження чи відхилення від норми, які є ознаками стресового впливу. При активному моніторингу виявляють ті ж самі впливи на тест-організмах, які знаходяться в стандартних умовах на досліджуваній території [94].

При біоіндикації слід враховувати чотири основні вимоги: 1. Відносна швидкість проведення. 2. Одержання достатньо точних і відтворених результатів. 3. Присутність об'єктів, які застосовуються в біоіндикації, по можливості в великій кількості і з однорідними властивостями. 4. Діапазон похибки в порівнянні з іншими методами тестування не більше 20 % [95].

1.3. Біомоніторинг стану довкілля в агроекосистемах на основі спостереження за дерев'янистою рослинністю

Метод біоіндикаційної оцінки стану навколишнього середовища широко застосовується для визначення екологічного стану населених пунктів, де антропогенний вплив є дуже сильним. Повсюдне використання в якості біоіндикаторів дерев викликано тим, що вони можуть постійно акумулювати забруднюючі речовини та проявляти зовнішні відхилення впродовж всього вегетаційного періоду. Дуже чутливими біоіндикаторами є хвойні дерева [96].

На відміну від урбоекосистем, в агроекосистемах використання

біоіндикаційних досліджень не отримало значного поширення. Причинами цього є короткий вегетаційний період польових культур, їх часта зміна в сівозміні, що не дозволяє проводити системні спостереження. Проте перспективним видом біоіндикаторів у агроєкосистемах можуть бути полезахисні лісосмуги, які впритул примикають до посівів сільськогосподарських культур та часто самі зазнають забруднення внаслідок потрапляння мінеральних добрив і пестицидів на листя чи у приштамбовий шар ґрунту, а при механічному обробітку ґрунту – зазнають суттєвого запилення. Таке забруднення зумовлює пригнічення рослин, спостереження за яким може виявити технологічні операції та вирощувані культури, що найбільше забруднюють довкілля як самих агроєкосистем, так і прилеглих природних екосистем: лісів, степів, луків, водойм та інших [97].

Для біоіндикації необхідно обирати найбільш чутливі види деревно-чагарникової рослинності полезахисних лісосмуг. Серед багаторічних рослин чутливим органом для біоіндикації є листя. Під впливом антропогенного забруднення може змінюватися морфологія листків у насадженнях, зокрема його асиметрія, зменшується площа поверхні листової пластинки, виникає хлороз, некроз, передчасне пожовтіння і опадання листя, їх деформація, скручування, поява плямистості та інші [98].

Доведено, що у населених пунктах добрими біоіндикаторами є листя берези, дерева якої характеризуються високими поглинальними можливостями. При утворенні листової пластинки у дерев за умови акумуляції у ній токсикантів, відбувається сповільнення ростових процесів, деформація листка, зупиняються процеси фотосинтезу, порушується фізіологічний обмін речовин у листку. Він робиться уразливим до впливу шкідників та хвороб і зазнає суттєвих змін. Але ці реакції рослин на забруднення атмосферного повітря та ґрунту є неспецифічними, оскільки можуть зумовлюватися не тільки забрудненням навколишнього середовища, але й несприятливими умовами метеорологічних факторів (посуха, заморозки, сильні опали), а також пригнічуватися через вплив хвороб і шкідників. Тому методи біоіндикації виявлення забруднення навколишнього середовища є додатковим джерелом одержання екологічної інформації [99-]

101].

Ушкодження токсикантами листя дерев прискорюється на початку вегетації, а візуальний прояв пригнічення листя більш доцільно виявляти на листі у більш пізні терміни – в кінці літа – на початку осені, коли листкові пластинки повністю сформовані [102].

Для високорослих дерев полезахисних лісосмуг найкраще досліджувати рослинність нижніх ярусів: нижні гілки дерев, кущі, чагарники, підріст та інші. Такі роботи в межах полезахисних агроєкосистем практично не проводилися, то встановлення змін у зовнішньому вигляді листя полезахисних лісосмуг, зумовлених інтенсифікацією галузі землеробства, є актуальним та важливим завданням [103-105].

Дерева очищають повітря у двох напрямках: через пори на листках поглинаються забруднюючі речовини; часточки пилу прилипають до воску, що покриває листок і проникають у рослинні клітини. Фільтруюча здатність насаджень обумовлюється будовою крони та листків рослин [106].

Враховуючи фактуру листкової пластинки, усі дерева поділяють на дві групи: рослини з листками без воскового нальоту, що легко змочуються і погано звільняються від пилових частинок; рослини, листки яких мають восковий шар та легко звільняються від пилу [107].

Газозахисна функція зелених насаджень обумовлена різною швидкістю проникнення та накопичення токсичних речовин у тканинах листкових пластинок. Під час дії токсикантів у рослин порушується фотосинтез, дихання, транспірація та інші процеси [108].

Токсичні гази, концентрації яких перевищують ГДК, викликають некрози на листках та хвої деревних рослин, що знижує тривалість їхнього життя, прискорює всихання нижніх гілок [109].

Тому у контексті оцінки дерев існуючих полезахисних лісосмуг до атмосферних забруднень має бути визначення їх газо- і пилостійкості щодо ймовірності їх збереження у полезахисних лісосмугах у майбутньому, а також для вибору стійких видів дерев і чагарників, що будуть тривалий час виконувати свою газопилопоглинальну функцію з мінімальними заходами їх догляду [110-114].

Одним із важливих факторів впливу на агроекологічний стан полезахисних лісосмуг у Правобережному Лісостепу України на сьогодні є використання мінеральних добрив у високих нормах внесення, багаторазове застосування синтетичних пестицидів, надмірне розорювання прилісосмугових доріг та зон, надмірне вирубування дерев у полезахисних лісосмугах для заготівлі дров або й повне їх знищення [115-118].

В таких умовах полезахисні лісосмуги не можуть ефективно виконувати свої природоохоронні функції в агрокосистемах. Так порушується їх просторово-розподільча роль щодо нормалізації мікроклімату в приземному шарі атмосфери. Це призводить до пересушування ґрунту та рослин; погіршення вітрозахисних функцій. Наслідком цього є збільшення кількості суховіїв і дефляційних видувних вітрів, які перерозподіляють пилові часточки ґрунту літом і хуртовин зимою, які здувають сніг з полів [119-123].

У лісових полезахисних смугах простежується всихання липи дрібнолистої, акації білої, тополі чорної; суховершинність сосни та інших порід; спостерігається ушкодження дерев самовільними рубками, вогнем під час пожнивного спалювання стерні. Розташовані недалеко від населеного пункту насадження є місцем складування побутового та іншого сміття, у них здійснюється надлишковий випас худоби. Також відзначаються негативні наслідки сніголаму та загущений підріст [124-126].

Суттєве збільшення використання заходів інтенсифікації землеробства останніми роками, які включають багаторазове використання синтетичних пестицидів методом повітряного обприскування для захисту посівів сільськогосподарських рослин від шкочинних об'єктів, внесення високих норм синтетичних добрив способом суцільного поверхневого розкидання, використання потужної і важкої сільськогосподарської техніки, яка виділяє великі обсяги вихлопних газів, сприяло істотному пригніченню полезахисних лісосмуг, які страждають не тільки від антропогенного навантаження, що викликане атмосферними забрудненнями, але й осіданням пилу важких

металів та інших токсикантів на поверхні ґрунту та крони дерев [127].

Це призводить до передчасного опадання листя, засихання гілок та викликає загибель дерев у полезахисних лісосмугах. Погіршують екологічний стан дерев у таких насадженнях також природні кліматичні катаклізми – різке і суттєве зростання температури повітря, збільшення обсягів випаровування вологи з ґрунту та зниження кількості атмосферних опадів зумовлюють розвиток на рослинах шкідників і хвороб, зниження їх стійкості до несприятливих факторів навколишнього середовища, загибелі окремих дерев, які найбільше принічуються від таких змін. Найбільш чутливими до вказаних порушень є акація біла, тополя та дуб звичайний [128].

Висновки до розділу 1

1. Отже, основними перешкодами, що погіршують виконання функціональних властивостей полезахисними лісосмугами у повному обсязі є:

- незбалансоване співвідношення орних земель, природних сіножатей, пасовищ, лісів з істотним переважанням ріллі;
- посилення негативного впливу на агроландшафти та їх біологічний компонент, зокрема зміна клімату в напрямку посушливості, аридизація, техногенне навантаження тощо;
- погіршення лісівничого стану полезахисних лісових насаджень лінійного типу, зменшення їх площ, зниження захисних і меліоративних функцій, порушення їх оптимальної вікової та видової структури;
- невідповідність конструкцій полезахисних лісових насаджень до певних видів аграрних ландшафтів, що зменшує їх меліоративний вплив на сільськогосподарські угіддя;
- відсутність завершених систем захисних лісових насаджень лінійного типу;
- застосування спрощених технологій у землеробстві, що послаблюють

меліоративний вплив захисних лісових насаджень лінійного типу на сільськогосподарські угіддя;

- зменшення обсягу створення агролісомеліоративних насаджень за останні десятиліття;
- відсутність цілеспрямованих системних державних заходів щодо захисних лісових насаджень лінійного типу;
- недостатня загальна площа різних категорій захисних лісових насаджень лінійного типу;
- зменшення площі захисних лісових насаджень лінійного типу внаслідок неправомірної господарської діяльності;
- ліквідація агролісомеліоративних служб;
- істотне зменшення обсягу фінансування наукових досліджень з питань агролісомеліорації;
- відсутність юридичних норм, якими передбачена відповідальність за неефективне землекористування.

2. Першим етапом в межах охорони, збереження та відновлення полезахисних лісосмуг є їх повна інвентаризація за показниками розміщення, конструкції, породного складу, поширення, біометричних параметрів та інших узагальнених показників, що і визначає необхідність проведення наших досліджень.

3. У контексті оцінки дерев існуючих полезахисних лісосмуг до атмосферних забруднень необхідно визначення їх газо- і пилостійкості щодо можливості їх збереження у існуючих полезахисних лісосмугах у майбутньому, а також для підбору стійких видів дерев і чагарників, які зможуть довгий час виконувати свою газопилопоглинальну функцію з мінімальними заходами їх догляду.

4. Одним із потужних чинників впливу на екологічний стан полезахисних лісосмуг в правобережному Лісостепу України на сьогодні є надмірне використання мінеральних добрив, синтетичних пестицидів, розорювання прилісосмугових доріг та територій, надмірне їх зрідження для заготівлі дров або й повне вирізання.

Список використаних джерел до розділу 1

1. Лукіша В.В. Екологічні функції полезахисних лісових насаджень. *Екологічні науки*. 2013. № 1. С. 56-64.
2. Гладун Г.Б. Значення захисних лісових насаджень для забезпечення сталого розвитку агроландшафтів. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 2005. Вип. 14. С. 113-118.
3. Коломійчук В.П. Захисні лісосмуги як елемент екомережі степової зони України. *Екологічний вісник*. 2010. № 6. С. 11-12.
4. Максименко М.В., Заїченко Я.С. Агроекологічне значення тривалого існування системи лісосмуг. *Наукові праці Уманського університету садівництва*, 2009. Вип. 71. С. 229-236.
5. Приходько С.А., Чиркова О.В. Ефективність функціонування лісосмуг як екологічних коридорів екомережі. *Промислова ботаніка*. 2009. Вип. 9. С. 25-31.
6. Юхновський В.Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. К.: Інститут аграрної економіки, 2005. 273 с.
7. Чиркова О.В. Структура лісосмуг як складовий елемент екологічної мережі. *Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону*. 2010. № 1 (10). С. 97-104.
8. Фурдичко О.І., Стадник А.П. Лісові меліорації як основний фактор стабілізації лісових екосистем. *Екологія та ноосферологія*. 2008. Т. 19. № 3 (4). С. 13-24.
9. Стадник А.П. Ландшафтно-екологічна оптимізація систем захисних лісових насаджень України: автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня д-ра с.-г. наук, К.: Інститут агроекології. 2008. 46 с.
10. Ткачук О.П. Передумови переходу землеробства в Україні на еколого-збалансовані принципи. *Екологічні науки*. 2022. № 5 (44). С. 144-149. DOI: 10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.21
11. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Біологічні аспекти функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Збалансоване*

природокористування. 2022. № 1. С. 101-107. DOI: 10.33730/2310–4678.1.2022.255218

12. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2022. № 2 (96). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/download/16044/14408> (дата звернення 21.09.2023).

13. Павленко А.П., Орлов О.О., Ландін В.П., Чоботько Г.М., Тищенко О.Г., Мусич О.Г., Соломко В.Л., Фещенко В.П. Біоіндикація забруднення лісових екосистем ^{137}Cs за використання тест-об'єктів. *Агроекологічний журнал*. 2020. № 1. С. 19-27.

14. Бурда Р.І. Біологічний моніторинг. К.: Видавничий центр НАНУ, 2001. 26 с.

15. Слободян В.О. Біоіндикація: навчальний посібник. Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. 196 с.

16. Аніскіна-Левчук Р.В. Оцінка стану атмосферного повітря за наявністю, густиною та видовим різноманіттям лишайників. Матеріали I міжнародної науково-практичної конференції “На шляху до сталого розвитку регіонів”, Полтава, 18-19 листопада 2004 р. С. 163-166.

17. Мудрак О.В., Мудрак Г.В. Екологічний моніторинг агроландшафтів України, як основа їх оптимізації та ефективного використання. *Сільське господарство та лісівництво*. 2019. № 14. С. 231-244.

18. Цицюра Я.Г., Броннікова Л.Ф. Моніторинг екологічної стабільності територій за критерієм еколого-стабілізуючих угідь. Агроекологічні, соціальні та економічні аспекти створення й ефективного функціонування екологічно стабільних територій: колективна монографія. Полтава: Видавництво Сімон, 2016. С. 74-83.

19. Приседський Ю.Г. Характеристика стійкості деревних та чагарникових рослин до забруднення повітря сполуками сірки, фтору та нітрогену. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н.*

Каразіна. Серія: біологія. Харків. 2014. С. 162-167.

20. Піддубна Д. Полезахисні лісові смуги та інші захисні насадження – невід’ємні складові органічного виробництва. *Підприємництво, господарство і право*. 2016. № 1. С. 85-91.

21. Приседський Ю.Г., Лихолат Ю.В. Адаптація рослин до антропогенних чинників. Вінниця. ТОВ «Нілан-ЛТД», 2017. 98 с.

22. Боголюбов В.М., Клименко М.О., Мокін В.Б. Моніторинг довкілля: підручник. Херсон, 2012. 530 с.

23. Ткачук О.П. Моніторинг довкілля: курс лекцій та практичні заняття: навчально-методичний посібник. Вінниця: РВВ ВНАУ, 2014. 418 с.

24. Горова А.І., Павличенко А.В., Лисицька С.М. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з дисципліни студентами напряму підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. Дніпропетровськ: Національний гірничий університет, 2011. 30 с.

25. Юхновський В.Ю., Малюга В.М., Штофель М.О., Дударець С.М. Шляхи вирішення проблеми полезахисного лісорозведення в Україні. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. Львів. 2009. Вип. 7. С. 62–65.

26. Калінін М.І. Лісові культури і захисне лісорозведення. Львів: Світ. 1994. 296 с.

27. Гладун Г.Б. Значення захисних лісових насаджень для забезпечення сталого розвитку агроландшафтів. *Науковий вісник*. 2005. № 15/7. С. 113–118.

28. Петрович О.З. Полезахисні лісосмуги в контексті впровадження концепції екосистемних послуг. *Екосистеми, їх оптимізація та охорона*. 2014. Вип. 11. С. 42–29.

29. Миколайко В.П., Кирилюк В.П., Козинська П.І. Полезахисні лісові смуги як землі сільськогосподарського призначення. *Збалансоване природокористування*. 2020. № 2. С. 84–93.

30. Бессонова В.П., Зайцева І.А. Вміст важких металів у листі дерев і чагарників в умовах техногенного забруднення різного походження. *Питання біоіндикації та екології*. 2008. № 2. С. 62–77.
31. Павлішина О.М. Кумулятивна функція захисних лісових насаджень уздовж транспортних магістралей. *Біоресурси і природокористування*. Київ. 2014. № 1. С. 99–105.
32. Гладун Г.Б., Гладун Ю.Г. Захист автомобільних доріг лісовими насадженнями лінійного типу та їхні прогностичні обсяги. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2013. № 123. С. 103–113.
33. Коршиков І.І., Котов В.С., Міхеєнко І.П. Взаємодія рослин з техногенно забрудненим середовищем. *Стійкість. Фітоіндикація. Оптимізація*. К.: Наукова думка. 1995. 191 с.
34. Павленко О.М. Очікуваний ефект від розвитку зрошувальних систем. URL: <https://www.facebook.com/Pavlenko.O/?pnref=story> (дата звернення 05.11.2020).
35. Про охорону навколишнього природного середовища. Закон України від 25 червня 1991 року (у редакції від 1 січня 2016 року). URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>. (дата звернення 05.11.2020).
36. Тимошевський В.В. Агроекологічне значення полезахисних лісових смуг. URL: http://econf.at.ua/publ/konferencija_2015_10_20_21/sekcija_5_ekonomichni_nauki/agroekologichne_znachennja_polezakhisnikh_lisovikh_smug/30-1-0-594. (дата звернення 05.11.2020).
37. Лісовий кодекс України. URL: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/3852-12> (дата звернення 05.11.2020).
38. Бодров В.А. Полезахисне лісорозведення (теоретичні основи). К.: Урожай. 1974. 200 с.
39. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Ведмідь М.М. Системи захисту ґрунтів від ерозії. К.: Златояр. 2004. 435 с.
40. Гладун Г.Б., Гладун Ю.Г., Юхновський В.Ю. Оптимізація лісомеліоративного комплексу на адаптивно-ландшафтній основі. *Науковий*

вісник НУБіП. 2013. Вип. 187 (2). С. 104–111.

41. Лукіша В.В. Екологічні функції полезахисних насаджень. *Екологічні науки*. 2013. № 1. С. 56–64.

42. Дідух Я.П. Екологічні аспекти глобальних змін клімату: причини, наслідки, дії. *Вісник НАН України*. 2009. № 2. С. 34–44.

43. Лукіша В.В. Структура фітоценозів полезахисних лісосмуг в Лівобережному Лісостепу. *Екологічні науки*. 2018. № 3 (22). С. 57–63.

44. Стефановська Т.Р., Підліснюк В.В. Оцінка вразливості до змін клімату сільського господарства України. *Екологічна безпека*. 2010. № 1. С. 62–66.

45. Зміна клімату: наслідки та заходи адаптації: аналіт. доповідь / С.П. Іванюта, О.О. Коломієць, О.А. Малиновська, Л.М. Якушенко; за ред. С.П. Іванюти. К.: НІСД. 2020. 110 с.

46. Букша І.Ф., Пастернак В.П. Стратегічні напрями запобігання та адаптації до зміни клімату в галузі лісового господарства України. Кліматична адаптація в Україні: стан, виклики та перспективи (присвячена Всесвітньому Дню захисту клімату): Матеріали I-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції. Херсон, 15 травня 2020 року. Херсон: ДВНЗ «ХДАУ». 2020. С. 11–16.

47. Стратегія адаптації до зміни клімату сільського, лісового та рибного господарств України до 2030 року. Загальна частина. Стратегія розроблена на виконання розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 грудня 2017 року №878 «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року». URL: https://www.uahhg.org.ua/wpcontent/uploads/2019/08/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%B3%D1%96%D1%8F-_29.05.19.pdf (дата звернення 10.01.2023).

48. Криворученко З.Р. Тенденції та можливі наслідки глобальних та регіональних змін клімату. *Державне управління: удосконалення та розвиток*. 2014. № 9. URL: <http://www.dy.nayka.com.ua/?op=1&z=754> (дата

звернення: 10.01.2023).

49. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Перспективи функціонування полежахисних лісосмуг у Вінницькій області в умовах глобальної зміни клімату. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 129. С. 146-153.

50. Дудяк Н.В., Пічура В.І., Потравка Л.О. Еколого-економічні аспекти лісорозведення в Україні в контексті сталого землекористування. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2019. № 2. С. 49-63.

51. Опенько І.А. Еколого-економічні засади раціонального використання та охорони земель під полежахисними лісовими насадженнями: монографія. Київ: «Компринт», 2016. 183 с.

52. Чоловський Ю.М. Агролісомеліоративні заходи як складник раціонального землекористування. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2010. Вип. 20.5. С. 58-62.

53. Шанда Л.В. Аспекти степового лісознавства: біоценотичні парцели та їх періодична екотипічна система. *Ґрунтознавство*. 2006. Т. 7. № 3 (4). С. 84-91.

54. Довбиш Л.Л. Забруднення важкими металами дерново-підзолистих ґрунтів лісоаграрних ландшафтів Полісся: автореферат дисертації кандидата сільськогосподарських наук. Житомир, 2002. 19 с.

55. Юхновський В.Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. Київ: Інститут аграрної економіки, 2005. 273 с.

56. Гладун Г.Б. Значення захисних лісових насаджень для збереження сталого розвитку агроландшафтів. *Науковий вісник Укр. ДЛТУ*. 2005. Вип 15. С. 113-118.

57. Біла Ю.М. Захисне лісорозведення в агроландшафтах південно-східної частини Байрачного степу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 15-21.

58. Pavel Šťastný, Milan Lapin. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK. 2014.

59. Pecho, Jozef Mgr. Globálne dopady klimatickej zmeny, v Adaptácia

na zmenu klímy – naliehavá úloha miest!», Karpatský rozvojový inštitút, Košice. 2014.

60. Краснов В.В., Шелест З.М., Давидова І.В. Фітоєкологія з основами лісівництва: навч. посібн. Херсон: «Олді-плюс», 2014. 478 с.

61. Кучерявий В.П. Екологія. Львів: Видавництво «Світ», 2001. 500 с.

62. Васенков Г.І., Іванюк І.Д., Макарчук Я.І., Орлов О.О. Типологія лісу: навч. посіб. Житомир: Видавництво «Полісся», 2013. 244 с.

63. Бурда Р.І., Трач С.Д. Антропогенні екотопи агроландшафтів та їх фітобіота. *Агроєкологічний журнал*. 2004. № 1. С. 3–9.

64. Приходько С.А., Чіркова О.В. Ефективність функціонування лісосмуг як екологічних коридорів екомережі. *Промислова ботаніка*. 2009. Вип. 9. С. 25–31.

65. Коломійчук В.П. Захисні лісосмуги як елемент екомережі степової зони України. *Екологічний вісник*. 2010. № 6. С. 55–62.

66. Шестопапов М.В. Шкідники агролісомеліоративних насаджень передгірного Криму і заходи, що обмежують шкідливість найбільш небезпечних видів: автореферат дисертації кандидата сільськогосподарських наук. Київ, 2005. 25 с.

67. Лісовий М.М., Чайка М.М. Екологічні заходи з удосконалення агроландшафтів для збереження і функціонуванням ентомологічного біорізноманіття в Лісостепу. *Агроєкологічний журнал*. 2007. № 4. С. 18–24.

68. Лісовий М.М., Чайка М.М. Ентомологічне різноманіття та його еколого-економічне значення. *Агроєкологічний журнал*. 2007. № 4. С. 31–37.

69. Чайка Б.М., Якубенко М.М., Лісовий М.М. Екологічні засади агролісомеліорації для збереження ентомологічного різноманіття. URL: <https://nbuv.gov.ua/portal/chem-biol/nvnau/2009> (дата звернення: 12.09.2021).

70. Чіркова О.В. Структура лісосмуг як складових елементів екологічної мережі. *Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону*. 2010. № 1 (10). С. 97–104.

71. Про затвердження Правил утримання та збереження

полезахисних лісових смуг, розташованих на землях сільськогосподарського призначення: Постанова Кабінету Міністрів України від 22.07.2020 р. № 650. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/650-2020-%D0%BF#Text> (дата звернення: 05.09.2021).

72. Тимошевський В.В. Агроекологічне значення полезахисних лісових смуг. URL: http://econf.at.ua/publ/konferencija_2015_10_20_21/sekcija_5_ekonomichni_nauki/agroekologichne_znachennja_polezakhisnikh_lisovikh_smug/30-1-0-594 (дата звернення: 05.09.2021).

73. Гончаренко І.В. Фітоіндикація антропогенного навантаження: монографія. Дніпро: Середняк Т.К., 2017. 127 с.

74. Дідух Я.П. Фітоіндикація екотопів верхів'я Західного Бугу. *Ботанічний журнал*. 1994. № 2-3. С. 57-67.

75. Мусієнко М.М. Фітоіндикація та фітомоніторинг. Екологія рослин: підручник. Київ, 2006. С. 344-404.

76. Никифоров В.В., Дігтяр С.В., Мазницька О.В., Козловська Т.В. Біоіндикація та біотестування. Навчальний посібник. Кременчук: ПП Щенбатих О. В., 2016. 76 с.

77. Ханнанова О.Р., Арканова А.А. Біоіндикаційна оцінка стану атмосферного повітря полтавського міського парку. *Біологія та екологія*. 2017. Т.3. №1-2. С.69-75.

78. Чухрій Ю.П. Біоіндикація. Біотестування. Біомоніторинг. Конспект лекцій. Одеса: ОНАХТ, 2014. 41 с.

79. Лобченко Г.О. Роль і місце системи полезахисних лісових смуг у формуванні регіональної екологічної мережі Київщини. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2011. Вип. 164. Ч. 3. С. 192–196.

80. Лобченко Г.О. Порівняльна характеристика едафічних умов полезахисних лісових смуг і агрофонів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2013. Вип. 187. Ч. 2. С. 123–128.

81. Лобченко Г.О. Просторова оптимізація системи полезахисних лісових смуг. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2014. Вип. 198. Ч. 2. С. 182–190.
82. Bakermans M.H., & Rodewald A. D. Think globally, manage locally: the importance of steady-state forest features for a declining songbird. *Forest Ecol Manag.* 2009. № 258. P. 224–232.
83. Chandler C.C., King D.I., & Chandler R. B. Do mature forest birds prefer early-successional habitat during the post-fledging period? *Forest Ecol Manag.* 2012. № 264. P. 1–9.
84. Shepherd G. Global Assessment of Sand and Dust Storms: United Nations Environment Programme (UNEP, WMO, UNCCD). Nairobi: UNEP. 2016.
85. Roženko N. & Volokh A. The golden jackal (*Canis aureus* L., 1758) as a new species in the fauna of Ukraine. *Beiträge zur Jagd & Wildforschung.* 2010. № 35. P. 237–246.
86. Schulze E.D., Craven D., Durso A.M., Reif J., Guderle M., Kroihner F., Eisenhauer N. Positive association between forest management, environmental change, and forest bird abundance. *Forest Ecosystems.* 2019. № 6(3). Available from: <https://doi.org/10.1186/s40663-019-0160-8> (дата звернення 12.12.2023.).
87. Vié J.C., Taylor C.H. & Stuart S.N. Wildlife in a Changing World. An analysis of the 2008 IUCN. Barcelona: Lynx Edicions. 2009.
88. Woloch A. Dynamik der Fauna der Jagdsäugetiere in der Südukraine im 20. Jharhundert. *Beiträge zur Jagd & Wildforschung.* 2007. № 32. P. 239–249.
89. Woloch A. & Roženko N. Die Akklimatisation des Marderhundes (*Nyctereutes procyonoides* Matsch.) in der Südukraine. *Beiträge zur Jagd & Wildforschung.* 2007. № 32. P. 409–422.
90. Ayubova E.M. & Koshelev V.A. The effect of pyrogenic succession on breeding birds of shelter belts in the North-Western part of the Azov sea region. *Vestnik Zoologii.* 2019. № 53(2). P. 149–154.
91. Ayubova E.M. Ecological conditions of bird habitats in the south of Ukraine. *Facta Universitatis Series: Working and Living Environmental*

Protection. 2018. № 15 (3). P. 209–215.

92. Ткачук О.П., Доліщук С.М. Рослинність дубово-грабових лісів. Тези доповіді. Збірник наукових праць Всеукраїнської міжвузівської науково-практичної конференції студентів та магістрів «Екологічні проблеми України та шляхи їх вирішення», ВНАУ, 20-21 березня 2012 року. С. 32, 33.

93. Ткачук О.П., Коберник О.В. Природна рослинність Вінницької області. Тези доповіді. Збірник наукових праць Всеукраїнської міжвузівської науково-практичної конференції студентів та магістрів «Екологічні проблеми України та шляхи їх вирішення», ВНАУ, 20 – 21 березня 2012 року. С. 36, 37.

94. Ткачук О.П. Екологічна оцінка аналітичних і синтетичних показників лісового фітоценозу Ботанічного саду «Поділля» м. Вінниці. *Вісник Львівського національного аграрного університету*. 2013. № 17 (1). С. 40 – 44.

95. Марінюк О.І., Ткачук О.П. Аналіз екологічного стану насаджень міста Вінниці. Збірник наукових праць VIII науково-практичної конференції «Стратегія і тактика збереження довкілля», Вінницький національний аграрний університет, 7 квітня 2014 р: Вінниця. С. 38 – 40.

96. Костенюк О.В., Ткачук О.П. Динаміка екологічних показників лісового фонду Вінницької області. Збірник наукових праць VIII науково-практичної конференції «Стратегія і тактика збереження довкілля», Вінницький національний аграрний університет, 7 квітня 2014 р: Вінниця. С. 55 – 56.

97. Ткачук О.П., Костенюк О.В. Аналіз екологічного стану лісів Вінницької області. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2015. № 2 (36). С. 24 – 26.

98. Шкатула Ю.М., Ткачук О.П., Тітаренко О.М. Сільськогосподарська екологія: навчальний посібник. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 512 с.

99. Ткачук О.П., Зайцева Т.М., Дубовий Ю.В. Вплив сільськогосподарських токсикантів на агроекологічний стан ґрунту. *Сільське господарство та лісівництво*. 2017. № 6 (том 2). С. 102 – 109.

100. Разанов С.Ф., Ткачук О.П. Інтенсивна хімізація землеробства – як передумова забруднення зернової продукції важкими металами. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2017. № 1(134). С. 66 – 71.
101. Ткачук О.П. Біоіндикація дерев полезахисних лісосмуг – як метод визначення атмосферних забруднень сільськогосподарських угідь. Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції “Vin Smart Eco” (18-20 травня 2023, м. Вінниця, Україна). Вінниця: КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”, 2023. С. 210-213.
102. Агроекологія: навч. Посібник. О. Ф. Смаглий, А. Т. Кардашов, П. В. Литвак та ін. Київ: Вища освіта, 2006. 671 с.
103. Краснов В. П. Радіоекологія лісів Полісся України. Житомир: Волинь, 1998. 128 с.
104. Надточій П. П., Мислива Т. М. Екологічна безпека : навч. посібник. Житомир: Держ. агроекол. ун-т, 2008. 284 с.
105. Надточій П. П., Вольвач Ф. В., Гермашенко В. Г. Екологія ґрунту та його забруднення. Київ: Аграрна наука, 1997. 285 с.
106. Трембіцький В. А. Агроекологічний стан ґрунтів правобережного Полісся України, вдосконалення управління їх родючістю і продуктивністю агроценозів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук. Житомир, 2004. 22 с.
107. Monti A., Venturi G. Comparison of the energy performance of fibre sorghum, sweet sorghum and wheat monocultures in northern Italy. *Eur. J. Agron.* 2003. Vol. 19. P. 35–43.
108. Almodares A., Hadi M. R. Production of bioethanol from sweet sorghum: A review. *African Journal of Agricultural Research*. 2009. Vol. 5. № 9. P. 772–780.
109. Амонс С.Е. Антропогенний вплив на земельні ресурси та практичні заходи його запобіганню. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. № 8. С. 25-30.
110. Важкі метали: надходження в ґрунти, транслокація у рослинах та екологічна небезпека. В. М. Гришко, Д. В. Сишиков, О. М. Піскова. Донецьк:

Донбас, 2012. 302 с.

111. Віщур В.Я. Рівень техногенного навантаження на довкілля та вміст жирних кислот загальних ліпідів і важких металів у пилку з яблуні. *Збірник наукових праць ВНАУ. Сільськогосподарські науки*. 2012. № 1. (57). С. 18 – 22.

112. Волощинська С.С. Біоіндикація стану забруднення довкілля важкими металами (на прикладі автомагістралі «Київ – Варшава»). *Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія*. 2008. Т. 2, вип. 16. С. 24 – 28.

113. Глухов О.З. Фітоіндикація металопресингу в антропогенно трансформованому середовищі. Донецьк: Норд-Пресс, 2006. 360 с.

114. Григора І.М., Якубенко Б.Є. Польовий практикум з ботаніки: навч. посіб. Київ: Арістей, 2005. 255 с.

115. Гуральчук Ж.З. Акумуляція кадмію та вміст елементів мінерального живлення в рослинах. *Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть*. Київ. 2001. Т. 1. С. 183 –186.

116. Жеребна Л.О. Вплив важких металів, що містяться у мінеральних добривах на якість рослинницької продукції. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2001. Вип. 61. С. 36-42.

117. Національна екологічна політика України: оцінка і стратегія розвитку. Київ: ПРООН Україна. 2007. 184 с.

118. Скопецька О.В., Косик О.І., Мусієнко М.М. Комплексний екологофізіологічний аналіз міграції та нагромадження свинцю в агроєкосистемах. *Физиол. и биохим. культ. раст.* Київ, 2004. Т. 36. № 1. С. 27–33.

119. Щербаченко О.І. Важкі метали як токсичний фактор забруднення природного середовища. Стійкість і адаптація рослин до їх впливу. URL:<http://journals.uran.ua/index.php/2224-025X/article/view/59220>. (дата звернення 10.02.2021).

120. Якубенко Б.Є. Оптимізація агроландшафтів як шлях збереження фітоценозів в Лісостепу України. *Наукові доповіді НАУ*, електронний

журнал. 2006. № 1(2). <http://www.nbu.gov.vale-journals/2006-1/06jbesac.html>. (дата звернення 12.12.2023).

121. Gamalero E., Lingua G., Berta G., Glick B. R. Beneficial role of plant growth promoting bacteria and arbuscular mycorrhizal fungi on plant responses to heavy metal stress. *Can. J. Microbiol.* 2009. vol. 55. no 5. pp. 501 – 514.

122. Hänsch R., Mendel R.R. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). *Curr. Opin. Plant Biol.* 2009. vol. 12. pp. 259– 266.

123. Haydon M.J., Cobbett C.S. Transporters of ligands for essential metal ions in plants. *New Phytol.* 2007. vol. 174. pp. 499 – 506.

124. Krämer U., Talke I. N., Hanikenne M. Transition metal transport. *FEBS Lett.* 2007. vol. 581. pp. 2263 – 2272.

125. Букша І. Ф. Методичні рекомендації з моніторингу лісів України. Харків: УкрНДІЛГА. 2009. 48 с.

126. Методичні рекомендації з розробки звіту з оцінки впливу на довкілля в галузі лісового господарства. Затверджені Наказом Міністерства енергетики та захисту довкілля України від 02 березня 2020 р № 134.

127. Агроекологія: монографія. О.І. Фурдичко. Київ: Аграрна наука, 2014. 400 с.

128. Телекало Н.В., Матусяк М.В., Прокопчук В.М. Лісівничо-екологічні особливості лісовідновлення та лісорозведення в умовах Поділля. Вінниця. 2021. 184 с.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ПРОГРАМА І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Природні умови Лісостепу правобережного

Полезахисні лісосмуги належать до агроєкосистем, що у значній мірі розвиваються за природними принципами. Тому розміщення їх у тій чи іншій природній зоні впливає як на процеси росту, так і на ефективність функціонування та виконання природоохоронних функцій. В той же час однаковий антропогенний вплив заходів інтенсивного землеробства на полезахисні лісосмуги за різних природніх умов може по різному відбиватися на їх стійкості. Тому важливо детально проаналізувати природні умови зони проведення досліджень.

Зона Лісостепу України простягається із заходу на схід нашої держави, займає центральну частину країни і складає 34,6% її території. У складі земельного фонду зони Лісостепу близько 80% займають сільськогосподарські угіддя, у тому числі 66% становить рілля. Зона Лісостепу займає одну третю частину України і має дуже великий відсоток орної землі, на якій вирощується широкий діапазон сільськогосподарських культур, серед яких переважають пшениця озима, кукурудза, соняшник, ріпак озимий, соя та інші [129].

Родючі ґрунти, сприятливі ґрунтово-кліматичні умови зони Лісостепу зумовлюють подальше розширення посівних площ, застосування інтенсивних заходів землеробства та хімізації рослинництва. За таких умов господарювання зростає антропогенне навантаження на агроєкосистеми, постійними накопичувачами такого пресингу у них є полезахисні лісосмуги, які є багаторічними та впродовж тривалого часу можуть накопичувати та сприймати зовнішні негативні впливи.

Згідно сучасної структури природно-сільськогосподарського та

агрогрунтового районування України зона Лісостепу поділяється на три провінції: Лісостеп західний, Лісостеп правобережний та Лісостеп лівобережний [130].

Провінція Лісостеп правобережний займає центральну частину Лісостепу та включає всю Вінницьку область, східну частину Хмельницької, південну – Житомирської та Київської, північну – Одеської, північно-західну – Кіровоградської та майже всю Черкаську область за винятком прибережної смуги Дніпра.

Рельєф Лісостепу правобережного переважно рівнинний, проте трапляються хвилясті території. У західній частині Лісостепу правобережного простягається Волино-Подільська височина, яка на схід поступово переходить у Дніпровські тераси. Через такі особливості рельєфу орні землі у правобережному Лісостепу суттєво зазнають водної ерозії та потребують ефективного захисту наявною мережею полезахисних лісосмуг. Грунтотвірними породами провінції Лісостепу правобережного виступають лес і лесовидні суглинки. Грунтові води на більшій частині провінції залягають на глибині 10-15 м, а на терасах річок – 5-10 м, у пониженнях – 2,5-3 м. Така глибина залягання ґрунтових вод цілком достатня для ефективного функціонування полезахисних лісосмуг [131].

Ступінь родючості ґрунтів суттєво залежить від його механічного складу. В Лісостепу правобережному переважають суглинкові ґрунти: на півночі – легко- і середньо-, а на півдні – важкосуглинкові. Ґрунтовий покрив Лісостепу правобережного переважно однорідний. Найбільш поширеними є сірі опідзолені ґрунти та чорноземи, які у повній мірі придатні для росту і розвитку полезахисних лісосмуг, які не відчують на таких ґрунтах пригнічення.

Сірі опідзолені ґрунти належать до малородючих. Вміст гумусу в цих

грунтах невисокий – 2,0-2,5%. Гумусовий горизонт в них неглибокий, тому запаси його невисокі – 150-200 т/га. Реакція ґрунтового розчину кисла $pH_{\text{сол}}$ 4,5-5,5, гідролітична кислотність висока – 2,5-4,0 мг-екв./100г ґрунту, ступінь насиченості основами середня – 70-80%. Сума ввібраних основ – 12-14 мгекв./100г ґрунту. Сірі опідзолені ґрунти бідні на легкодоступний азот – 3,4-4,5 мг/100 г, рухомий фосфор – 10-15 мг/100 г та обмінний калій – 10-15 мг/100 г. Вони безструктурні, запливають і утворюють кірку. Проте вони є досить сприятливими для росту дерев, у тому числі полезахисних лісосмуг [132].

Чорноземи належать до високо родючих ґрунтів. Вміст гумусу в них становить 3-6%, реакція ґрунтового розчину нейтральна та близька до нейтральної – pH 5,8-7, гідролітична кислотність сприятлива – 1-3 мгекв./100 г ґрунту, ступінь насичення основами висока. Чорноземи мають вищий, ніж в сірих опідзолених ґрунтах, вміст легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію. Воднофізичні властивості чорноземів більш сприятливі, тому вони забезпечують добру водопроникливість і вологостійкість. Вони також є сприятливими для розміщення на них полезахисних лісосмуг.

Клімат Лісостепу правобережного помірно-континентальний з переходом у різко континентальний з тривалим і теплим літом та короткою помірно-холодною зимою. Характерні тривалі жаркі періоди літом з посухою, а потім зливові опади, що можуть тривати впродовж кількох тижнів. Середньорічна температура повітря становить 7,0 °С, проте останніми роками вона часто сягає позначки у 9,0 °С. Найнижча середньомісячна температура зимою складає мінус 6,0 °С, а найвища – літом – 18,0 °С. Найнижча абсолютна температура зимою становить мінус 38 °С. Також зимою спостерігаються часті і тривалі інтенсивні відлиги. Літо

характеризується високими сталими температурами. Найвища температура може підвищуватися до 38 °С [133] (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

**Середньобагаторічні кліматичні показники Лісостепу правобережного
(за Півошенко І.М., 1997)**

Показник	Величина
Середньорічна температура повітря, °С	7,0
Абсолютний мінімум температури повітря, °С	- 38
Абсолютний максимум температури повітря, °С	38
Середньорічна температура ґрунту, °С	8,4
Середня глибина промерзання ґрунту, м	0,4
Середньорічна кількість опадів, мм	580 – 630
Сума опадів за вегетаційний період, мм	432
Середня висота снігового покриву, см	16
Тривалість сонячного сяйва за рік, год.	889 – 1975
Переважаючі вітри	Зх., Пд., Пн.-Зх.
Середня швидкість вітру, м/с	1,7 – 3,3

За багаторічними метеорологічними даними перехід середньодобової температури повітря через +5°С весною у провінції Лісостеп правобережний спостерігається в кінці березня – на початку квітня, а восени – у кінці жовтня – на початку листопада. Таким чином, тривалість вегетаційного періоду становить близько 200-210 діб. Перші приморозки на поверхні ґрунту відмічаються в кінці вересня, останні заморозки на ґрунті – в середині травня. Середньорічна температура ґрунту становить близько 8,4°С [133].

Середньорічна сума опадів складає 580-630 мм, за вегетаційний період випадає близько 432 мм опадів. Найбільше вологи випадає літом – 80-90 мм/міс, найменше – зимою – 30-35 мм/міс. Літом спостерігаються часто зливові опади. Одноразово може випасти до півмісячної норми опадів [133].

У Лісостепу правобережному часто трапляються посушливі періоди. У середньому за рік спостерігається 4 бездошові та з неефективними опадами періоди тривалістю до 10 діб, 2 періоди тривалістю до 15 діб, 1 період

тривалістю до 20 діб та кожні 2 роки тривалістю понад 25 діб. Кожен третій – четвертий дощ у червні – липні має зливовий характер, тому значна частина вологи стікає в низини, розвиваються ерозійні процеси, а на поверхні ґрунту утворюється кірка. Розвинена мережа полезахисних лісосмуг може ефективно перерозподіляти і утримувати таку вологу [133].

Сніговий покрив неглибокий і нестійкий. Він з'являється в грудні, а у березні зникає. При випаданні великих обсягів снігу, особливо при заметілях, мережа полезахисних лісосмуг здатна рівномірно розподілити його по площі поля для ефективного поглинання ґрунтом вологи.

За умовами зволоження провінція Лісостеп правобережний ділиться на три підзони: достатнього, нестійкого та недостатнього зволоження. Північно-західна частина провінції належить до підзони достатнього зволоження з річною кількістю опадів понад 600 мм. Тут водний режим ґрунту переважно сприятливий. Центральна частина – до нестійкого зволоження з опадами до 600 мм за рік і південна – до недостатнього, де 30-37% років бувають з опадами менше 400 мм за рік. Саме у підзонах нестійкого і недостатнього зволоження суттєво зростає роль полезахисних лісосмуг.

Найвища середньомісячна вологість повітря спостерігається зимою – 85-90%, найменша – у травні – 66% . Волога з поверхні ґрунту випаровується у помірній кількості – 5-40 м³/га за добу, але часто бувають посушливі періоди, які негативно впливають на ріст рослин. Саме наявна мережа полезахисних лісосмуг може ефективно створювати сприятливий мікроклімат та оптимізувати вологість повітря, навіть у посушливі періоди [133].

У цілому Лісостеп правобережний характеризується помірно-теплим і вологим кліматом, що є сприятливим для росту і розвитку більшості сільськогосподарських культур, а також для ефективного функціонування полезахисних лісосмуг.

2.2. Умови проведення досліджень

Польові спостереження проводилися впродовж 2021-2023 років у природній зоні Лісостеп правобережний у центральній частині України – у Вінницькому районі Вінницькій області.

Розташований Вінницький район у центральній частині Вінницької області. У межах Вінницького району Вінницької області переважають західні та північно-західні вітри з частотою повторюваності впродовж року 17,0% та 16,5% відповідно (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2.

**Частота повторюваності вітрів за напрямками в межах
Вінницького району Вінницької області
(за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології), %**

Румби вітрів							
Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-Зх	Зх	Пн-Зх
11,5	5,0	11,0	12,0	13,0	12,5	17,0	16,5

Ґрунти досліджуваної території – високо родючі чорноземи опідзолені та чорноземи вилугувані, рельєф – широко хвилястий рівнинний, понижений, оскільки територія знаходиться в межах Придніпровської височини. Розчленованість території незначна, ріки мають неглибокі долини, балочна сітка розвинена слабо, розвиток ерозійних процесів ґрунту незначний. Рівень залягання ґрунтових вод становить близько 5 м.

Структура земельного фонду Вінницького району представлена у таблиці 2.3. Переважають у районі досліджень сільськогосподарські угіддя, частка яких становить 74,2% від загальної площі земель Вінницького району. Серед сільськогосподарських угідь лєвова частка належить ріллі – 62,6% від загальної площі Вінницького району та 84,4% від загальної площі сільськогосподарських угідь. Наближеність району до обласного центру – міста Вінниці, зумовлює застосування інтенсивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, продукція яких у значній мірі використовується для задоволення продовольчих потреб жителів міста.

Таблиця 2.3.

Структура землекористування Вінницького району

№	Вид землекористування	Площа, тис. га	Частка, %
1	Сільськогосподарські угіддя	67,8	74,2
1.1	В т.ч. рілля	57,2	62,6
2	Ліси та інші лісовкриті території	10,0	10,9
3	Забудовані землі	6,1	6,7
4	Землі водного фонду	2,0	2,2
5	Заповідники	1,2	1,3
6	Інші землі	1,2	1,3
7	Всього	91,4	100

Природоохоронні екосистеми району представлені лісами та лісовкритими територіями. Їх частка у структурі землекористування становить 10,9%. Враховуючи оптимальну частку лісовкритих територій для ефективного виконання ними своїх природоохоронних функцій, в тому числі і на землях сільськогосподарського призначення, яка має становити не менше 25%, у Вінницькому районі спостерігається нестача лісових екосистем та, відповідно, полезахисних лісосмуг. Тому, виходячи з цього, екосистеми полезахисних лісосмуг Вінницького району можуть зазнавати істотного пригнічення заходами інтенсифікації землеробства, що може позначатися на ефективності виконання ними своїх природоохоронних функцій.

Кліматичні умови досліджуваної території мають помірно-континентальний характер. Середньорічна температура становить близько 7,0°C із її підвищенням з 2000 року до 8,0 °C. Сума опадів за рік становить 489–634 мм. Вегетаційний період триває близько 208 днів. На досліджуваній території переважають західні вітри в літній період та східні – у зимовий. Вінницькому району властиве тривале не спекотне, досить вологе літо та порівняно коротка не сувора зима. Середня температура січня –5,8 °C, липня +18,3 °C. Річна кількість опадів 638 мм.

Із несприятливих кліматичних явищ на території району спостерігаються хуртовини (від 6 до 20 днів на рік), тумани в холодний період року (37-60 днів), грози з градом (3-5 днів). Тривалість світлового

дня коливається від 8 до 16,5 годин.

За період досліджень 2021-2023 рр. було проведено спостереження та аналіз погодних умов (табл. 2.4.).

Таблиця 2.4.

**Погодні умови в роки проведення досліджень,
за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології**

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С			Сума опадів за місяць, мм		
	Роки			Роки		
	2021	2022	2023	2021	2022	2023
Січень	-2,5	-1,3	0,9	63,6	23,7	19,0
Лютий	-3,8	1,8	0,4	59,3	7,2	42,0
Березень	1,6	2,0	5,3	63,2	13,3	36,0
Квітень	7,0	8,5	8,5	34,2	52,4	92,0
Травень	13,4	14,8	15,3	101,6	24,0	3,3
Червень	19,3	20,4	19,3	83,1	36,5	75,0
Липень	22,4	21,1	21,3	35,3	28,0	64,0
Серпень	19,2	21,8	22,7	52,5	44,1	32,0
Вересень	12,8	13,3	17,8	21,8	101,0	33,0
Жовтень	7,2	10,1	11,4	1,4	4,6	34,0
Листопад	4,7	0,9	4,4	12,1	0	58,0
Грудень	-1,6	-0,3	1,0	59,1	0	54,0
Середньорічна	8,3	9,4	10,7	587,2	334,8	542,3
Середньобагаторічна	7,0			634		

За температурними параметрами у 2021 році середньорічна температура становила 8,3 °С, що було на 1,3 °С вище за середньобагаторічне значення. Найхолоднішим був лютий із середньомісячною температурою повітря мінус 3,8 °С, а найтеплішим – липень із середньомісячною температурою повітря 22,4 °С. Вегетаційний період розпочався в кінці березня і тривав до кінця листопада і становив близько 240 діб. Це час, протягом

якого вегетували дерева полезахисних лісосмуг у 2021 році.

У 2022 році середньорічна температура повітря становила 9,4 °С, що було на 2,4 °С вище за багаторічну норму. Найхолоднішим був січень з середньомісячною температурою мінус 1,3 °С, а найтеплішими – липень і серпень із середньомісячними температурами 21,1-21,8 °С. Вегетаційний період розпочався на початку квітня і тривав до кінця жовтня, загалом близько 220 діб.

Середньорічна сума опадів у 2021 році становила 587,2 мм, що було на 47 мм менше за середньобагаторічну суму опадів. Найбільше опадів у вигляді злив випало у травні – 101,6 мм. Це склало 17% від річної суми опадів. Найменше опадів випало у жовтні – 1,4 мм.

У 2022 році випало 334,8 мм опадів, що було у 1,9 рази менше, від багаторічної суми опадів. Найбільше опадів випало у вересні – 101 мм, що склало 33% від річної кількості опадів. Взагалі не було опадів у листопаді і грудні.

2023 рік був найтеплішим з усіх досліджуваних. Середньорічна температура повітря становила 10,7 °С, що було на 3,7 °С більше, ніж середньобагаторічний показник. Особливістю року було те, що жодного місяця середньомісячна температура повітря не опускалась нижче 0 °С. Найхолоднішим був лютий з середньомісячною температурою 0,4 °С. Найтепліший місяць року серпень мав середньомісячну температуру 22,7 °С. Вегетаційний період розпочався на початку березня і тривав до кінця листопада і складав близько 240 днів.

Впродовж 2023 року сума опадів становила 542,3 мм, що було на 91,7 мм менше, ніж середньобагаторічна сума. Найменше опадів випало у травні – 3,3 мм, а найбільше – у квітні – 92 мм.

Загалом впродовж усіх років досліджень найтеплішим був 2023 рік з середньорічною температурою 10,7 °С, а найхолоднішим – 2021 рік з середньорічною температурою 8,3 °С. Найбільш вологим був 2021 рік з сумою опадів 587,2 мм, а найсухішим – 2022 рік з сумою опадів 334,8 мм.

2.3. Програма і методика досліджень

Дисертаційні дослідження проводилися впродовж 2021-2023 рр. за програмою, представленою на рис. 2.1.

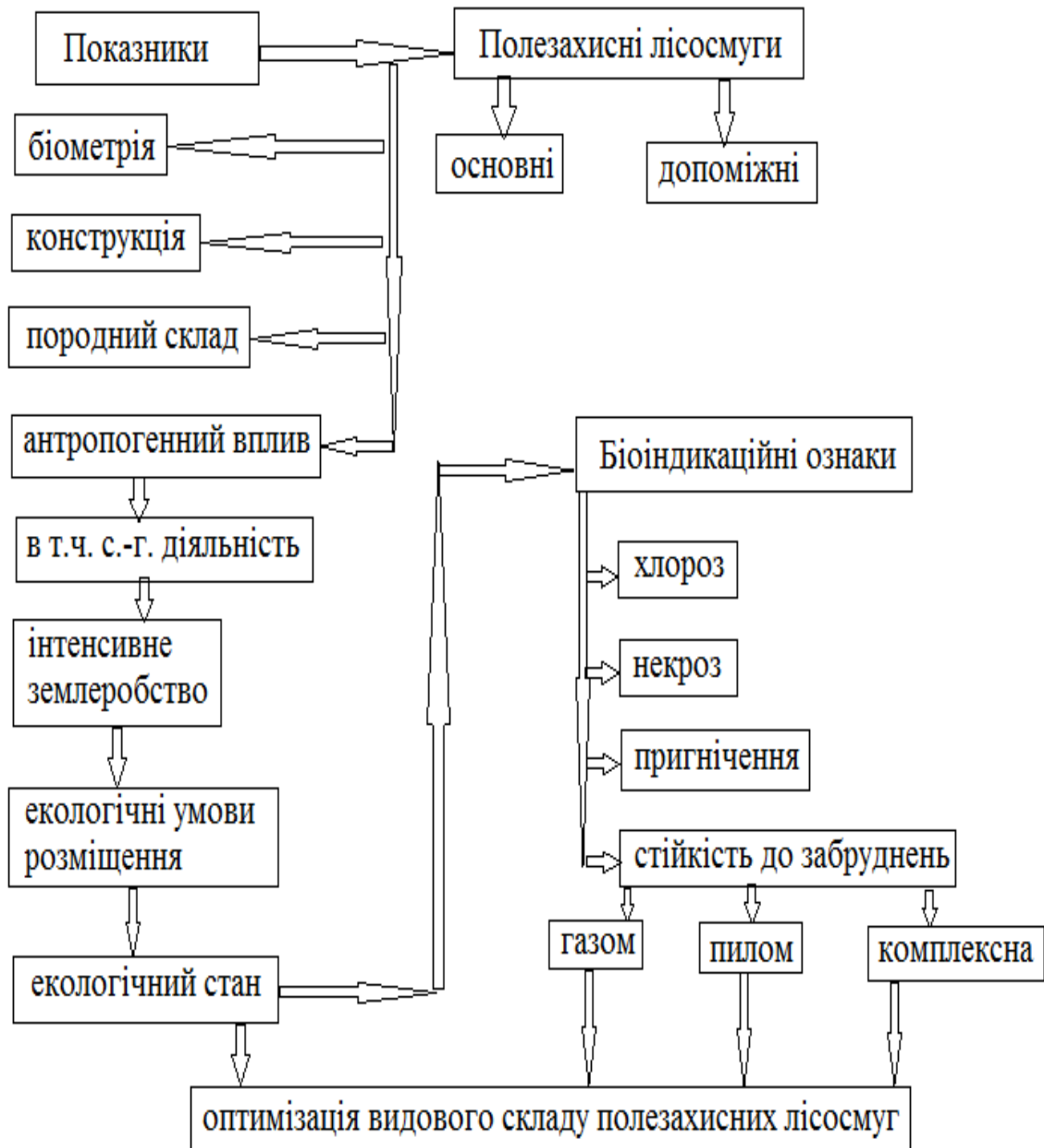


Рисунок - 2.1. Програма досліджень

Зокрема усі спостереження були проведені окремо для основних та допоміжних полезахисних лісосмуг за такими групами показників: біометричні параметри, конструкція, породний склад, антропогенний вплив, у т.ч. зумовлений сільськогосподарською діяльністю, зокрема заходами

інтенсивного землеробства. На основі всебічного аналізу вказаних параметрів нами було визначено екологічні умови розміщення полезахисних лісосмуг та безпосередньо їх екологічний стан. Екологічний стан полезахисних лісосмуг визначався за комплексом виявлення біоіндикаційних ознак насаджень, зокрема хлорозу, некрозу, пригнічення листя. Біомоніторингові дослідження передбачали визначення стійкості дерев полезахисних лісосмуг до пилових, газових та пило-газових забруднювачів. На основі всебічного дослідження екологічного стану полезахисних лісосмуг, їх біоіндикаційних та біомоніторингових параметрів здійснено оптимізацію видового складу полезахисних лісосмуг.

Біометричні параметри розміщення полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного визначали за показниками:

- розміщення відносно сторін світу – за допомогою компасу;
- конструкція лісосмуги – візуально, за часткою просвіту лісосмуги;
- довжина лісосмуги, м – мірною стрічкою;
- ширина лісосмуги, м – мірною стрічкою;
- висота лісосмуги, м – методом тіні;
- кількість рядів дерев у лісосмузі, шт – візуально, шляхом підрахунку.

Породний склад полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного визначали за визначником рослин [134] за показниками:

- основна порода;
- другорядна порода;
- поодинокі породи;
- кущі (за наявності);
- віддаль дерев між рядами, м – мірною стрічкою;
- віддаль дерев у ряді, м – мірною стрічкою;
- середній обхват стовбура дерев на висоті 1,3 м, см – мірною стрічкою.

Антропогенний вплив при вирощуванні сільськогосподарських культур на стан полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного визначали за

показниками:

- сільськогосподарські угіддя, що прилягають до лісосмуги з обох сторін – візуально;
- вирощувані культури з обох сторін лісосмуги – візуально;
- віддаль найближчого ряду дерев до поля, м з обох сторін – мірною стрічкою;
- наявність польової дороги між лісосмугою та полем, її ширина, м – візуально та мірною стрічкою;
- проекція крони крайнього ряду дерев лісосмуги, що виступає над полем, м – мірною стрічкою.

Вплив технологічних операцій вирощування основних сільськогосподарських культур на екологічний стан полезахисних лісосмуг в умовах Лісостепу правобережного визначали відповідно до технологічних карт вирощування за показниками:

- основний обробіток ґрунту за вирощування основних сільськогосподарських культур;
- внесення мінеральних добрив за вирощування основних сільськогосподарських культур;
- внесення пестицидів за вирощування основних сільськогосподарських культур;
- позакореневе підживлення за вирощування основних сільськогосподарських культур.

Екологічні умови розміщення полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного визначали за показниками:

- тип ґрунту – за даними агроекологічних паспортів полів [135, 136];
- ступінь розвитку ерозійних процесів ґрунту – за даними агроекологічних паспортів полів [135];
- рельєф – за матеріалами крупномасштабного обстеження Вінницького району [135];
- Нахил поверхні ґрунту, ° – за даними агроекологічних паспортів

полів [135];

- кліматична зона – за загальними даними вінницького обласного центру з гідрометеорології [137];
- сільськогосподарські угіддя, що прилягають до лісосмуги з обох сторін – візуально.

Екологічний стан полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного визначали за показниками:

- частка зрубаних дерев у лісосмугах, % – візуально;
- частка сухих дерев у лісосмугах, % – візуально;
- частка засихаючих дерев у лісосмугах, % – візуально;
- наявність трав'яного покриву у лісосмугах, % лісосмуг – візуально;
- наявність побутових відходів у лісосмугах – візуально;
- віддаль лісосмуги до найближчого населеного пункту, м – візуально;
- частка витопаної рослинності у лісосмугах, % – візуально;
- пожежна небезпека у лісосмугах, % – візуально.

Біоіндикаційна стійкість полезахисних лісових екосистем була визначена за показниками поширення хлорозу і некрозу листя:

- поширення некрозу на листі, % листя – візуально;
- частка некрозу на листку, % поверхні листка – візуально;
- поширення хлорозу на листі, % листя – візуально;
- частка хлорозу на листку, % поверхні листка – візуально.

Прояв пригнічення листя насаджень полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного визначали за показниками:

- частка передчасного пожовтіння листя на деревах, % – візуально;
- частка передчасного опадання листя на деревах, % – візуально;
- частка скрученого листя на деревах, % – візуально;
- поширення плямистості на листі, % листя – візуально;
- частка плямистості на листку, % поверхні листка – візуально.

Загальний екологічний стан насаджень полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного визначали відповідно до методики А.І. Горової

[138] за показниками:

- прояв деградації дерево-чагарниково-трав'янистої рослинності, %;
- життєвий стан дерев за ушкодженням крони і стовбура.

Агроекологічний стан ґрунтів полезахисних лісосмуг визначали за показниками:

- вміст гумусу;
- вміст азоту лужногідролізованого – за Корнфілдом;
- вміст рухомого фосфору;
- вміст обмінного калію – за Чіріковим;
- реакцію ґрунтового розчину рН;
- рухомий цинк – ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8);
- рухому мідь – ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8);
- рухомий свинець – ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8);
- рухомий кадмій – ацетатно-амонійним буферним розчином (рН 4,8).

Визначення агроекологічних показників родючості ґрунту, вмісту важких металів у ньому проводили у сертифікованій та акредитованій лабораторії Випробувальному центрі Вінницької філії Державної установи «Держґрунтохорона» Міністерства аграрної політики та продовольства України.

Проби ґрунту відбирали з шару 0–20 см відповідно до ДСТУ ISO 10381-1:2004 [139–142].

Визначення вмісту в ґрунті гумусу – за методом Тюріна відповідно до ДСТУ 4289:2004 [139–142].

Визначення вмісту рухомих форм (після вилучення ацетатно-амонійним буферним розчином рН 4,8) важких металів у ґрунті: свинцю, кадмію, міді і цинку – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії відповідно до ДСТУ 4362:2004, ДСТУ 4770 (2, 3, 9):2007 [143–147].

Визначення реакції ґрунту рН сольове – іонометрично відповідно до ДСТУ ISO 10390-2001 [148, 149].

Визначення гідролітичної кислотності – методом Каппена відповідно до ДСТУ 7537:2014 [150, 151];

Визначення вмісту в ґрунті гідролізованого азоту – методом Корнфілда за ДСТУ 7863:2015 [152].

Визначення вмісту в ґрунті рухомих форм фосфору і калію – методами Чирикова за ДСТУ 4115-2002 [153].

Загалом було обстежено 70 основних полезахисних лісосмуг і 40 допоміжних полезахисних лісосмуг у зоні інтенсивного сільськогосподарського виробництва.

Дослідження проводили в кінці серпня, виділяючи в межах кожної лісосмуги тест-полігони довжиною 100 м починаючи від краю лісосмуги, ближче розміщеного до населених пунктів у чотирьох повтореннях. Поділ лісосмуг на основні та додаткові здійснювався за їх розміщенням відносно переважаючих вітрів щодо сторін світу та їх ширини. Основні полезахисні лісосмуги розміщуються перпендикулярно до основних вітрів та мають 5-7 рядів дерев. Додаткові полезахисні лісосмуги розміщуються перпендикулярно до основних полезахисних лісосмуг та мають 2-4 рядів дерев. У межах Вінницького району Вінницької області переважають західні та північно-західні вітри. Закладання пробних площ здійснювалось відповідно до загальноприйнятих методик згідно із СОУ 02.02–37–476:2006 «Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання» [154].

Дослідження проводилися у кілька етапів. Визначали сільськогосподарські угіддя, що примикали до визначених основних та допоміжних полезахисних лісосмуг та культури, що на них вирощувалися. Метричні спостереження передбачали вимірювання віддалі від найближчого ряду дерев полезахисних лісосмуг до поля з обох сторін; наявності та ширини польової дороги, що примикає до лісосмуги та відділяє її від поля; проекції крони крайнього ряду дерев лісосмуги, що виступає над полем. Для цих вимірювань використовували мірну стрічку довжиною 20 м. Усі кількісні вимірювання проводили у чотириразовій повторності.

Наступний етап наших спостережень передбачав аналіз сучасних інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур, що мають найбільше поширення у досліджуваному регіоні. Для цього використовували відповідні технологічні карти. Аналіз здійснювався на предмет виявлення тих технологічних операцій, які потенційно можуть вплинути на екологічний стан полезахисних лісосмуг.

У межах тест-полігонів визначали породний склад дерев, кущів та чагарників, а також зазначали сільськогосподарські культури, що вирощували на полях, що примикали до досліджуваних полезахисних лісосмуг.

При проведенні основних досліджень застосовували методи реєструвальної біоіндикації, тобто реєстрували обсяги поширення некрозу, хлорозу, передчасного пожовтіння та опадання листя з дерев, його скручування і плямистості на листі від загальної кількості дерев у межах тест-полігонів. У межах листків візуально визначали частку ураженої поверхні [155, 156].

Визначені для спостереження полезахисні лісосмути були проаналізовані за екологічними умовами розміщення. Зокрема типи ґрунтів, у межах яких були розміщені полезахисні лісосмути та ступінь розвитку на них ерозійних процесів зумовлених розмивом води за ступенем їх змитості визначали на основі картограм агрохімічного та ґрунтового обстеження сільськогосподарських підприємств Вінницького району, що розроблені Вінницькою філією Державної установи Інститут охорони ґрунтів [150].

Рельєф досліджуваних територій, а також кут нахилу поверхні ґрунту в місцях розміщення полезахисних лісосмуг та віддаль лісосмуг до найближчого населеного пункту визначали за топографічними картами Вінницького району [157].

Кліматична зона в межах розміщення полезахисних лісосмуг була визначена за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології [152]. Типи сільськогосподарських угідь, які прилягають з обох сторін до полезахисних лісосмуг встановлювали візуально за характером цільового

використання земель: при щорічному обробітку ґрунту, його засіванні однорічними культурами – визначали як рілля; при багаторічному вирощуванні трав'янистих рослин з випасом на них свійських тварин (корів) – визначали як пасовище.

Наступний етап наших спостережень передбачав визначення сучасного екологічного стану полезахисних лісосмуг за комплексом наступних показників: частка зрубаних дерев у лісосмугах – підрахунком кількості пеньків дерев від загальної кількості дерев у межах тест-полігонів; частка сухих дерев у лісосмугах – підрахунком чисельності повністю сухих дерев, що мали лише штамп і гілки без листя від загальної кількості дерев у межах тест-полігонів; частка засихаючих дерев у лісосмугах – підрахунком кількості дерев, які почали засихати, тобто мали мінімум одну гілку без листя, але максимум одну гілку з листям, від загальної кількості дерев у межах тест-полігонів.

Наявність трав'яного покриву у лісосмугах та частку вигоптаності рослинності визначали на пробних площадках розміром 1 м² у шестиразовій повторності в межах тест-полігонів. Якщо у трьох та більше пробних площадках в межах тест-полігону була виявлена трав'яниста рослинність, що формувала трав'янистий ярус, то лісосмуги належали до тих, які мають трав'яний покрив [158].

Наявність побутових відходів у лісосмугах визначали візуально в межах тест-полігонів за їх присутністю у вигляді скупчень, що займають площу одного масиву розміром не менше 1 м². Пожежну небезпеку у лісосмугах визначали за часткою поверхні, що була вкрита сухими травою, чагарниками, кущами, зрізаними і залишеними сухими деревами, гіллям та сухими і засихаючими деревами, які ще не зрізані. Усі досліджувані показники перераховували на загальну довжину лісосмуг.

Загалом було опрацьовано площу 2139 га, у якій частка сільськогосподарських угідь становить 91%, а ріллі – 87%. Природна рослинність на досліджуваній території збереглась лише по дну балок та в

заплаві струмка і представлена переважно різнотрав'ям.

Програма досліджень передбачала вивчення мережі полезахисних лісосмуг досліджуваної території за показниками їх розміщення відносно сторін світу (основні, допоміжні), конструкції (продувні, ажурні, щільні), довжини, ширини, висоти, кількості рядів, видового складу основних, другорядних, поодиноких деревних порід та кущів і чагарників, віддалі дерев між рядами та у рядах, середнього обхвату стовбура дерев на висоті 1,3 м.

Дослідження проводилися на основі опрацювання експериментальних матеріалів щодо стійкості дерево-чагарникової рослинності до атмосферних забруднень пилом та газами, представленими у працях Приседського Ю.Г. (2014), Горової А.І., Павличенка А.В., Лисицької С.М. (2011), Калініна М.І. (1994) та Вергелеса (2000) [153].

Було узагальнено отримані результати зазначеними науковцями, оцінено ймовірність вирощування газо- і пилостійких дерев в умовах змін клімату щодо їх посухостійкості та рекомендовані найстійкіші види дерев і чагарників. Також визначено види рослин, які можуть виступати біоіндикаторами атмосферних забруднень.

Для дослідження типологічного різноманіття лісів використано методику Д.В. Воробйова [158]. Під час вибору об'єктів дослідження аналізували матеріали лісовпорядкування, плани лісонасаджень, карти ґрунтів, рельєфу, геоморфології, геології, ландшафтів, гідрології, клімату, рослинності та наукові публікації щодо цього регіону.

Лісотипологічне обстеження насаджень проводили на засадах лісівничо-екологічної типології [159]. Для уточнення та встановлення назв видів використовували визначник [149]. Проводили математичну обробку отриманих числових результатів, використовуючи комп'ютерні програми Microsoft XL, Statistika.

Висновки до розділу 2

1. Зона Лісостепу правобережного відзначається родючими ґрунтами, переважно рівнинним рельєфом та сприятливим кліматом для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Це зумовило значне розорювання ґрунтів, руйнування природних екосистем, перетворення їх на ріллю та застосування інтенсивних технологій вирощування рослинницької продукції. Такі заходи зумовлюють значне забруднення навколишнього середовища.

2. Спостереження за екологічним станом полезахисних лісосмуг проводилися в межах Вінницького району Вінницької області. Умови проведення дослідження були типовими та характерними для Лісостепу правобережного за типами ґрунту, рельєфом, погодними чинниками та іншими екологічними умовами.

3. Розроблена програма та схема проведення досліджень передбачала загальноприйняту методику проведення спостережень.

Список використаних джерел до розділу 2

129. Петриченко В.Ф., Панасюк Я.Я., Заболотний Г.М., Серета Л.П. Сучасні системи землеробства України. Вінниця: Діло, 2006. 212 с.
130. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. Ред. М.В. Зубець. К.: Логос, 2004. 776 с.
131. Барвінченко В.І., Заболотний Г.М. Ґрунти Вінницької області. Вінниця: ВДАУ, 2004. 45 с.
132. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості / [Купчик В.І., Іваніна В.В., Нестеров Г.І. та ін.]; Ред. В.І. Купчик. К.: Кондор, 2007. 414 с.
133. Півошенко І.М. Клімат Вінницької області. Вінниця: Віноблдрукарня, 1997. 240 с.

134. Визначник вищих рослин України. Д.Н. Доброчаєва, М.І. Котов, Ю.Н. Прокудін: під ред. Д.Н. Доброчаєвої. К.: Наукова думка, 1987. 548 с.
135. Вінницька філія інституту охорони ґрунтів. URL: <https://www.iogu.gov.ua/link/branches/vinnysia.html> (дата звернення 12.12.2023).
136. Карта ґрунтів України. URL: <https://superagronom.com/karty/karta-gruntiv-ukrainy> (дата звернення 12.12.2023).
137. Вінницький обласний центр з гідрометеорології. URL: <https://meteo.vn.ua/> (дата звернення 12.12.2023).
138. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з дисципліни студентами напряму підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. А.І. Горова, А.В. Павличенко, С.М. Лисицька Дніпро: Національний гірничий університет, 2011. 30 с.
139. ДСТУ ISO 10381-1:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 1. Настанови щодо складання програм відбирання проб. [Чинний від 2006.04.01]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 36 с.
140. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005.07.01]. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 9 с.
141. ДСТУ 4289:2004. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини. [Чинний від 2008.01.01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 16 с.
142. ДСТУ ISO 10381-2:2004. Якість ґрунту. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб. [Чинний від 2006.04.01]. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 29 с.
143. ДСТУ 4770.1:2007 – ДСТУ 4770.9:2007. Якість ґрунту. Визначення вмісту рухомих сполук марганцю (цинку, кадмію, заліза, кобальту, міді, нікелю, хрому, свинцю) в ґрунті в буферній амонійно-

ацетатній витяжці з рН 4,8 методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії. [Чинний від 2009.01.01]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 117 с.

144. Драган Н.А. Моніторинг та охорона ґрунтів. Сімферополь: ТНУ, 2008. 172 с.

145. Медведєв В.В. Моніторинг ґрунтів України. Концепція, попередні результати, задачі. Харків: Антиква, 2002. 428 с.

146. Панас Р.М. Основи моніторингу та прогнозування використання земель. Львів: Новий світ-2000, 2007. 224 с.

147. Білявський Г.О., Верестун Н.О. Агроекологічний моніторинг – основа забезпечення збалансованого розвитку агросфери Вінниччини. *Збірник наукових праць Вінницького національного аграрного університету*. Вінниця. 2011. № 8(48). С 93 – 99.

148. Методики визначення складу та властивостей ґрунтів. С.А. Балюк, В.О. Барахтян, М.Є. Лазебна; за ред. Балюка С.А. Х., 2004. С. 193–210.

149. ДСТУ ISO 10390: 2001 Якість ґрунту. Визначення рН. [Чинний від 2003.01.01]. К. Держстандарт України, 2003. 14 с.

150. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ «Нічлава», 2003. 320 с.

151. ДСТУ 7537:2014 Якість ґрунту. Визначення гідролітичної кислотності. [Чинний від 2015.01.01]. К. Мінекономрозвитку України, 2015. 10 с.

152. ДСТУ 7863:2015 Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда. [Чинний від 2016.01.01]. К. УкрНДНЦ, 2016. 9 с.

153. ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. [Чинний від 2003.01.01]. К. Держспоживстандарт України, 2003. 12 с.

154. СОУ 02.02-37-476. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. Чинний від 01.05.2007. Київ: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.
155. Бурда Р.І. Біологічний моніторинг. К.: Вид. Центр НАНУ, 2001. 26 с.
156. Слободян В.О. Біоіндикація: навч. посібник. Івано-Франківськ: Полум'я, 2004. 196 с.
157. Топографічні карти Вінницької області. URL: https://geoknigi.com/view_map.php?id=44 (дата звернення 12.12.2023).
158. Воробйов Д.В. Методика лісотипологічних досліджень. К.: Урожай, 1967. 330 с.
159. Остапенко Б.Ф., Ткач В.П. Лісова типологія: навчальний посібник. Харків: 2002. 204 с.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА СУЧАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЛІСОВИХ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

3.1. Види та поширення лісових полезахисних екосистем

Наукові принципи розміщення полезахисних лісосмуг передбачають, як правило створення їх у двох взаємно перпендикулярних напрямках: поздовжньому, що формують основні лісосмуги, які розміщуються поперек переважаючих для даної місцевості вітрів, а також поперечному. Такі лісосмуги називаються допоміжні та розміщуються перпендикулярно до поздовжніх лісосмуг.

В умовах Лісостепу правобережного, зокрема Вінницького району Вінницької області переважають західні вітри літом та східні – взимку. Основні полезахисні лісосмуги на охопленій території польових спостережень розміщувались у напрямі з півдня на північ, тобто перпендикулярно до переважаючих вітрів. Допоміжні лісосмуги розміщені впоперек до основних і на досліджуваній території наших польових спостережень розміщені у напрямі зі сходу на захід.

За конструкцією усі полезахисні лісосмуги поділяються на щільні, продувні та ажурні. На досліджуваній території серед основних полезахисних лісосмуг переважають щільні полезахисні лісосмуги, які займали 57% від усіх проаналізованих основних лісосмуг. Частка ажурних полезахисних лісосмуг становила 29% серед усіх досліджених основних полезахисних лісосмуг, а продувних – найменше – всього 14%. Серед досліджуваних допоміжних полезахисних лісосмуг за конструкцією переважали ажурні і продувні лісосмуги, які становили по 50% від загальної кількості допоміжних полезахисних лісосмуг, що підлягали спостереженню, в той час як щільних полезахисних лісосмуг не було виявлено взагалі [160] (табл. 3.1.).

Таблиця 3.1.

**Біометричні показники розміщення полезахисних лісосмуг Лісостепу
правобережного, 2021-2023 рр., М±m**

Показник	Тип лісосмуги			
	Основні		Допоміжні	
	значення	частка лісосмуг від загальної кількості, %	значення	частка лісосмуг від загальної кількості, %
Кількість опрацьованих лісосмуг, шт.	70	64	40	36
Розміщення відносно сторін світу	пн.-пд.	-	сх.-зх.	-
Конструкція лісосмуги	ажурна	29	ажурна	50
	продувна	14	продувна	50
	щільна	57	щільна	-
Довжина лісосмуги, м	300–1100	-	1000–2800	-
Ширина лісосмуги, м	8±0,8	14	8±0,8	25
	11±0,6	14		
	14±0,6	30		
	18±0,5	14		
	24±0,5	14		
	26±0,4	14		
Висота лісосмуги, м	13±0,3	29	15±0,3	50
	15±0,3	29	17±0,2	25
	17±0,2	29	18±0,2	25
	18±0,3	13		
Кількість рядів дерев у лісосмузі, шт.	3	14	2	25
	4	30	3	25
	5	14	5	50
	6	14		
	7	14		
	8	14		

Щільні полезахисні лісосмуги, що переважали на досліджуваній території, мали наскрізні просвіти не більше 10% загальної площі поздовжнього профілю лісосмуги. Такі лісосмуги переважно багаторядні, створені з густокронних деревних порід і високого та густого підліску, здатного формувати щільне узлісся. Вітер крізь такі лісосмуги практично не

проникає, а із завітрянного боку тут суцільний затишок [161] (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2.

Характеристики та ознаки полезахисних лісосмуг за конструкцією

Ознака лісосмуги	Одиниця виміру	Конструкція лісосмуги		
		щільні	ажурні	продувні
Частка просвітів від загальної поперечної площі профілю лісосмуги	%	5-10	15-35	60-70 у зоні стовбурів
Кількість рядів	шт.	понад 7	5-7	3-5
Кількість ярусів	шт.	3	3	1
Видове різноманіття	-	дерева з густими кронами, густий підлісок, суцільні чагарники	дерева різної інтенсивності росту, негустий підлісок	дерева з густими кронами

Ажурні полезахисні лісосмуги мають наскрізні просвіти повздовжнього профілю 15–45% усієї його площі та рівномірно продуваються вітром, не змінюючи його напрямку. Із завітрянного напрямку такої лісосмуги потік вітру відчувається, але його швидкість сильно сповільнюється.

Продувні полезахисні лісосмуги за конструкцією мають просвіти у міжкронному повздовжньому профілі близько 10% та біля 60% у пристовбурному профілі. Полезахисні продувні лісосмуги вважаються найбільш ефективними щодо позитивного впливу на ґрунт та посіви, а щільні лісосмуги – найменш ефективними.

Нашими спостереженнями встановлено, що лише 14% усіх досліджуваних основних полезахисних лісосмуг та 50% усіх досліджуваних допоміжних полезахисних лісосмуг є продувними за конструкцією. Саме вони відзначаються найвищою ефективністю щодо позитивного агроекологічного впливу на прилеглі агроекосистеми посівів сільськогосподарських культур та сприяють найвищій прибавці їх урожайності. Аж 57% усіх досліджуваних основних полезахисних лісосмуг є

щільними за конструкцією та найменш ефективні щодо величини позитивного впливу на посіви сільськогосподарських культур щодо підвищення їх урожайності.

Полезахисні лісосмуги, залежно від їх конструкції, мають науково обгрунтовану віддаль між собою, за якої вони найбільш повно виконуватимуть свою природо регулюючу та агроекологічну функцію щодо стабілізації стану агроecosистем та підвищення урожайності вирощуваних в зоні їх впливу сільськогосподарських культур.

Науково обгрунтовані параметри розміщення основних полезахисних лісосмуг становлять не більше 600 м одна від одної. Виходячи з цього саме 600 м має бути найбільша довжина допоміжних полезахисних лісосмуг в межах одного поля, які, у свою чергу, розміщують на віддалі не більше 2000 м між собою. Тобто 2000 м – це має бути найбільша довжина основних полезахисних лісосмуг в межах одного поля. Проте ці значення досить умовні, оскільки довжина як основних, так і допоміжних полезахисних лісосмуг визначається розмірами поля, по периметру якого вони створені.

Середній діапазон довжини досліджуваних основних полезахисних лісосмуг становив 300–1100 м, а допоміжних – 1000–2800 м. Проте, найчастіше середня довжина однієї полезахисної лісосмуги становить близько 1000 м і відповідає довжині чи ширині поля.

Виходячи з рекомендованих відстаней розміщення полезахисних лісосмуг, можна зробити висновок, що досліджені основні полезахисні лісосмуги розміщені на допустимій віддалі одна від одної, а допоміжні необхідно розмістити між собою ще по одній, тобто розділити поля на два по межі розміщення по середині поля допоміжної полезахисної лісосмуги.

Рекомендована ширина полезахисних лісосмуг залежить від кількості рядів та має становити від 7,5 до 15 м незалежно від їх конструкції. Фактична ширина досліджуваних основних полезахисних лісосмуг варіювала від 8 до 26 м. Переважали основні полезахисні лісосмуги шириною 14 м, яких було 30% від усіх досліджуваних лісосмуг. Решта полезахисних лісосмуг за

шириною становили приблизно однакову частку – по 14% та мали ширину 8 м, 11 м, 18 м, 24 м, 26 м.

Допоміжні полежахисні лісосмуги мали діапазон ширини 8–10 м. Серед них переважали полежахисні лісосмуги шириною 9 м. Таких було 50% від усіх досліджуваних лісосмуг. Допоміжних полежахисних лісосмуг шириною 8 м та 10 м було по 25% від їх загальної кількості.

Отже, ширина усіх досліджуваних полежахисних лісосмуг не була меншою за науково обгрунтовану. В той же час 42% від усіх досліджених основних полежахисних лісосмуг мали ширину більшу рекомендованої. Це може визначатися розростанням дерев полежахисних лісосмуг у ширину та відсутністю лісовпорядкувальних робіт щодо їх розчистки. Проте, це не можна вважати недоліком, адже такі лісові масиви можуть бути принадувачами природного біорізноманіття – так званими резерватами природного життя тварин і рослин.

Висота усіх досліджуваних основних полежахисних лісосмуг варіювала в діапазоні від 13 до 18 м. Найчастіше зустрічалися полежахисні лісосмуги висотою 13 м, 15 м та 17 м – по 29% від загальної кількості усіх досліджуваних лісосмуг, а найрідше – висотою 13 м. Їх частка становила 13% від усіх досліджуваних полежахисних лісосмуг.

Допоміжні полежахисні лісосмуги мали висоту 15–18 м. Серед них переважали лісосмуги висотою 15 м. Частка таких лісосмуг становила 50% від усіх досліджуваних допоміжних лісосмуг. Частка лісосмуг шириною 17 м і 18 м становила по 25 % від усіх досліджуваних допоміжних полежахисних лісосмуг.

Рекомендованої оптимальної висоти дерев полежахисних лісосмуг не існує, проте є закономірність: чим більша висота дерев полежахисної лісосмуги – тим на більшу віддаль простягається її позитивний вплив. Також висота лісосмуги визначається породним складом дерев, їх віком, ґрунтово-кліматичними умовами росту і розвитку рослин.

Кількість рядів у досліджуваних основних полежахисних лісосмугах

варіювала у діапазоні 3–8 рядів. Серед усіх досліджуваних основних лісосмуг переважали чотирирядні. Частка таких полежахисних лісосмуг становила 30% від усіх досліджених основних полежахисних лісосмуг. Інші лісосмути за кількістю рядів: 3-х, 5-ти, 6-ти, 7-ми і 8-ми рядні зустрічались у приблизно однаковій кількості – по 14% від загальної кількості досліджених основних полежахисних лісосмуг.

Допоміжні полежахисні лісосмути за кількістю рядів спостерігались лише 2-х, 3-х і 5-ти рядні. Серед них переважали 5-рядні. Їх частка становила 50% від усіх досліджених допоміжних полежахисних лісосмуг. Частка 2-х і 3-х рядних лісосмуг була однаковою і становила по 25% від загальної кількості допоміжних полежахисних лісосмуг, що підлягали спостереженню.

Виходячи з розмірів науково обгрунтованої ширини полежахисних лісосмуг, визначено оптимальну кількість рядів дерев у ній. Їх має бути від трьох до шести. У наших спостереженнях кількість рядів дерев у межах однієї полежахисної лісосмути становила від 3-х до 8-ми, тобто було не менше рекомендованої кількості. В той же час більша кількість рядів дерев у межах однієї лісосмути може відігравати позитивну природозберігаючу роль.

Наші спостереження показали, що основними лісовими породами в межах основних полежахисних лісосмуг були клен звичайний та ясен звичайний. Клен звичайний був основною породою у 63% досліджених основних полежахисних лісосмугах, а ясен звичайний – у 37% лісосмуг. Серед допоміжних полежахисних лісосмуг основними породами дерев були також ясен звичайний, клен звичайний, а також дуб звичайний та граб звичайний. Переважали допоміжні полежахисні лісосмути з основною породою ясенем звичайним – у 40% досліджених лісосмуг, а решта основних порід дерев: дуб звичайний, клен звичайний та граб звичайний, зустрічались по 20% досліджених допоміжних полежахисних лісосмуг [162] (табл. 3.3.).

Клен звичайний має важливе агролісомеліоративне значення. Цей вид включений в асортимент порід для державних захисних лісосмуг, оскільки відзначається тіневитривалістю та морозостійкістю. Ясен звичайний

Таблиця 3.3.

**Породний склад полежахисних лісосмуг Лісостепу правобережного,
2021-2023 рр., М±m**

Показник	Тип лісосмуги			
	Основні		Допоміжні	
	значення	частка лісосмуг від загальної кількості, %	значення	частка лісосмуг від загальної кількості, %
Основна порода	клен звичайний	63	дуб звичайний	20
	ясен звичайний	37	клен звичайний	20
			ясен звичайний	40
			граб звичайний	20
Другорядна порода	ясен звичайний	67	береза повисла	50
	дуб звичайний	16	клен звичайний	50
	верба біла	17		
Поодинокі породи	липа серце листа	-	черешня дикоросла	-
	акація біла			
	граб звичайний		груша дикоросла	
	горіх волоський			
	черешня дикоросла			
Кущі (за наявності)	клен ясенелистий,	-	ліщина звичайна	-
	жимолость татарська		горобина звичайна	
	ліщина звичайна			
Віддаль дерев між рядами, м	1,5±0,2	14	1,5±0,2	25
	2±0,3	57	2±0,3	50
	3±0,3	29	3±0,3	25
Віддаль дерев у ряді, м	1±0,3	14	1±0,3	25
	1,5±0,3	29	2±0,2	25

	2±0,2	43	2,5±0,2	50
	2,5±0,2	14		
Середній обхват стовбура дерев на висоті 1,3 м, см	1,2±0,1	28	1±0,1	25
	1,3±0,1	14	1,2±0,1	50
	1,6±0,1	44	1,4±0,1	25
	1,8±0,2	14		

тривалий час вважався основною породою для полезахисного та фіто меліоративного розведення, проте він не газостійкий, часто пошкоджується атмосферними забрудненнями, шкідниками і хворобами. В умовах зміни клімату у напрямі його посушливого прояву, на сьогодні ясен звичайний може пригнічуватись та засихати, призводячи до загибелі полезахисної лісосмуги, у якій він є основною лісоутворюючою деревною породою. Також ясен звичайний для інтенсивного росту і розвитку вимагає відсутності трав'яного покриву, від якого також сильно пригнічується.

Дуб звичайний рекомендують для лісомеліоративних насаджень у полезахисних лісових смугах, оскільки він відзначається довговічністю, великими біометричними розмірами та могутньою кроною. Проте він відзначається світлолюбністю та вимогливий до ґрунтів, пошкоджується великою кількістю шкідників. Граб звичайний використовують у полезахисному лісорозведенні як супутню породу при залісненні ярів і балок, оскільки він є тіневитривалим, невибагливим, проте сприйнятливим до хвороб.

Другорядними породами у основних полезахисних лісосмугах були ясен звичайний, дуб звичайний та верба біла. При чому у тих основних полезахисних лісосмугах, де основною породою був клен звичайний, другорядною був ясен звичайний. Таке поєднання спостерігалось у 67% від усіх досліджених основних полезахисних лісосмуг. Іншими другорядними породами у лісосмугах були дуб звичайний та верба біла із однаковою часткою – по 16–17% від загальної кількості досліджених лісосмуг.

Другорядними породами у допоміжних полезахисних лісосмугах були

береза повисла та клен звичайний з однаковою зустрічаємістю серед таких лісосмуг – по 25%. При цьому 50% усіх досліджуваних допоміжних полезахисних лісосмуг не мали другорядних лісових порід і були представлені лише однією основною породою, якою були ясен звичайний або клен звичайний.

Верба біла належить до вологолюбних дерев, проте вона відзначається морозостійкістю та світлолюбністю. Повноцінного полезахисного значення верба біла не має, проте як другорядна порода може бути корисна у понижених елементах рельєфу. Береза поникла також не має суттєвого полезахисного значення, проте відзначається морозостійкістю і світлолюбністю.

Отже, клен звичайний та ясен звичайний, що є основними породами досліджуваних полезахисних лісосмуг, на час їх створення були основними та незамінними породами для таких цілей. Проте, на сьогоднішній день вони зазнають пригнічення, особливо ясен звичайний, який нестійкий до хвороб, шкідників, атмосферних забруднень та посушливості клімату, що може бути проблемою у недалекому майбутньому.

Поодинокими лісовими породами у основних полезахисних лісосмугах були липа серце листа, акація біла, граб звичайний, горіх волоський, черешня дикоросла, а у допоміжних – черешня дикоросла та груша дикоросла. Незначна кількість деревних порід цієї групи істотно не впливає на загальний стан таких полезахисних лісосмуг та їх агроекологічні функції.

Найпоширенішими кущами у основних полезахисних лісосмугах були клен ясенелистий, жимолость татарська, ліщина звичайна, а у допоміжних – ліщина звичайна та горобина звичайна.

Клен ясенелистий належить до агресивних інвазійних видів невисоких дерев, що відзначається зимо- і посухостійкістю, невибагливий до ґрунтів, добре переносить посуху і забруднене повітря, часто створює непролазні хащі. Ліщина звичайна належить до тіневитривалих фітомеліоративних культур, проявляє вітрозахисні властивості. Горобина звичайна також

належить до цінних фіто меліоративних порід, вона тіневитривала і морозостійка рослина.

Найчастіше у основних полезахисних лісосмугах віддаль між рядами дерев становила 2 м. Це спостерігалось у 57% від усіх досліджуваних основних полезахисних лісосмуг; 3 м – у 29 % досліджуваних лісосмуг та 1,5 м – у 14% досліджуваних полезахисних лісосмуг. У допоміжних полезахисних лісосмугах переважала відстань між рядами 2 м, що була виявлена у 50% від усіх досліджуваних лісосмуг; відстань між рядами 1,5 м та 3 м була встановлена у 25% лісосмуг від усіх досліджених.

Науково обгрунтовані відстані між рядами дерев полезахисних лісосмуг мають становити 1,5–2,0 м. Таким вимогам відповідали 71% усіх досліджуваних основних полезахисних лісосмуг та 75% допоміжних лісосмуг. У 29% досліджених основних полезахисних лісосмуг та 25% допоміжних лісосмуг віддаль між рядами дерев була більша – 3 м, що зменшувало їх ефективність.

Найбільше основних полезахисних лісосмуг – 43% від їх загальної кількості, що підлягали дослідженню, мали віддаль дерев у ряду 2 м; віддаль дерев у ряду 1,5 м мали 29% усіх досліджуваних лісосмуг; віддаль 1 м та 2,5 м – по 14% від усіх досліджуваних полезахисних лісосмуг. У 50% допоміжних полезахисних лісосмугах переважала віддаль дерев у ряду 2,5 м, а віддаль дерев у рядах по 1 м та 2 м мали по 25% від усіх досліджуваних допоміжних лісосмуг.

Оптимальна віддаль між деревами у рядах полезахисних лісосмуг має становити 1,0–1,5 м. Таким вимогам відповідали 43% досліджуваних основних полезахисних лісосмуг та 25% допоміжних лісосмуг від їх загальної кількості, які були досліджені. Більшість основних лісосмуг – 57% та допоміжних – 75 %, мали значно більшу віддаль дерев у рядах від рекомендованої – 2 м і 2,5 м, що зменшувало їх ефективність.

Середній обхват стовбура дерев на висоті 1,3 м основних полезахисних лісосмуг становив 1,2–1,8 м. Найчастіше зустрічались лісосмути із середнім

обхватом стовбура дерев 1,6 м. Таких було 44% лісосмуг від їх загальної кількості, що підлягали спостереженню. Середній обхват стовбура дерев 1,2 м мали 28% досліджуваних лісосмуг від їх загальної кількості, обхват 1,3 м і 1,8 м мали по 14 % досліджуваних лісосмуг. Середній обхват стовбура дерев допоміжних полезахисних лісосмуг становив 1,0-1,4 м. Переважали дерева з обхватом стовбура 1,2 м. Таких допоміжних лісосмуг було 25%, а з обхватом 1,0 та 1,4 м – по 25% від загальної кількості досліджуваних лісосмуг. Цей показник визначає вік дерев.

3.2. Антропогенне навантаження на полезахисні лісосмуги

Усі досліджувані полезахисні лісосмуги розміщені в межах сільськогосподарських угідь. Серед основних полезахисних лісосмуг 85,7% розміщені між полями орних земель (ріллі) з обох сторін і 14,3% – між орними землями (ріллею) з однієї сторони та пасовищем – з іншої. В той же час усі допоміжні полезахисні лісосмуги розміщені між орними землями (табл. 3.4.).

Основними вирощуваними культурами на орних землях, які примикали до досліджуваних полезахисних лісосмуг були пшениця озима, кукурудза, соняшник, соя та овочеві. До досліджуваних основних полезахисних лісосмуг найчастіше примикали посіви кукурудзи – у 50,0% полезахисних лісосмуг. Пшениця озима примикала до 21,4% полезахисних лісосмуг, соняшник – до 14,3%, овочеві культури – до 7,2% полезахисних лісосмуг від їх загальної кількості, які досліджувались. До допоміжних полезахисних лісосмуг також найчастіше примикали посіви кукурудзи – у 50,0% лісосмуг, пшениця озима – до 25,0% лісосмуг, соя та овочеві культури – по 12,5% полезахисних лісосмуг від їх загальної кількості, що були досліджені. Отже, найбільш інтенсивний вплив на полезахисні лісосмуги здійснюють посіви кукурудзи та пшениці озимої, які разом примикають до 71,4-75,0% усіх досліджуваних основних і допоміжних полезахисних лісосмуг.

Таблиця 3.4.

**Антропогенний вплив при вирощуванні сільськогосподарських культур на стан позахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2021-2023 рр.,
M±m**

Показник	Тип лісосмуги			
	Основна		Допоміжна	
	Параметр показника	Частка, %	Параметр показника	Частка, %
Сільськогосподарські угіддя, що прилягають до лісосмуги з обох сторін	Рілля / рілля	85,7	Рілля / рілля	100
	Пасовище / рілля	14,3		
Вирощувані культури з обох сторін лісосмуги	Пшениця озима / кукурудза	28,6	Пшениця озима / соя	25,0
	Пшениця озима / пасовище	14,3	Кукурудза / кукурудза	25,0
	Соняшник / овочі	14,3	Пшениця озима / кукурудза	25,0
	Кукурудза / кукурудза	28,6	Кукурудза / овочі	25,0
	Кукурудза / соняшник	14,3		
	Віддаль найближчого ряду дерев до поля, м з обох сторін	0,5±0,2/0,5±0,2	14,3	1,0±0,2/1,0±0,2
0,5±0,2/4,5±0,3		14,3	2,0±0,3/2,0±0,3	25,0
1,0±0,2/1,0±0,2		14,3	4,0±0,5/4,0±0,4	25,0
1,5±0,2/1,5±0,2		42,9		
2,0±0,3/2,0±0,2		14,3		
10±1,0/10±1,0		14,3		
Наявність польової дороги між лісосмугою та полем, її ширина, м	немає	28,6	немає	25,0
	3±0,4	14,3	3±0,4	50,0
	4±0,3	28,6	4±0,3	25,0
	7±0,4	14,3		
Проекція крони крайнього ряду дерев лісосмуги, що виступає над полем, м	1±0,4	14,3	5±0,5	25,0
	5±0,8	14,3	6±0,5	25,0
	6±0,4	14,3	7±0,6	50,0
	7±0,4	14,3		
	8±0,5	28,6		
	12±0,8	14,3		

Характерною особливістю сучасного інтенсивного землекористування є розорювання земель в притул до полезахисних лісосмуг. Нами було визначено віддаль найближчого ряду дерев до розораного поля. Серед основних полезахисних лісосмуг ця віддаль складала від 0,5 м до 10,0 м залежно від лісосмуги, заростання чагарниками між крайнім рядом дерев лісосмуг і полем та наявності польової дороги між лісосмугами та полем.

Найчастіше поля розорювались на віддалі по 1,5 м від крайнього ряду дерев з обох сторін лісосмуги. Таких було виявлено 42,9% основних лісосмуг від їх загальної кількості, що підлягали дослідженню. Віддаль між крайнім рядом дерев у допоміжних полезахисних лісосмугах і розораним полем складала 1,0-4,0 м. Найчастіше до допоміжних полезахисних лісосмуг розорювали поля на віддалі 1,0 м. Таких полезахисних лісосмуг було виявлено 50% від усіх допоміжних полезахисних лісосмуг, які підлягали дослідженню. Близьке розорювання полів до дерев полезахисних лісосмуг на віддалі 1,0-1,5 м може спричиняти пошкодження ґрунтообробними знаряддями сільськогосподарської техніки кореневих систем дерев, а внесення синтетичних пестицидів – викликати ураження надземної частини рослин.

Частими на сьогодні є випадки розорювання доріг вздовж полезахисних лісосмуг, що суттєво збільшує площу орних земель та може негативно впливати на стійкість полезахисних лісосмуг, оскільки зменшується віддаль між крайнім рядом дерев полезахисної лісосмуги та розораним полем. Нашими дослідженнями встановлено, що серед усіх основних полезахисних лісосмуг 28,6% насаджень взагалі не мали польових доріг, а решта – мали польові дороги. Їх ширина складала від 3,0 до 7,0 м. Переважали лісосмуги, які мали польові дороги шириною 4 м. Таких було 28,6% від усіх основних полезахисних лісосмуг, які підлягали спостереженню. Серед усіх допоміжних полезахисних лісосмуг 25,0% не мали польових доріг. У інших лісосмугах ширина польових доріг становила 3,0-4,0 м. Переважали допоміжні лісосмуги, які мали польові дороги шириною 3,0 м. Таких було 50,0% від усіх

досліджених допоміжних полезахисних лісосмуг.

Близьке розорювання полів до крайнього ряду дерев у полезахисних лісосмугах, відсутність польових доріг між полем та лісосмугою, а також значний вік самих лісосмуг зумовлює розростання крон дерев та їх звисання над розораним полем, що також може позначатися на функціонуванні полезахисних лісосмуг, особливо при внесенні синтетичних пестицидів на посіви сільськогосподарських культур. Ми досліджували проекції крон крайнього ряду дерев полезахисних лісосмуг на поле. Ця віддаль у основних полезахисних лісосмугах становила від 1,0 до 12,0 м. Найчастіше проекція крон дерев на посіви складала 8,0 м. Таких було виявлено 28,6% основних полезахисних лісосмуг від їх загальної кількості, що підлягала дослідженню. Допоміжні лісосмути мали проекцію крони на поля 5,0-7,0 м, найчастіше – 7,0 м. Таку проекцію було виявлено у 50,0% допоміжних лісосмуг від їх загальної кількості, що підлягали спостереженню.

Оскільки основними культурами сьогоdnішнього польового клину Лісостепу правобережного є кукурудза та пшениця озима, то саме їх вирощування може найбільше впливати на функціонування та екологічний стан полезахисних лісосмуг. Основними чинниками впливу технологій вирощування сільськогосподарських культур на екологічний стан полезахисних лісосмуг є основний обробіток ґрунту, внесення мінеральних добрив, синтетичних пестицидів, регуляторів росту та інших препаратів. Обробіток ґрунту може впливати на пошкодження кореневої системи дерев полезахисних лісосмуг. Поверхнєве внесення мінеральних добрив розкидним способом може викликати потрапляння добрив на листя нижніх гілок дерев, так само, як і внесення синтетичних пестицидів та інших препаратів, які застосовуються способом обприскування. Це може спричинити опіки, плямистості, хлороз, некроз та передчасне пожовтіння, засихання і опадання листя з дерев полезахисних лісосмуг.

Аналіз технологічних карт інтенсивної технології вирощування кукурудзи та пшениці озимої показав, що під кукурудзу використовують

глибокий основний обробіток ґрунту у вигляді оранки на глибину 25-27 см. Під посів пшениці озимої проводять поверхневий дисковий обробіток на глибину 10-12 см. Виходячи з цього, більша шкода для кореневих систем дерев полезахисних лісосмуг може викликатися глибоким обробітком ґрунту під посів кукурудзи (табл. 3.5).

При вирощуванні кукурудзи вносять близько 350 кг/га діючої речовини основних мінеральних добрив: азоту, фосфору, калію. При вирощуванні пшениці озимої норма внесення діючої речовини мінеральних добрив складає близько 250 кг/га. У фізичній вазі при вирощуванні кукурудзи необхідно використати 850 кг/га мінеральних добрив, а при вирощуванні пшениці озимої – 650 кг/га. У мінеральних добривах крім безпосередньо поживних речовин містяться важкі метали, кислоти, солі та інші токсиканти, що можуть негативно впливати на полезахисні лісосмуги, особливо при виділенні пилу мінеральних добрив за їх розкидного внесення.

Найпоширенішими мінеральними добривами серед азотних є аміачна селітра, що містить близько 34,5% мінерального азоту, а решта – баласт; серед фосфорних – суперфосфат подвійний, що містить близько 48% мінерального фосфору; серед калійних – калій хлористий із вмістом поживного калію близько 60%. Серед комплексних мінеральних добрив найчастіше використовують нітроамофоску з вмістом азоту, фосфору та калію – по 16%. Фосфорно-калійні мінеральні добрива вносять одноразово восени як під кукурудзу, так і під пшеницю озиму, а азотні – у кілька прийомів: під кукурудзу – перед сівбою та в підживлення; під пшеницю озиму – весною у 2-3 підживлення. Комплексні мінеральні добрива вносять разом із сівбою одноразово у невеликій стартовій дозі.

Синтетичні пестициди при вирощуванні кукурудзи та пшениці озимої вносять по 6 разів: при вирощуванні кукурудзи – по 2 рази гербіциди, фунгіциди та інсектициди, а при вирощуванні пшениці озимої: 1 раз – гербіциди, 3 рази – фунгіциди та 2 рази – інсектициди. Також при

Таблиця 3.5.

**Вплив технологічних операцій вирощування основних сільськогосподарських культур на екологічний стан
полезахисних лісосмуг в умовах Лісостепу правобережного, 2021-2023 рр.**

Технологічна операція	Кукурудза			Пшениця озима		
	Вид	Технологічний прийом	Кількісний параметр	Вид	Технологічний прийом	Кількісний параметр
Основний обробіток ґрунту	Глибокий обробіток	оранка	25-27 см	Поверхневий обробіток	дискування	10-12 см
Внесення мінеральних добрив	Фосфор	розкидання	100 кг/га	Фосфор	розкидання	50 кг/га
	Калій	розкидання	100 кг/га	Калій	розкидання	50 кг/га
	Азот	розкидання	150 кг/га	Азот	розкидання	150 кг/га
Внесення пестицидів	Гербицид	обприскування	2 рази впродовж вегетації	Гербицид	обприскування	1 раз впродовж вегетації
	Фунгіцид	обприскування	2 рази впродовж вегетації	Фунгіцид	обприскування	3 рази впродовж вегетації
	Інсектицид	обприскування	2 рази впродовж вегетації	Інсектицид	обприскування	2 рази впродовж вегетації
Позакореневе підживлення	Мікродобрива	обприскування	2 рази впродовж вегетації	Мікродобрива, стимулятори росту, КАС	обприскування	3 рази впродовж вегетації

вирощуванні пшениці озимої та кукурудзи застосовують позакореневі підживлення мікродобривами, стимуляторами росту та рідкими добривами, загалом 2-3 рази під кожную культуру. Таким чином впродовж вегетаційного періоду вирощування пшениці озимої та кукурудзи вносять способом обприскування 8-9 разів синтетичні препарати під кожную культуру. Для високорослої кукурудзи частина пізніх обробітків тракторним оприскувачем можуть бути замінені авіаційним способом (дрони, безпілотні літальні апарати, гелікоптери, літаки).

Особливістю сучасних пестицидів є низька норма внесення, яка становить 0,5-3,0 л/га. Проте шкода від них для полезахисних лісосмуг може проявлятися потраплянням концентрованих препаратів на поверхню нижнього листя дерев. Небезпека цього зростає при авіаційному способі обприскування посівів [163].

3.3. Інвентаризація основних екологічних проблем полезахисних лісосмуг

Залежно від розміщення полезахисних лісосмуг відносно переважаючих вітрів вони поділяються на основні, що розміщуються перпендикулярно до переважаючих вітрів та допоміжні, що розміщуються перпендикулярно до напрямку основних лісосмуг. Основні лісосмуги сприяють сповільненню швидкості вітру та оптимізують мікроклімат польових агроєкосистем. Роль допоміжних лісосмуг дещо менша, проте вони також поліпшують мікроклімат агроєкосистем, а вплив на швидкість вітру у них значно нижча, ніж у основних лісосмуг. Як правило, основні лісосмуги є значно ширшими за рахунок більшої кількості рядів дерев, ніж допоміжні.

Оцінка екологічних умов розміщення полезахисних лісосмуг показала, що більша кількість полезахисних лісосмуг розміщена на ґрунтах чорноземах вилугованих: 42,9% основних та 75,0% допоміжних лісосмуг від їх загальної кількості, що підлягали дослідженню. Чорнозем опідзолений займає друге місце за розміщенням полезахисних лісосмуг. На цьому типі ґрунту

розміщувалося 28,6% усіх досліджуваних основних лісосмуг та 25,0% – усіх допоміжних від їх загальної кількості, що підлягали дослідженню. По 14,3% усіх основних полезахисних лісосмуг були розміщені на чорноземах типових і темно-сірих опідзолених ґрунтах. Нашими дослідженнями встановлено, що основні полезахисні лісосмути розміщувалися на значно ширшому діапазоні типів ґрунтів, ніж допоміжні полезахисні лісосмути. Це пояснюється більшим агроекологічним значенням основних полезахисних лісосмуг порівняно із допоміжними. Усі досліджувані полезахисні лісосмути розміщені на високо родючих ґрунтах (табл. 3.6).

Усі досліджувані полезахисні лісосмути розміщувались на рівнинному рельєфі із незначним нахилом поверхні ґрунту: 0-3°. У 71,4% досліджуваних основних полезахисних лісосмуг переважав нульовий кут нахилу поверхні, по 14,3% основних полезахисних лісосмуг розміщувались на ділянках з кутами нахилу поверхні 1° та 3°. Допоміжні лісосмути рівномірно розподілялись залежно від кута нахилу поверхні – по 33,3% усіх полезахисних лісосмуг від їх загальної кількості, що досліджувалися, розміщувались з кутами нахилу поверхні ґрунту 0°, 1°, 2°. Оскільки усі досліджувані полезахисні лісосмути розміщені на відносно рівній поверхні рельєфу, то вони виконують переважно вітросповільнюючу та мікроклімат формуючу функцію, оскільки наші дослідження проводилися у межах помірно континентального з переходом до різко континентального клімату.

Це твердження підкріплюється ступенем розвитку ерозійних процесів ґрунтів, на яких розміщені досліджувані полезахисні лісосмути. Зокрема 85,7% усіх основних полезахисних лісосмуг від їх загальної кількості, що досліджувалися, розміщені на незмитих ґрунтах і лише 14,3% лісосмуг від їх загальної кількості – на слабозмитих ґрунтах. Ця частка основних полезахисних лісосмуг знаходиться перпендикулярно до схилів крутизною 3° та призначена для припинення водної ерозії ґрунтів. В той же час 100% усіх допоміжних полезахисних лісосмуг розміщені на незмитих ґрунтах.

Таблиця 3.6.

**Екологічні умови розміщення полезахисних лісосмуг Лісостепу
правобережного, 2021-2023 рр.**

Показник	Тип лісосмуги			
	Основна		Допоміжна	
	Параметр показника	Частка, %	Параметр показника	Частка, %
Тип ґрунту	Чорнозем вилугуваний	42,9	Чорнозем вилугуваний	75,0
	Чорнозем опідзолений	28,6	Чорнозем опідзолений	25,0
	Чорнозем типовий	14,3		
	Темно-сірий опідзолений	14,3		
Ступінь розвитку ерозійних процесів ґрунту	Незмитий	85,7	Незмитий	100
	Слабо змитий	14,3		
Рельєф	Рівнинний	100	Рівнинний	100
Нахил поверхні ґрунту, °	0	71,4	0	33,3
	1	14,3	1	33,3
	3	14,3	2	33,3
Кліматична зона	Помірно континентальна / різко континентальна	100	Помірно континентальна / різко континентальна	100
Сільськогосподарські угіддя, що прилягають до лісосмуги з обох сторін	Рілля / рілля	85,7	Рілля / рілля	100
	Пасовище / рілля	14,3		

Таким чином встановлено, що основні полезахисні лісосмуги крім вітрозахисної функції також частково виконують ерозійно припиняючу функцію щодо сповільнення водної ерозії ґрунтів на схилах крутизною 3°. В той же час досліджувані допоміжні полезахисні лісосмуги такої функції не виконують. Проте, потрібно зазначити, що наявність як основних, так і

допоміжних полезахисних лісосмуг на поверхні ґрунту крутизною понад $0,5^\circ$ не дозволяє переміщуватись ґрунтовому шару внаслідок водного змиву. Тому наявність таких полезахисних лісосмуг не дозволяє розвиватись ерозійним процесам ґрунту.

Усі полезахисні лісосмуги розміщуються в межах сільськогосподарських угідь різних типів. Зокрема 85,7% усіх основних полезахисних лісосмуг від їх загальної кількості, що підлягали спостереженню, розміщувались з обох сторін від орних земель (ріллі) і лише 14,3% основних полезахисних лісосмуг від їх загальної кількості, розміщувались між орними землями з однієї сторони та пасовищем – з іншої. В той же час 100 % усіх допоміжних полезахисних лісосмуг розміщувались між орними землями з обох сторін. Саме на орних польових землях вирощують основні продовольчі культури. Розміщення між ними полезахисних лісосмуг сприяє найвищому приросту їх урожайності, порівняно із пасовищами, де випасаються свійські тварини. Тому такий розподіл полезахисних лісосмуг відносно ріллі та пасовищ є обґрунтованим. Також на орних землях завдяки їх постійному механічному обробітку та розрихленню може зростати небезпека розвитку водної ерозії ґрунту, на відміну від пасовищ, де створено багаторічний трав'яний покрив, що захищає ґрунт від розмиву.

Ефективність природоохоронних функцій полезахисних лісосмуг у значній мірі залежить від їх екологічного стану, який може змінюватись внаслідок засобів інтенсифікації при вирощуванні сільськогосподарських культур на польових землях поряд з лісосмугами, через кліматичні та погодні процеси, стихійні явища, поширення шкідників і хвороб дерев, промислові і автомобільні забруднення повітря, побутові захащення твердими відходами, несанкціоновані рубки дерев, а також випадкові та ціленаправлені антропогенні ушкодження.

Середня частка зрубаних дерев в усіх досліджуваних основних полезахисних лісосмугах склала 15,6% від загальної кількості дерев у

лісосмузі, але вона варіювала залежно від лісосмуги від 3 до 40%. У допоміжних полежахисних лісосмугах частка зрубаних дерев була на 6,6% менша і склала 9,0% від загальної кількості дерев та мала діапазон 2-23%.

Вирубували дерева у полежахисних лісосмугах через їх засихання, пошкодження шкідниками, ураження хворобами, злами, а також через несанкціоновані рубки. Вища частка зрубаних дерев у основних полежахисних лісосмугах пояснюється їх більшою щільністю, порівняно з допоміжними лісосмугами за рахунок більшої кількості рядів дерев та меншої віддалі між деревами у ряду, що посилює конкурентну боротьбу між деревами за виживання. Також основні лісосмуги більше виснажуються через значно вищу природоохоронну функцію, порівняно з допоміжними лісосмугами. За рахунок більшої кількості рядів і щільнішого розміщення дерев у основних лісосмугах, у них легше замаскувати і приховати зрубані дерева, ніж у допоміжних при несанкціонованих рубках (табл. 3.7).

Таблиця 3.7.

Екологічний стан полежахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2021-2023 рр.

Показник	Тип лісосмуги	
	Основна	Допоміжна
Частка зрубаних дерев у лісосмугах, %	<u>15,6*</u> 3,0-40,0	<u>9,0</u> 2,0-23,0
Частка сухих дерев у лісосмугах, %	<u>2,9</u> 0-7,0	<u>1,7</u> 1,0-2,0
Частка засихаючих дерев у лісосмугах, %	<u>4,6</u> 2,0-7,0	<u>3,7</u> 3,0-4,0
Наявність трав'яного покриву у лісосмугах, % лісосмуг	57,1	66,6
Наявність побутових відходів у лісосмугах	присутні	немає
Віддаль лісосмуги до найближчого населеного пункту, м	<u>971</u> 400-2000	<u>333</u> 30-500
Частка витоптанної рослинності у лісосмугах, %	<u>4,3</u> 2,0-9,0	<u>2,0</u> 1,0-3,0
Пожежна небезпека у лісосмугах, %	<u>16,4</u> 7,0-30,0	<u>12,3</u> 7,0-20,0

*П р и м і т к а : чисельник – середнє значення; знаменник – діапазон значень.

Сухі дерева у полезахисних лісосмугах, як правило, майже не виконують своїх природоохоронних функцій, оскільки повністю або майже повністю втратили листовий апарат. Вони є розсадниками хвороб і шкідників, які можуть поширитись із сухих на здорові дерева. Проте також можуть засохнути дерева внаслідок впливу несприятливих кліматично-погодних чинників. У такому разі вони не зумовлюватимуть поширення процесів засихання на інші дерева. Проте за будь-якої причини засихання, такі дерева повинні бути вирізані.

Частка сухих дерев у досліджуваних основних полезахисних лісосмугах становила 2,9% від їх загальної кількості при діапазоні 0-7,0%. Тобто спостерігались лісосмуги, у яких взагалі сухих дерев не було виявлено. У допоміжних полезахисних лісосмугах середня частка засихаючих дерев була на 1,2% менша і склала 1,7% від їх загальної кількості при діапазоні 1,0-2,0%. Простежується тенденція більшої кількості сухих дерев у основних полезахисних лісосмугах, порівняно із допоміжними лісосмугами.

Процес засихання дерев може тривати кілька років. Впродовж цього часу вони продовжують виконувати свої природоохоронні функції, хоча через кілька років вони потребуватимуть їх вирізання. Середня частка засихаючих дерев у основних полезахисних лісосмугах становила 4,6% від їх загальної кількості при діапазоні від 2,0 до 7,0%. У допоміжних лісосмугах засихаючих дерев було на 0,9% менше – 3,7% при амплітуді 3,0-4,0%.

Трав'яний покрив у полезахисних лісосмугах може бути наявний при розрідженому розміщенні дерев, адже у густих лісосмугах із кушами, чагарниками та підростом, через значне затінення поверхні ґрунту трави не проростають. У 57,1% усіх досліджуваних основних полезахисних лісосмугах був наявний трав'яний покрив, що було на 9,5% менше, ніж у допоміжних полезахисних лісосмугах. Це пояснюється значно рідшим деревостаном у допоміжних лісосмугах та відсутністю у них кущів.

Важливою екологічною проблемою функціонування полезахисних лісосмуг в Україні є їх захаращення побутовими відходами жителів

навколишніх населених пунктів. Проведені дослідження показали, що у всіх основних полезахисних лісосмугах виявлені тверді побутові відходи, а у 28,6% полезахисних лісосмуг їх було дуже багато. В той же час у допоміжних полезахисних лісосмугах побутових відходів не виявлено. Це пояснюється тим, що основні полезахисні лісосмуги значно ширші, щільніші, що дозволяє краще замаскувати тверді побутові відходи у них, порівняно із допоміжними лісосмугами, незважаючи на те, що допоміжні полезахисні лісосмуги розміщуються на віддалі 30-500 м від найближчих населених пунктів, в той час як основні полезахисні лісосмуги – на віддалі 400-2000 м. Як правило тверді побутові відходи у межах лісосмуги сконцентровані на віддалі від 0 до 50 м від краю лісосмуги переважно зі сторони перпендикулярних доріг до них.

Трав'яний, чагарниковий та кущовий покрив може бути у межах полезахисних лісосмуг витоптаний свійськими або дикими тваринами чи антропогенними факторами під час несанкціонованих рубок, відпочинку, збирання лікарських рослин, плодів, ягід. Проте будь-яке витоптування покриву лісосмуги порушує її стійкість і погіршує виконання полезахисних функцій. У досліджуваних основних полезахисних лісосмугах було витоптану у середньому 4,3% трав'яного покриву з діапазоном 2,0-9,0%, а у допоміжних – на 2,3% менше – 2,0%.

Потенційною небезпекою у межах полезахисних лісосмуг є ймовірність виникнення у них пожеж. Спричиняють ризик самозаймання суха трава, кущі, чагарники, зрізані гілки дерев, легкозаймисті побутові відходи. Чим більше зазначених компонентів у лісосмугах – тим вища ймовірність виникнення пожеж у них. Аналіз показав, що у досліджуваних основних полезахисних лісосмугах пожежна небезпека становить 16,4% при діапазоні залежно від окремих лісосмуг 7,0-30,0%. У допоміжних полезахисних лісосмугах пожежна небезпека була на 4,1% менша і становила 12,3% при діапазоні 7,0-20,0%.

За усіма досліджуваними екологічними параметрами стійкості основні

полезахисні лісосмуги поступалися допоміжним. Зокрема вони відзначаються більшою часткою зрубаних, сухих, засихаючих дерев, втоптані рослинності, вищою пожежною небезпекою та мають значне захащення твердими побутовими відходами. В той же час аналіз екологічних умов розміщення основних та допоміжних полезахисних лісосмуг не виявив значних відмінностей.

Зокрема основні полезахисні лісосмуги розміщені на чотирьох типах ґрунтів, з яких три типи є високородючими чорноземами різних відмін і лише 14,3% основних полезахисних лісосмуг, від їх загальної кількості, розміщені на менш родючих темно-сірих опідзолених ґрунтах. Усі досліджувані допоміжні полезахисні лісосмуги розміщені на чорноземах. Також 14,3% основних полезахисних лісосмуг, від їх загальної кількості, розміщені на слабозмитих ґрунтах з кутом нахилу 3° , в той час як усі допоміжні полезахисні лісосмуги розміщені на незмитих рівнинних ґрунтах. Саме ці допоміжні чинники частково впливають на вищий відсоток пригнічення основних полезахисних лісосмуг порівняно із допоміжними.

3.4. Агроекологічний стан ґрунтів під полезахисними лісосмугами

При виявленні біоіндикаційних реакцій рослинності полезахисних лісосмуг на стан забруднення довкілля заходами інтенсифікації землеробства важливу роль відіграє агроекологічний стан ґрунту, оскільки біоіндикаційний прояв може виникати при забрудненні ґрунту токсичними речовинами. Тому нами було проведено дослідження агроекологічного стану ґрунтів під полезахисними лісосмугами за показниками їх родючості та забрудненості важкими металами.

Особливістю ґрунтів під полезахисними лісосмугами є те, що вони постійно перебувають у природному непорушеному стані. Там не відбувається механічного переміщення шарів ґрунту. Постійно спостерігається поповнення поживних речовин за рахунок опадання листя та

відсутності вилучення біомаси. У межах полезахисних лісосмуг у ґрунті не спостерігається мінералізації гумусу за рахунок внесення мінеральних добрив та відсутності ерозійних процесів. Тому показники родючості таких ґрунтів можуть бути іншими, ніж в межах польових сівозмін на ріллі. Що стосується забруднення ґрунтів токсичними речовинами, то у ґрунтах полезахисних лісосмуг усі токсиканти надходять від мінеральних добрив, пестицидів, вихлопних газів сільськогосподарської техніки, накопичення токсичних побутових відходів у лісосмугах, їх горіння або спалювання та накопичуються у верхньому шарі ґрунту товщиною 0–3 см і практично не переміщуються у глибину.

Середньозважений вміст гумусу у ґрунтах основних полезахисних лісосмуг становив 5,61%. Діпазан значень вмісту гумусу становив 3,74–7,80%. Це дуже високі рівні вмісту гумусу у ґрунтах полезахисних лісосмуг при порівнянні з ріллею. Вміст гумусу у ґрунтах допоміжних полезахисних лісосмуг був також високий і становив 5,47% при діапазоні значень 4,30–8,10%. Такі високі показники вмісту гумусу у ґрунтах полезахисних лісосмуг сприяють інтенсивному росту і розвитку дерев (табл. 3.8).

Таблиця 3.8.

**Показники родючості ґрунтів полезахисних лісосмуг Лісостепу
правобережного, 2021-2023 рр.**

Показник	Тип лісосмуги	
	Основна	Допоміжна
Вміст гумусу, %	<u>5,61*</u> 3,74-7,80	<u>5,47</u> 4,30-8,10
Вміст азоту лужногідролізованого, мг/кг	<u>156,3</u> 92,0-225,0	<u>118,5</u> 99,0-126,0
Вміст фосфору рухомого, мг/кг	<u>179,9</u> 94,0-313,0	<u>193,0</u> 116,0-251,0
Вміст калію обмінного, мг/кг	<u>336,3</u> 120,0-528,0	<u>366,3</u> 212,0-494,0
Реакція ґрунтового розчину рН	<u>6,4</u> 5,5-7,0	<u>6,3</u> 6,0-6,6
Гідролітична кислотність, ммоль/100 г	<u>1,58</u> 0,98-2,74	<u>1,60</u> 1,48-1,69

*П р и м і т к а : чисельник – середнє значення; знаменник – діапазон значень.

Середньозважений вміст азоту лужногідролізованого у грунтах основних полезахисних лісосмуг досліджуваної території Лісостепу правобережного становив 156,3 мг/кг при діапазоні значень 92,0-225,0 мг/кг. Вміст азоту лужногідролізованого у грунтах допоміжних полезахисних лісосмуг був дещо нижчий і становив 118,5 мг/кг при діапазоні значень 99,0-126,0 мг/кг. Це також дуже високі значення вмісту легкогідролізованого азоту порівняно з цими показниками у грунтах ріллі. Такі показники вмісту азоту лужногідролізованого у грунтах полезахисних лісосмуг сприяють ефективному росту і розвитку дерев.

Середньозважений вміст фосфору рухомого у грунтах основних полезахисних лісосмуг на досліджуваній території становив 179,9 мг/кг при діапазоні значень 94,0-313,0 мг/кг. У грунтах допоміжних полезахисних лісосмуг вміст фосфору рухомого був дещо вищий – 193,0 мг/кг при діапазоні значень 116,0-251,0 мг/кг. Це високі параметри, що сприяють оптимальному росту і розвитку дерев полезахисних лісосмуг.

Вміст калію обмінного у грунтах основних полезахисних лісосмуг становив 336,3 мг/кг при діапазоні значень 120,0-528,0 мг/кг. У грунтах допоміжних полезахисних лісосмуг вміст калію обмінного був подібним – 366,3 мг/кг при діапазоні значень 212,0-494,0 мг/кг. Це високі показники вмісту обмінного калію у ґрунті, що сприяє оптимальному росту і розвитку дерев полезахисних лісосмуг.

Отже, за усіма основними показниками родючості ґрунту: вмістом гумусу, азоту лужногідролізованого, фосфору рухомого та калію обмінного досліджувані ґрунти належать до дуже родючих і сприятливих для розвитку дерев полезахисних лісосмуг.

Аналіз показників кислотності ґрунту показав, що реакція ґрунтового розчину рН основних полезахисних лісосмуг становила 6,4 рН при діапазоні значень 5,5-7,0 рН. У грунтах допоміжних полезахисних лісосмуг середньозважене значення рН становило 6,3 при діапазоні значень 6,0-6,6 рН.

Це також сприятливий діапазон значень реакції ґрунтового розчину для росту і розвитку дерев полезахисних лісосмуг без відхилень.

Гідролітична кислотність ґрунтів під основними полезахисними лісосмугами становила 1,58 ммоль/100 г при діапазоні значень 0,98-2,74 ммоль/100 г. У ґрунтах допоміжних полезахисних лісосмуг середньозважене значення гідролітичної кислотності становило 1,60 ммоль/100 г при діапазоні значень 1,48-1,69 ммоль/100 г. Це також сприятливі показники для росту і розвитку рослин без пригнічень.

Нами було проведено групування площ ґрунтів під полезахисними лісосмугами за показниками їх родючості і кислотності залежно від охопленої площі під ними. Зокрема за вмістом гумусу групування ґрунтів досліджуваної території було здійснено на три категорії: з підвищеним, високим і дуже високим вмістом гумусу. Серед ґрунтів основних полезахисних лісосмуг переважали з дуже високим вмістом гумусу у діапазоні понад 5,00%. Такий вміст гумусу мали ґрунти під 85,7% полезахисними лісосмугами. Підвищений вміст гумусу з діапазоном 3,01-4,00% мали ґрунти 14,3% основних полезахисних лісосмуг. Ґрунти під допоміжними полезахисними лісосмугами переважали з високим вмістом гумусу у діапазоні 4,01-5,00%. Таких було 75,0% усіх допоміжних полезахисних лісосмуг. Ґрунтів під допоміжними полезахисними лісосмугами із дуже високим вмістом гумусу було 25% (табл. 3.9).

За вмістом азоту лужногідролізованого переважали ґрунти під основними полезахисними лісосмугами із низьким їх вмістом у діапазоні 100-150 мг/кг. Таких було 42,9% ґрунтів під лісосмугами, які були обстежені. Частка ґрунтів із підвищеним вмістом азоту лужногідролізованого (понад 200 мг/кг) становила 28,5%. Також були виявлені ґрунти під основними полезахисними лісосмугами з середнім (150-200 мг/кг) та дуже низьким (менше 100 мг/кг) вмістом азоту лужногідролізованого. Таких ґрунтів під лісосмугами було по 14,3%. Ґрунти під допоміжними полезахисними

лісосмугами розподілялись за вмістом лужногідролізованого азоту з низьким вмістом, таких було 75,0%, та з дуже низьким вмістом, таких було 25,0%.

Таблиця 3.9.

Розподіл ґрунтів полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного за вмістом поживних речовин, 2021-2023 рр.

Показник	Забезпеченість ґрунту	Діапазон вмісту	Частка за типами лісосмуг, %	
			Основна	Допоміжна
Вміст гумусу, %	Підвищена	3,01-4,00	14,3	-
	Висока	4,01-5,00	-	75,0
	Дуже висока	> 5,00	85,7	25,0
Вміст азоту лужногідролізованого, мг/кг	Дуже низька	< 100	14,3	25,0
	Низька	100-150	42,9	75,0
	Середня	150-200	14,3	-
	Підвищена	> 200	28,5	-
Вміст фосфору рухомого, мг/кг	Середня	51-100	14,3	-
	Підвищена	101-150	42,9	50,0
	Висока	151-200	14,3	-
	Дуже висока	> 200	28,5	50,0
Вміст калію обмінного, мг/кг	Підвищена	81-120	14,3	-
	Висока	121-180	-	-
	Дуже висока	> 180	85,7	100

За вмістом фосфору рухомого переважали ґрунти основних полезахисних лісосмуг, що належали до групи з підвищеним вмістом (101-150 мг/кг). Таких було 42,9% ґрунтів від усіх основних полезахисних лісосмуг. З дуже високим вмістом фосфору рухомого (понад 200 мг/кг) було 28,5% ґрунтів полезахисних лісосмуг. А ґрунтів з середнім (51-100 мг/кг) та високим (151-200 мг/кг) вмістом фосфору рухомого було по 14,3%. Ґрунти допоміжних полезахисних лісосмуг розподілились рівномірно з підвищеним та дуже високим вмістом фосфору рухомого – по 50%.

За вмістом калію обмінного у ґрунтах основних полезахисних лісосмуг переважав діапазон з дуже високим вмістом цього елемента (понад 180 мг/кг). Таких було 85,7% ґрунтів досліджуваних лісосмуг. Ґрунтів основних полезахисних лісосмуг з підвищеним вмістом калію обмінного (81-120 мг/кг) було 14,3% від усіх обстежених полезахисних лісосмуг. Серед допоміжних

полезахисних лісосмуг усі вони належали до ґрунтів з дуже високим вмістом калію обмінного.

Таким чином встановлено, що 85% усіх основних полезахисних лісосмуг мають у ґрунтах дуже високий вміст гумусу (понад 5,00%) та дуже високий вміст калію (понад 180 мг/кг). По 42,9% ґрунтів основних полезахисних лісосмуг мають підвищений вміст фосфору рухомого (101-150 мг/кг) та низький вміст (100-150 мг/кг) азоту лужногідролізованого. Це свідчить про високу родючість ґрунтів під досліджуваними полезахисними лісосмугами.

Аналіз розподілу ґрунтів основних полезахисних лісосмуг за реакцією ґрунтового розчину рН показав, що переважали ґрунти з нейтральною реакцією (понад 6,0 рН). Таких було 85,7% ґрунтів під основними полезахисними лісосмугами. Ґрунтів із слабкислою реакцією рН у діапазоні 5,1-5,5 було лише 14,3%. Ґрунти допоміжних полезахисних лісосмуг за реакцією ґрунтового розчину рН розподілились на близькі до нейтральних (5,6-6,0 рН) та нейтральні. Обох груп було по 50% досліджених ґрунтів (табл. 3.10).

Таблиця 3.10.

Розподіл ґрунтів полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного за кислотністю, 2021-2023 рр.

Показник	Групування ґрунту	Діапазон вмісту	Частка за типами лісосмуг, %	
			Основна	Допоміжна
Реакція ґрунтового розчину рН	Слабокислі	5,1-5,5	14,3	-
	Близькі до нейтральних	5,6-6,0	-	50,0
	Нейтральні	> 6,0	85,7	50,0
Гідролітична кислотність, ммоль/100 г	Слабокисла	2,1-3,0	14,3	-
	Нейтральна	< 2,0	85,7	100

За гідролітичною кислотністю ґрунти основних полезахисних лісосмуг переважали нейтральні (менше 2,0 ммоль/100 г). Їх було 85,7%. Із слабкислим значенням гідролітичної кислотності (2,1-3,0 ммоль/100 г) були

лише 14,3% ґрунтів основних породахисних лісосмуг. Усі досліджені ґрунти допоміжних породахисних лісосмуг за гідролітичною кислотністю належали до нейтральних.

Таким чином встановлено, що за кислотністю усі ґрунти під породахисними лісосмугами мали сприятливі значення. Зокрема 85,6% усіх ґрунтів основних породахисних лісосмуг мали нейтральне значення рН (понад 6,0 рН) та гідролітичної кислотності (менше 2,0 ммоль/100 г).

Аналіз накопичення важких металів у ґрунтах породахисних лісосмуг показав, що середньозважений вміст рухомих форм свинцю основних породахисних лісосмуг становив 37,7 мг/кг. Діапазон значень вмісту свинцю знаходився у межах 8,2-200,0 мг/кг. Гранично-допустима концентрація свинцю у ґрунті становить 6,0 мг/кг. Це вказує на перевищення середнього вмісту свинцю у ґрунтах основних породахисних лісосмуг у 6,3 рази. А діапазон перевищення за усіма дослідними ділянками становив 1,4-33,3 рази. У ґрунтах допоміжних породахисних лісосмуг середній вміст рухомих форм свинцю становив 11,7 мг/кг при діапазоні значень 8,1-15,3 мг/кг. Тут також виявлено перевищення допустимих меж: у 2 рази за середнім значенням та у 1,4-2,6 рази – за діапазоном значень (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Показники забрудненості рухомими формами важких металів ґрунтів породахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2021-2023 рр., мг/кг

Важкий метал	Гранично-допустима концентрація	Тип лісосмуги	
		Основна	Допоміжна
Свинець	6,0	<u>37,7*</u> 8,2-200,0	<u>11,7</u> 8,1-15,3
Кадмій	0,7	<u>0,17</u> 0,05-0,22	<u>0,20</u> 0,16-0,25
Мідь	3,0	<u>0,28</u> 0,15-0,43	<u>0,27</u> 0,10-0,46
Цинк	23,0	<u>1,63</u> 0,10-6,50	<u>1,28</u> 0,41-2,21

*П р и м і т к а : чисельник – середнє значення; знаменник – діапазон значень.

Такі високі фактичні вмісти рухомих форм свинцю у грунтах полезахисних лісосмуг можуть негативно впливати на ріст і розвиток дерев і викликати прояв у них біоіндикаційних реакцій. Причинами таких високих концентрацій свинцю у грунтах полезахисних лісосмуг може бути поглинання листям його з повітря з послідуочим опаданням листя на поверхню ґрунту. Свинець у повітря надходить від викидів автотранспорту, що працює на сільськогосподарських угіддях або від автодоріг. Також певну частку свинцю дають мінеральні добрива і пестициди. Вагомим чинником накопичення свинцю у ґрунті полезахисних лісосмуг можуть бути побутові відходи, що були виявлені нами.

Середньозважений вміст рухомих форм кадмію у грунтах основних полезахисних лісосмуг становив 0,17 мг/кг при діапазоні значень 0,05-0,22 мг/кг. При величині гранично-допустимої концентрації кадмію у ґрунті 0,7 мг/кг перевищень допустимих рівнів не виявлено із значенням 0,07-0,3 ГДК. Середньозважений вміст рухомих форм кадмію у грунтах допоміжних полезахисних лісосмуг становив 0,20 мг/кг з діапазоном значень 0,16-0,25 мг/кг. Тут також не виявлено перевищень допустимих меж із значенням 0,2-0,4 ГДК. Виходячи з отриманих даних встановлено, що небезпеки для рослин полезахисних лісосмуг від токсичного впливу кадмію у ґрунті немає.

Мідь і цинк належать до мікроелементів для рослин у концентраціях, що не перевищують ГДК та до важких металів при перевищенні їх фактичного вмісту у рухомих формах значень гранично-допустимих концентрацій. Середньозважене значення рухомих форм міді у грунтах основних полезахисних лісосмуг становило 0,28 мг/кг при діапазоні 0,15-0,43 мг/кг. Це значно менше ГДК, тому у всіх випадках мідь є мікроелементом, а не важким металом. Вміст рухомих форм міді у грунтах допоміжних полезахисних лісосмуг становив 0,27 мг/кг при діапазоні 0,10-0,46 мг/кг. Це також мікроелемент, а не важкий метал.

Вміст рухомих форм цинку у грунтах основних полезахисних лісосмуг становив 1,63 мг/кг при діапазоні значень 0,10-6,50 мг/кг. При гранично-

допустимій концентрації цинку у ґрунті 23,0 мг/кг перевищень допустимих меж не виявлено із значеннями 0,004-0,3 ГДК. Така ж залежність спостерігається за вмістом рухомих форм цинку у ґрунтах допоміжних полезахисних лісосмуг. Середньозважене значення – 1,28 мг/кг, а діапазон значень – 0,41-2,21 мг/кг. Тому цинку у всіх досліджуваних ґрунтах полезахисних лісосмуг є мікроелементом для рослин.

Таким чином нашими дослідженнями встановлено, що серед чотирьох видів досліджуваних важких металів: свинцю, кадмію, міді та цинку, реальну небезпеку для насаджень полезахисних лісосмуг має лише свинець. За вмістом його рухомих форм у ґрунті виявлено перевищення граничнодопустимих концентрацій у 1,4-33,3 рази. Це може бути вагомий чинник прояву біоіндикаційних проявів на листі полезахисних насаджень.

Розподіл ґрунтів основних полезахисних лісосмуг за вмістом міді, як мікроелемента показав, що переважали площі з її підвищеним вмістом (0,20-0,30 мг/кг). Таких було 42,9% дослідних ділянок. Ґрунтів полезахисних лісосмуг з високим вмістом міді (0,30-0,50 мг/кг) було 28,5%, а з низьким (0,10-0,15 мг/кг) та середнім (0,16-0,20 мг/кг) – по 14,3 %. Серед ґрунтів допоміжних полезахисних лісосмуг переважали з підвищеним вмістом міді. Їх було 50% від усіх досліджених ділянок. Досліджених ділянок із високим та середнім вмістом міді було по 25,0%. Перевищення ГДК міді, як важкого металу, не було виявлено на жодній із досліджуваних ділянок (табл. 3.10).

За вмістом цинку у ґрунтах основних полезахисних лісосмуг переважали площі з дуже низьким забезпеченням (менше 1,0 мг/кг). Таких було 57,1%. Із низьким вмістом (1,0-1,5 мг/кг) було виявлено 28,6% ділянок, а з дуже високим (5,0-7,0 мг/кг) вмістом – 14,3 % ділянок. Серед ґрунтів допоміжних полезахисних лісосмуг переважали ділянки із низьким забезпеченням цинком. Їх було 50% від загальної кількості, що підлягали обстеженню. Із дуже низьким та підвищеним (2,0-3,0 мг/кг) вмістом цинку було виявлено по 25,0 % ділянок. Перевищень гранично-допустимих

концентрацій цинку у всіх досліджуваних ґрунтах полезахисних лісосмуг виявлено не було.

Таблиця 3.10.

Розподіл ґрунтів полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного за вмістом важких металів та мікроелементів, 2021-2023 рр.

Показник	Групування ґрунту	Діапазон вмісту	Частка за типами лісосмуг, %	
			Основна	Допоміжна
Мідь, мг/кг	Низький	0,10-0,15	14,3	25,0
	Середній	0,16-0,20	14,3	-
	Підвищений	0,20-0,30	42,9	50,0
	Високий	0,30-0,50	28,5	25,0
	Нижче ГДК	< 3,0	100	100
	Вище ГДК	> 3,0	-	-
Цинк, мг/кг	Дуже низький	< 1,0	57,1	25,0
	Низький	1,0-1,5	28,6	50,0
	Середній	1,5-2,0	-	-
	Підвищений	2,0-3,0	-	25,0
	Високий	3,0-5,0	-	-
	Дуже високий	5,0-7,0	14,3	-
	Нижче ГДК	< 23,0	100	100
	Вище ГДК	> 23,0	-	-
Свинець, мг/кг	Нижче ГДК	< 6,0	-	-
	Вище ГДК	> 6,0	100	100
Кадмій, мг/кг	Нижче ГДК	< 0,7	100	100
	Вище ГДК	> 0,7	-	-

На відміну від міді та цинку, які є мікроелементами та можуть бути важкими металами, свинець та кадмій у ґрунтах є лише важкими металами, небезпека яких за вмістом визначається співвідношенням до гранично-допустимої концентрації цих металів у ґрунті. Нашими дослідженнями встановлено, що усі досліджені ділянки ґрунту під основними та допоміжними полезахисними лісосмугами були забрудненими свинцем у концентраціях, значно вищих за гранично-допустиму його концентрацію у ґрунті. В той же час усі досліджені ділянки ґрунту основних та допоміжних полезахисних лісосмуг мали вміст кадмію значно нижчий за ГДК.

Висновки до розділу 3

1. Основними породами дерев полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного є клен звичайний та ясен звичайний. На час створення полезахисних лісосмуг вони були незамінними породами для таких цілей. Проте, на сьогоднішній день вони зазнають пригнічення хворобами, шкідниками, атмосферними забрудненнями та посушливістю клімату, що може бути проблемою у недалекому майбутньому.

2. Оскільки основними культурами сьогоднішнього польового клину Лісостепу правобережного є кукурудза та пшениця озима, то саме їх вирощування може найбільше впливати на функціонування та екологічний стан полезахисних лісосмуг. Основними чинниками впливу технологій вирощування сільськогосподарських культур на екологічний стан полезахисних лісосмуг є основний обробіток ґрунту, внесення мінеральних добрив, синтетичних пестицидів, регуляторів росту та інших препаратів.

3. За усіма досліджуваними екологічними параметрами стійкості основні полезахисні лісосмуги поступалися допоміжним. Зокрема вони відзначаються більшою часткою зрубаних, сухих, засихаючих дерев, витоптані рослинності, вищою пожежною небезпекою та мають значне захаращення твердими побутовими відходами. В той же час аналіз екологічних умов розміщення основних та допоміжних полезахисних лісосмуг не виявив значних відмінностей.

4. Проведені дослідження агроекологічного стану ґрунтів полезахисних лісосмуг показали, що переважна більшість ділянок належала до високородючих з високими показниками вмісту гумусу, лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, нейтральною кислотністю. Основною проблемою ґрунтів полезахисних лісосмуг є забруднення їх важким металом – свинцем у концентраціях, що у 1,4-33,3 рази перевищують ГДК.

Список використаних джерел до розділу 3

160. Ткачук О.П., Панкова С.О. Склад і біометричні показники полезахисних лісосмуг центрального Лісостепу. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 117-124.
161. Клименко М.О., Ткачук О.П., Панкова С.О. Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2021. № 20. С. 179-194.
162. Tkachuk O., Viter N., Pankova S., Titarenko O., Yakovets L. The current environmental state of the field protective forest belts of the Forest Steppe of Ukraine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2023. Vol. 13 (2). P. 1-8.
163. Ткачук О.П., Панкова С.О. Сільськогосподарські чинники впливу на екологічний стан полезахисних лісосмуг Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 28 (1). С. 183-194.

РОЗДІЛ 4

БІОІНДИКАЦІЯ ТА БІОМОНІТОРИНГ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

4.1. Біоіндикаційна стійкість полезахисних лісових екосистем

Видовий склад дерево-чагарникової рослинності основних полезахисних лісосмуг Лісосотепу правобережного на досліджуваних ділянках представлений кленом звичайним, ясенем звичайним, липою дрібнолистою, акацією білою, грабом звичайним, дубом звичайним, жимолостю татарською, вербою білою, горіхом волоським, черешнею дикою та іншими видами. У допоміжних полезахисних лісосмугах насадження представлені дубом звичайним, кленом звичайним, ясенем звичайним, черешнею дикою, горобиною звичайною, грушою дикою, грабом звичайним, березою повислою та іншими видами.

Одними із найтиповіших реакцій дерев на забруднення внаслідок інтенсифікації землеробства є прояв на листі рослин хлорозу та некрозу. Некроз являє собою передчасну загибель і руйнування клітин листків під впливом факторів забруднення. Нашими спостереженнями серед дерево-чагарникової рослинності основних полезахисних лісосмуг прояв некрозу був виявлений на листках рослин жимолості татарської у кількості 1-12% листків, клена звичайного – на 12-30% листків, ясеню звичайного – на 12-15% листків. На листках дерев допоміжних полезахисних лісосмуг некроз був поширений на 15% листя дубу звичайного та на 5-8% листя ясеню звичайного (табл. 4.1).

Площа поверхні розвитку некрозу на листках дерево-чагарникової рослинності основних полезахисних лісосмуг становила: у рослин жимолості татарської – 4-20%, у рослин клена звичайного – 7-60%, у рослин ясеню звичайного – 7-12%. У рослин допоміжних полезахисних лісосмуг частка некрозу на листку рослин дубу звичайного становила 15%, а ясеню звичайного – 5-12%.

Таблиця 4.1.

**Прояв некрозу та хлорозу на листі насаджень полезахисних лісосмуг
Лісостепу правобережного, 2021-2023 рр.**

Показник	Тип лісосмуги			
	Основна		Допоміжна	
	Вид дерево-чагарникової рослинності	Частка, %	Вид дерево-чагарникової рослинності	Частка, %
Видовий склад лісосмуг	Клен звичайний, ясен звичайний, липа дрібнолиста, акація біла, граб звичайний, дуб звичайний, жимолость татарська, верба біла, горіх волоський, черешня дика	-	Дуб звичайний, клен звичайний, ясен звичайний, черешня дика, горобина звичайна, груша дика, граб звичайний, береза повисла	-
Поширення некрозу на листі, % листя	Жимолость татарська	<u>7,7*</u> 1,0-12,0	Дуб звичайний	15,0
	Клен звичайний	<u>19,3</u> 12,0-30,0	Ясен звичайний	align="center"> <u>6,5</u> 5,0-8,0
	Ясен звичайний	<u>13,5</u> 12,0-15,0		
Частка некрозу на листку, % поверхні листка	Жимолость татарська	<u>12,0</u> 4,0-20,0	Дуб звичайний	15,0
	Клен звичайний	<u>34,8</u> 7,0-60,0	Ясен звичайний	align="center"> <u>8,5</u> 5,0-12,0
	Ясен звичайний	<u>9,5</u> 7,0-12,0		
Поширення хлорозу на листі, % листя	Акація біла	100,0	Ясен звичайний	align="center">8,0
	Граб звичайний	80,0		
	Клен звичайний	<u>44,5</u> 4,0-85,0		
	Ясен звичайний	<u>46,0</u> 7,0-85,0		
Частка хлорозу на листку, % поверхні листка	Акація біла	20,0	Ясен звичайний	align="center">12,0
	Граб звичайний	20,0		
	Клен звичайний	<u>12,5</u> 10,0-15,0		
	Ясен звичайний	<u>12,5</u> 10,0-15,0		

*П р и м і т к а : чисельник – середнє значення; знаменник – діапазон значень.

Нашими дослідженнями встановлено, що найбільша площа некрозу на листі насаджень жимолості татарської проявлялася у полезахисних лісосмугах, що примикали до посівів пшениці озимої, найменша площа некрозу була виявлена на листі жимолості татарської, лісосмуги з якою примикали до посівів овочевих культур та картоплі, а середня – до посівів кукурудзи. Тому інтенсивні заходи хімізації, що застосовуються при вирощуванні пшениці озимої, найбільш чітко проявляються на реакції листя жимолості татарської у вигляді некрозу.

Найбільший прояв некрозу на листі дерев клену звичайного був виявлений у полезахисних лісосмуг, які примикали до посівів кукурудзи, а найменший прояв некрозу листя на деревах клену звичайного спостерігався у лісосмугах, що примикали до посівів пшениці озимої.

На листі дерев ясену звичайного не виявлено чітких відмінностей прояву некрозу полезахисних лісосмуг, які примикають до посівів пшениці озимої і кукурудзи. Тому ми вважаємо, що рослини ясену звичайного не доцільно використовувати як біоіндикатори для виявлення впливу засобів хімізації землеробства за показниками прояву некрозу на їх листках.

Прояв хлорозу на листі дерев зумовлений недостатнім виробленням хлорофілу в рослинах. Проявляється хлороз при припиненні процесу фотосинтезу, відсутності окремих поживних речовин у ґрунті, а також при потраплянні на листя деяких видів пестицидів. Хлороз дерево-чагарникової рослинності у наших дослідженнях основних полезахисних лісосмуг був поширений на усьому листі акації білої, на 80% листя грабу звичайного, на 4-85% листя клену звичайного та на 7-85% листя ясену звичайного. На деревах допоміжних полезахисних лісосмуг хлороз був виявлений лише на листі ясену звичайного з часткою ураженого 8%. Частка ураження хлорозом листя акації білої та грабу звичайного становила по 20%, клену звичайного та ясену звичайного – по 10-15%, а ясену звичайного допоміжних полезахисних лісосмуг – 12% площі листка.

Чіткими біоіндикаторами інтенсивної хімізації землеробства за проявом

хлорозу на листі дерев, відповідно до результатів наших досліджень, можуть бути акація біла, граб звичайний, клен звичайний та ясен звичайний. Масовий хлороз листя акації білої був виявлений у полезахисних лісосмугах, які примикали до посівів пшениці озимої, грабу звичайного – у лісосмугах, які примикали до посівів кукурудзи. Значний прояв хлорозу на листі ясену звичайного та клену звичайного спостерігався у полезахисних лісосмугах, що примикали до посівів соняшнику, а найменший – до посівів пшениці озимої.

Передчасне пожовтіння листя дерев є ознакою впливу несприятливих чинників абіотичного чи біотичного характеру, зокрема заходів інтенсифікації землеробства. Таке явище, при сильному ступені передчасного пожовтіння листя, може поступово переходити у передчасне опадання листя, що також є ознакою порушення нормальних процесів росту і розвитку рослин внаслідок посилення несприятливих чинників, зокрема сільськогосподарського впливу. Передчасне пожовтіння листя нашими дослідженнями було виявлено лише на деревах клену звичайного основних полезахисних лісосмуг у кількості 3-20% дерев. Передчасного опадання листя з дерев нашими дослідженнями не було виявлено взагалі.

Скручування листя дерев може бути зумовлене нестачею вологи, поживних речовин у ґрунті або токсичних речовин з послідуочим впливом шкідників та хвороб на ослаблену рослину. Також таку ознаку можна виявити за потрапляння на листок окремих видів пестицидів чи мінеральних добрив. Скручене листя за нашими дослідженнями було виявлене лише на деревах черешні дикої в основних полезахисних лісосмугах у кількості 3-4% від загальної частки листя на деревах та у дерев граба звичайного допоміжних полезахисних лісосмуг у кількості 2% листя від загальної кількості листя на деревах (табл. 4.2).

Нашими дослідженнями встановлено, що біоіндикатором прояву інтенсифікації хімізації землеробства за параметрами передчасного пожовтіння листя можуть бути дерева клену звичайного. Більш чітке передчасне пожовтіння листя дерев клену звичайного полезахисних лісосмуг

спостерігається біля посівів кукурудзи, в той час як у дерев полезахисних лісосмуг біля посівів пшениці озимої передчасне пожовтіння листя клену звичайного є мінімальним. В той же час враховуючи дуже низький відсоток скрученого листя дерев, то цю біоіндикаційну ознаку використовувати для оцінки величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства на стан полезахисних лісосмуг недоцільно [164].

Таблиця 4.2.

Прояв пригнічення листя насаджень полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2021-2023 рр.

Показник	Тип лісосмуги			
	Основна		Допоміжна	
	Вид дерево-чагарникової рослинності	Частка, %	Вид дерево-чагарникової рослинності	Частка, %
Частка передчасного пожовтіння листя на деревах, %	Клен звичайний	<u>9,5*</u> 3,0-20,0	-	-
Частка передчасного опадання листя на деревах, %	-	-	-	-
Частка скрученого листя на деревах, %	Черешня дика	<u>3,5</u> 3,0-4,0	Гراب звичайний	2,0
Поширення плямистості на листі, % листя	Ясен звичайний	35,0	Дуб звичайний	60,0
	Акація біла	30,0	Клен звичайний	60,0
	Клен звичайний	<u>15,0</u> 10,0-20,0	Ясен звичайний	60,0
Частка плямистості на листку, % поверхні листка	Ясен звичайний	20,0	Дуб звичайний	85,0
	Акація біла	30,0	Клен звичайний	60,0
	Клен звичайний	<u>50,0</u> 40,0-60,0	Ясен звичайний	60,0

*П р и м і т к а : чисельник – середнє значення; знаменник – діапазон значень.

Плямистість листя на деревах може бути зумовлена як інфекційними хворобами, так і несприятливими чинниками довкілля, зокрема впливом

пестицидів, мінеральних добрив. Нашими дослідженнями на листі дерев полезахисних лісосмуг були виявлені плямистості. Зокрема поширення плямистостей на дерево-чагарниковій рослинності основних полезахисних лісосмуг було виявлено на листі ясену звичайного у кількості 35% від загального обсягу листя на кроні дерева, на листі клену звичайного – у кількості 10-20% та на листі акації білої – у кількості 30% від загального обсягу листя крони одного дерева. У дерев допоміжних полезахисних лісосмуг поширення плямистості було виявлено по 60% листя в дерев дубу звичайного, клену звичайного та ясену звичайного.

Частка поверхні одного листка ясену звичайного з плямистістю становила близько 20%, клену звичайного – 40-60%, акації білої – 30%. У дерев допоміжних полезахисних лісосмуг частка поверхні листка дубу звичайного з плямистостями становила 85%, клену звичайного і ясену звичайного – по 60%.

Нашими дослідженнями встановлено, що здійснювати біоіндикацію забруднення повітря за показниками плямистості листя дерев полезахисних лісосмуг досить складно, оскільки такі ознаки на листі можуть свідчити про розвиток хвороб рослин, зокрема нами були виявлені ознаки борошнистої роси на листі дерев. Це може вплинути на об'єктивність біоіндикаційних спостережень. Тому, на нашу думку, цю ознаку використовувати як основну, не доцільно.

Нами проводилось визначення ступеня загальної деградації усієї рослинності полезахисних лісосмуг у комплексі. Прояв загальної деградації дерево-чагарниково-трав'янистої рослинності основних полезахисних лісосмуг на досліджуваній території становив 7-18%, а допоміжних полезахисних лісосмуг – 7-15% (табл. 4.3).

Найбільший прояв деградації дерево-чагарниково-трав'янистої рослинності був виявлений у полезахисних лісосмуг, що примикали до посівів пшениці озимої та кукурудзи, а найменший – у тих, що примикали до посівів сої.

Таблиця 4.3.

**Загальний екологічний стан насаджень полезахисних лісосмуг Лісостепу
правобережного, 2021-2023 рр.**

Показник	Тип лісосмуги	
	Основна	Допоміжна
Прояв деградації деревно- чагарниково- трав'янистої рослинності, %	<u>12,3*</u> 7,0-18,0	<u>10,8</u> 7,0-15,0
Життєвий стан дерев за ушкодженням крони і стовбура	Здорові – ослаблені: ушкодження дерев 0-30%	Здорові – ослаблені: ушкодження дерев 0-30%

*П р и м і т к а : чисельник – середнє значення; знаменник – діапазон значень.

Життєвий стан дерев за ушкодженням крони і стовбура відповідав показнику «здорові – ослаблені» з ушкодженням дерев до 30%. Життєвий стан дерев за ушкодженням крони і стовбура визначали за таблицею 4.4 [138].

Таблиця 4.4.

Шкала оцінки життєвого стану дерева за ушкодженням крони й стовбура

Оцінка стану дерева	Характер ушкодження крони й стовбура
Здорове дерево – 0 %	Крона й стовбур не мають зовнішніх ознак ушкодження. Одиничні сухі гілки, а також ті, що відмирають, зосереджені у нижній частині крони. Листя та хвоя, що припинили своє зростання, мають зелений або темно-зелений колір. Будь-які ушкодження листя та хвої незначні (менше 10 %) і не впливають на стан дерева
Ослаблене (ушкожене) дерево – 30 %	Обов'язковою є хоча б одна з таких ознак: а) густина крони менша на 30 % (25-40%) за рахунок передчасного опадання чи недорозвиненості листя (хвої) або зрідження каркасної частини крони; б) наявність 30 % (25-40 %) сухих, або таких, що засихають гілок, у верхній половині крони; в) ушкодження (об'їдання, скручування, опіки, хлорози, некрози і т. д.) й втрата асиміляційної здатності 30 % всієї площі листя (хвої) внаслідок життєдіяльності шкідливих комах, патогенних мікроорганізмів, через пожежу, атмосферні забруднення або з невідомих причин. У цю категорію входять також дерева з одночасною наявністю

	ознак «а», «б», «в» та інших, що виявляються меншою мірою, але призводять до сумарного ослаблення життєвого стану дерева на 30 %
Дуже ослаблене (дуже ушкоджене) – 60 %	У верхній половині крони спостерігається хоча б одна з таких ознак: а) густина крони менша на 60 % за рахунок передчасного опадання або недорозвиненості листя (хвої), або зрідження каркасної частини; б) наявність 60 % сухих або таких, що засихають, гілок у верхній частині крони; в) ушкодження (об'їдання, скручування, опіки, хлорози, некрози і т.д.) і втрата фотосинтетичної функції на 60 % (50-70 %) усієї площі листя (хвої) внаслідок життєдіяльності шкідливих комах, патогенних мікроорганізмів, через пожежу, атмосферні забруднення або з невідомих причин. До цієї категорії відносять також дерева з одночасною наявністю ознак «а», «б», «в» та інших, які виявляються меншою мірою, але призводять до сумарного послаблення життєвого стану дерева на 60 %
Вмираюче дерево – 95 %	Основні ознаки відмирання дерева: крона порушена, її густина становить менше ніж 15-20 % порівняно із здоровим деревом; понад 70 % гілок крони (в тому числі у її верхній частині) сухі або майже сухі. Листя (хвоя), що збереглося на дереві, хлоротичне: тобто має блідо-зелене, жовтувате, жовте або помаранчево-червоне забарвлення; некроз має білястий, коричневий або чорний колір. У комлевій і середній частинах стовбура можливі ознаки заселення стовбуровими шкідниками
Сухостій – 100 %	У перший рік після загибелі на дереві можуть бути залишки сухої хвої або сухого листя. Часто спостерігаються ознаки заселення комахами-ксилофагами. Надалі поступово втрачаються гілки й кора

Джерело: [138].

Належність дерев полезахисних лісосмуг до ослаблених визначається тим, що виявлені нами ушкодження листя у вигляді хлорозу, некрозу, плямистості у загальній площі поверхні листкової пластинки становили близько 30%.

4.2. Біомоніторинг забруднення навколишнього середовища в агроекосистемах на основі спостереження за лісовими полезахисними насадженнями

Полезахисні лісосмуги відіграють важливу роль в очищенні атмосферного повітря від пилу та газових викидів. Пилове забруднення повітря зумовлене також заходами землеробства, зокрема внесення мінеральних добрив розкидним поверхневим способом, активним обробітком ґрунту за його сухого та пересушеного стану, посівними та збиральними роботами, а також іншими технологічними операціями при вирощуванні сільськогосподарських культур. Здатність листків рослин затримувати пил залежить від їх біологічних особливостей (опушення, клейкості, наявності воскового нальоту на листках), кількості і характеру опадів, вітрового режиму тощо.

Затримка пилу деревами відбувається не лише завдяки його осіданню на поверхню листка, але й за рахунок осідання на ґрунтову поверхню, зумовленого зміною під пологом насаджень швидкості та напрямку повітряних потоків.

Токсичні атмосферні забрудники впливають на анатомічну будову і функції деревних рослин полезахисних лісосмуг. Такі порушення можуть супроводжуватися візуальними змінами у рослин. Зокрема спостерігаються некрози і хлорози на листках, скручування, зменшення розмірів, передчасне часткове або повне опадання хвої та листя. Загалом пошкодження рослин атмосферними забрудненнями досить різноманітне і неспецифічне. Одна й та ж шкідлива речовина викликає у різних видів деревних рослин різні ефекти, а один і той же ефект можуть викликати різні атмосферні токсиканти.

Вплив атмосферного забруднення проявляється у зміні фізіологічних процесів у рослин. Встановлено, що під дією газів у рослин з'являються порушення регулюючої функції продихів, руйнується протоплазма і хлоропласти, спостерігається потовщення стінок у клітинах паренхіми, збільшується проникливість клітинних оболонок, відбувається деформація

клітин мезофілу, пригнічується процес поділу і розтягування клітин.

Змінюється перебіг фізіологічних процесів: знижується інтенсивність транспірації, пригнічується фотосинтез рослин. Потім спостерігається сповільнення росту і розвитку надземної частини і кореневої системи рослин.

Різні види рослин по різному реагують на одну й ту ж концентрацію в повітрі токсичних газів. Це залежить від величини газочутливості та газостійкості деревних рослин.

Аналіз результатів багатьох досліджень свідчить, що газочутливість листяних порід менша, ніж хвойних. Листяні деревні породи більш витривалі і мають вищу газостійкість, ніж хвойні. Встановлено, що листяні полезахисні насадження здатні до більш ефективного очищення атмосфери від токсичних газів, ніж хвойні і змішані лісосмуги. Це залежить від форми крони, складу, повноти і висоти насаджень, ступеня розвитку підліску і підросту. Більш ефективними очищувачами є середньоповнотні деревостани, потім – високоповнотні і низькоповнотні.

Розрізняють три типи пошкоджень рослин атмосферними забруднювачами: гостре, хронічне і приховане. Гостре ураження спостерігається під час дії на рослину високих концентрацій токсичних речовин впродовж короткого часу. Необоротні порушення, які виникають під час такої дії полютантів, чітко помітні візуально у вигляді некрозів. Характерними ознаками хронічного ураження дерев токсикантами є зменшення лінійних розмірів асиміляційних органів, передчасне опадання листя, часткова або повна втрата плодоношення, хлорози і некрози листя. За прихованого пошкодження візуально ніяких змін не спостерігається, але вони виявляються у зниженні інтенсивності життєдіяльності рослин та акумуляції токсикантів у тканинах рослин.

Стійкі види деревних рослин до атмосферних забруднювачів здатні підтримувати сприятливий екологічний стан довкілля і є оптимальними компонентами полезахисних лісосмуг. Види деревних рослин, що проявляють чіткі ознаки ураження внаслідок впливу атмосферних

забруднювачів можуть бути використані у якості біоіндикаторів і біомоніторів забруднення навколишнього середовища.

Існує ряд класифікацій дерево-чагарникової рослинності за стійкістю до атмосферних забруднень, що були визначені експериментальним шляхом науковцями.

Вивчені Приседським Ю.Г. (2014) види рослин щодо стійкості до атмосферних забруднювачів сполуками сірки, азоту та фтору були розділені на чотири групи: толерантні (стійкі), середньо пошкоджені, нестійкі та із змінною стійкістю. До групи стійких видів належать гледичія колюча, дуб звичайний, жимолость татарська та карагана деревоподібна [138]. Ці види можна використовувати для створення полезахисних лісосмуг (табл. 4.5).

Таблиця 4.5.

Групи стійкості деревних і чагарникових рослин до атмосферних забруднень оксидами сірки, азоту та фтору (за Приседським Ю.Г., 2014)

Група стійкості	Ознаки групи	Види рослин
Толерантні (стійкі) види	пошкодження листя не перевищує 20%	Гледичія колюча
		Дуб звичайний
		Жимолость татарська
		Карагана деревоподібна
Середньо пошкоджені види	пошкодженість листя становила 21–50 %	Береза бородавчата
		Клен польовий
		Клен явір
Нестійкі	пошкодженість понад 51% листкової поверхні	Горобина звичайна
		Тополя Болле
Види із змінною стійкістю	пошкодження залежать від складу токсикантів	Береза плосколиста
		Верба біла
		Гіркокаштан кінський
		Горобина проміжна

Дуб звичайний належить до світлолюбних рослин, вимогливий до ґрунтів та до зволоження. Гледичія колюча світлолюбна, солевитривала, довговічна фітомеліоративна рослина, до ґрунту невибаглива, витримує його засолення, утворює дуже розгалужену кореневу систему, що може відходити від стовбура до 10 м у бік, тому її рекомендують висаджувати на еродованих

грунтах, на крутосхилах і в полезахисних лісосмугах у Степу та Лісостепу як високорослу породу.

Карагана деревоподібна морозостійка, тіньо- і солевитривала рослина. Культивується у захисних лісосмугах по всій Україні, цінний чагарник для вирощування у лісових смугах, у прибалкових насадженнях як підлісок, що захищає ґрунт від заростання бур'янами. Як посухо- і морозостійка та солевитривала рослина не витримує перезвожених ґрунтів. Її використовують також для залісення пісків.

В той же час біоіндикаторами наявності забруднення у повітрі оксидів сірки, азоту і фтору будуть нестійкі до них види рослин – горобина звичайна і тополя Болле. Оксиди сірки, як забруднювачі повітря, зумовлені заходами інтенсивного землеробства та утворюються внаслідок спалювання палива при роботі сільськогосподарської техніки. Оксиди азоту накопичуються при внесенні азотних мінеральних добрив, а також внесенні гною чи інших органічних добрив. Також вони утворюються при спалюванні палива у двигунах сільськогосподарської техніки.

За класифікацією дерев і чагарників щодо їх стійкості до атмосферних задимлень дерево-чагарникова рослинність поділяється на три групи: стійкі, відносно стійкі, нестійкі, з виділенням основних і другорядних деревних порід для лісосмуг, а також чагарників [138] (табл. 4.6).

Найбільш стійкими до атмосферних задимлень є акація біла, в'яз, верба біла, груша лісова, тополя, ліщина, ялівець, яблуня лісова. Вони можуть бути основними компонентами полезахисних лісосмуг у зоні атмосферного задимлення. Нестійкі види – дуб червоний, сосна звичайна, каштан кінський, калина звичайна – є біоіндикаторами атмосферних задимлень.

Акація біла – це світлолюбива, жаро- та посухостійка, водночас доволі морозостійка і невибаглива до родючості ґрунтів. Вона добре росте у полезахисних і протиерозійних смугах у змішаному та чистому вигляді. Це надійна фітомеліоративна рослина. Вона утворює багато корневих паростків, тому нею закріплюють крутосхили.

Таблиця 4.6.

Стійкість дерев та чагарників до атмосферних газових забруднень (за даними Горової А.І., Павличенка А.В., Лисицької С.М., 2011)

Ступінь стійкості	Порода полезахисних лісосмуг		
	основна деревовидна	другорядна деревовидна	чагарник
Стійкі	Акація біла	Абрикос звичайний	Акація жовта
	В'яз (дрібнолистий, гладенький, пір'ястогіллястий)	Айлант високий	Аморфа чагарникова
		Біота східна	Бірючина звичайна
		Гледичія	Ялівець козацький
	Верба біла	Горіх волоський	Бузок звичайний
	Груша лісова	Клен ясенелистий	Вишня магалєбська
	Яблуня лісова	Маслинка вузьколиста	Самшит
	Тополя (Сакрау, чорна, бальзамічна)	Софора японська	Глід
		Туя західна	Ірга кругло листа
	Ліщина деревовидна	Шовковиця	Обліпіха
	Ялівець Віргінський	Ялина колюча	Свидина криваво червона
Ясен звичайний			
Відносно стійкі	Береза повисла	Горобина звичайна	Аронія
	Дуб звичайний	Черемха звичайна	Бузина червона
	Клен (гостролистий, польовий)		Вишня повстяна
			Жимолость татарська
	Липа дрібнолиста		Шипшина
	Сосна кримська		Пухиреплідник калинолистий
			Скумпія
			Смородина золотиста
			Чубушник
			Таволга
	Черемха пізня		
Нестійкі	Дуб червоний		Каштан кінський
	Сосна звичайна		

В'яз – солевитривала і світлолюбна рослина. В останні десятиріччя чисельність цього виду інтенсивно зменшується внаслідок поширення його грибкових хвороб. Верба біла – вологолюбива, поширена у заплавах лісах. Ростає також на вологих луках, берегах водойм, морозостійка, світлолюбна

рослина.

Груша лісова – тіневитривала, солевитривала, зимостійка, посухо- й вітростійка порода. Завдяки невибагливості до ґрунту та солевитривалості її використовують для закріплення кам'янистих схилів, ярів і балок. Крім того, вона біологічно стійка у лісових умовах, добре витримує запиленість і загазованість повітря. Тополя – швидкоросле, світлолюбне дерево, яке широко використовують у полезахисних лісонасадженнях.

Ліщина деревовидна – тіневитривала, фітомеліоративна рослина, добре затінює ґрунт, застосовується у прибалкових і протияружних лісомеліоративних насадженнях, має прекрасні вітрозахисні й ґрунтозахисні властивості. Ялівець використовується для закріплення пісків. Яблуня лісова – тіньовитривала, морозостійка рослина. Поширена у полезахисних смугах, особливо придорожніх. Має важливе фітомеліоративне значення.

Класифікація деревних порід за пилотриманням (за даними М.І. Калініна, 1991) визначає обсяги поглинання пилу 1 м² листової поверхні та одним деревом, залежно від площі його листової поверхні. За нею найбільше пилу площею 1 м² листя затримує шовковиця біла – 8,1 г, верба плакуча – 8,1 г, гледичія триколючкова – 5,1 г, в'яз перистогіллястий – 4,1 г та клен польовий – 3,6 г. Найбільше пилу поглинає за вегетаційний період одне дерево верби плакучої – 37,9 кг, тополі канадської – 34,1 кг, шовковиці білої – 31,3 кг, ясена – 27,1 – 29,6 кг, клену гостролистого – 29,2 кг та айланта високого – 24,2 кг [138] (табл. 4.7.).

Клен гостролистий – тіньовитривала, досить морозостійка рослина. Поширений у захисних насадженнях, особливо вздовж доріг. Айлант високий невимогливий до ґрунту і добре переносить посуху.

Класифікація дерев за газопоглинальною здатністю діоксиду сірки показує, що більшість зелених рослин поглинають його 3–4 г за вегетаційний період одним деревом. За дослідженнями Вергелеса (2000), відносна стійкість дерев до атмосферних газопилових викидів визначається у 200-бальній шкалі, де найвищий бал – 200 – відповідає рослинам з найбільшою

Таблиця 4.7.

**Атмосферні пилозахисні властивості рослин деревних порід
(за даними М.І. Калініна, 1991)**

Деревна порода	Площа поверхні дорослого дерева, м ²	Кількість пилу, що затримується 1 м ² листя, г	Кількість пилу, що поглинається одним дорослим деревом за вегетаційний період, кг
Акація біла	36	1,21	4,23
Айлант високий	202	1,41	24,18
В'яз перистогіллястий	66	4,06	18,19
Верба плакуча	157	8,11	37,92
Гледичія три колючкова	140	5,13	17,63
Горох волоський	164	1,44	19,03
Гіркокаштан звичайний	78	1,22	16,35
Клен польовий	171	3,55	19,90
Клен татарський	58	1,73	11,63
Клен гостролистий	276	1,80	29,21
Тополя канадська	267	1,02	34,12
Тополя пірамідальна	72	1,59	12,47
Шовковиця біла	112	8,12	31,31
Ясен зелений	195	1,85	29,62
Ясен звичайний	124	1,08	27,17

стійкістю до газопилових викидів. Найвищу середню відносну газопилову стійкість мають тополі – 180 балів, ясен звичайний – 170, гіркокаштан кінський і липа серцелиста – по 100 балів. Ці види рослин можуть бути основними компонентами пилозахисних лісосмуг у зоні змішаного газопилового забруднення атмосфери. В той же час види з найменшим балом стійкості до газопилових забруднень – клен гостролистий – 20 балів, робінія псевдоакація – 20 балів, клен ясенелистий – 50 балів, яблуня домашня – 50 балів, абрикос звичайний – 50 балів, горобина звичайна – 50 балів, в'яз – 80 балів – можуть бути біоіндикаторами атмосферного газопилового забруднення [138, 165] (табл. 4.8).

Таблиця 4.8.

Газопоглинальна здатність дерев та їх середня відносна стійкість до газопилових викидів (за Вергелесом, 2000)

Порода	Поглинання діоксиду сірки однією рослиною за вегетаційний період, г	Середня відносна стійкість до газопилових викидів, бал
Клен ясенелистий	4,0	30
Тополя чорна	4,0	180
Тополя канадська	3,8	180
Ясен звичайний	3,8	170
Тополя пірамідальна	3,8	180
Гіркокаштан кінський	3,6	100
В'яз граболистий	3,5	80
Клен гостролистий	3,5	20
Яблуня домашня	3,8	50
Липа серце листа	3,5	100
Робінія псевдо акація	3,4	20
В'яз гірський	3,3	80
Тополя бальзамічна	3,3	180
Абрикос звичайний	3,3	50
Береза повисла	3,0	90
В'яз гладкий	3,0	80
Горобина звичайна	3,0	50

Ясен звичайний – уразливий до хвороб і шкідників, через що його площі останніми роками зменшуються. Не газостійкий, погано росте біля промислових підприємств. Він рекомендується як одна з головних порід для полезахисних насаджень, особливо у більш зволжених місцях, верхів'ях балок, у западинах у суміші з іншими породами і чагарниками, які добре притінують ґрунт і не допускають його задерніння. Ясен не рекомендують вводити на змитих і засолених ґрунтах, де він росте незадовільно.

Липа серцелиста – тіньовитривала, морозостійка, фітомеліоративна рослина. Культивується на вулицях, уздовж шляхів. У полезахисному лісорозведенні липа ціниться як ґрунтозатінуюча супутня порода, використовується для яружно-балкових і масивних насаджень.

Висновки до розділу 4

1. Інтенсивні заходи хімізації, що застосовуються при вирощуванні пшениці озимої, найбільш чітко проявляються на реакції листя жимолості татарської у вигляді некрозу. Найбільший прояв некрозу на листі дерев клену звичайного був виявлений у полезахисних лісосмугах, які примикали до посівів кукурудзи.

2. Чіткими біоіндикаторами інтенсивної хімізації землеробства за проявом хлорозу на листі дерев можуть бути акація біла, граб звичайний, клен звичайний та ясен звичайний. Масовий хлороз листя акації білої був виявлений у полезахисних лісосмугах, які примикали до посівів пшениці озимої, грабу звичайного – у лісосмугах, які примикали до посівів кукурудзи. Значний прояв хлорозу на листі ясену звичайного та клену звичайного спостерігався у полезахисних лісосмугах, що примикали до посівів соняшнику.

3. Біоіндикатором прояву інтенсифікації хімізації землеробства за параметрами передчасного пожовтіння листя можуть бути дерева клену звичайного полезахисних лісосмуг біля посівів кукурудзи.

4. Найбільший прояв деградації дерево-чагарниково-трав'янистої рослинності був виявлений у полезахисних лісосмуг, що примикали до посівів пшениці озимої та кукурудзи, а найменший – у тих, що примикали до посівів сої.

Список використаних джерел до розділу 4

138. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з дисципліни студентами напряму підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. А.І. Горова, А.В. Павличенко, С.М. Лисицька Дніпро: Національний гірничий університет, 2011. 30 с.

164. Ткачук О.П., Панкова С.О. Біоіндикаційний прояв у насадженнях полезахисних лісосмуг внаслідок забруднення довкілля заходами інтенсифікації землеробства. Сільське господарство та лісівництво. 2023. № 2 (29). С. 99-111.

165. Ткачук О.П., Панкова С.О. Екологічна стійкість дерев полезахисних лісосмуг до атмосферних забруднень. Збалансоване природокористування. 2021. № 1. С. 81-91.

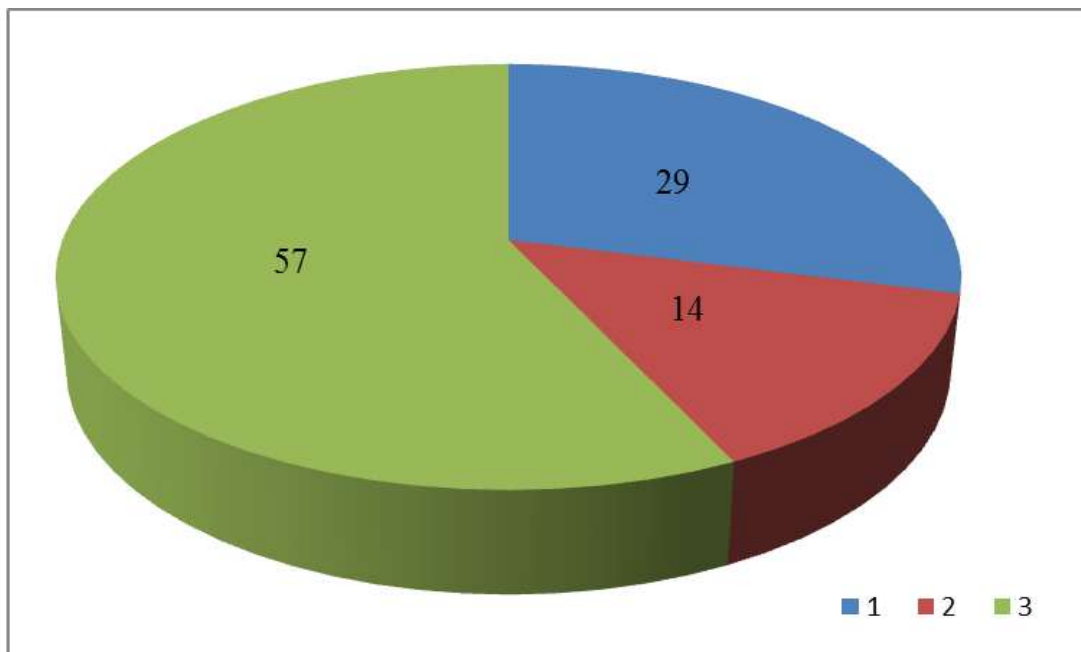
РОЗДІЛ 5

РОЗРОБКА ОПТИМАЛЬНОГО ВИДОВОГО РІЗНОМАНІТТЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ У ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОМУ

5.1. Обґрунтування необхідності та доцільності заміни компонентів полезахисних лісосмуг

Основною ознакою полезахисних лісосмуг, що визначає їх природоохоронну функціональність, є тип конструкції. Найбільш ефективний захист агроєкосистем відбувається продувними полезахисними лісосмугами, а найменш ефективний – щільними лісосмугами.

Проведений аналіз структури конструкцій полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного показав, що в зоні переважають щільні лісосмуги. Їх частка становить 57%. Саме вони є найменш ефективними щодо виконання стабілізуючих функцій у агроєкосистемах (рис. 5.1).



- 1 – ажурна лісосмуга;
- 2 – продувна лісосмуга;
- 3 – щільна лісосмуга.

Рисунок – 5.1. Фактична структура конструкцій полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, %

Частка найбільш агроекологічно ефективних за конструкцією полежахисних лісосмуг Лісостепу правобережного становить лише 14%. Тому лише 14% усіх основних полежахисних лісосмуг ефективно можуть виконувати свої стабілізуючі функції у агроекосистемах. Ще 29% основних полежахисних лісосмуг займають проміжне положення щодо своєї ефективності в агроекосистемах.

Суттєвим фактором, що впливає на конструкцію полежахисної лісосмуги є її ширина та кількість рядів дерев у ній. Нашими дослідженнями виявлена тісна кореляційна залежність між шириною полежахисної лісосмуги та кількістю рядів дерев у ній (коефіцієнт кореляції = 0,99) (рис. 5.2).

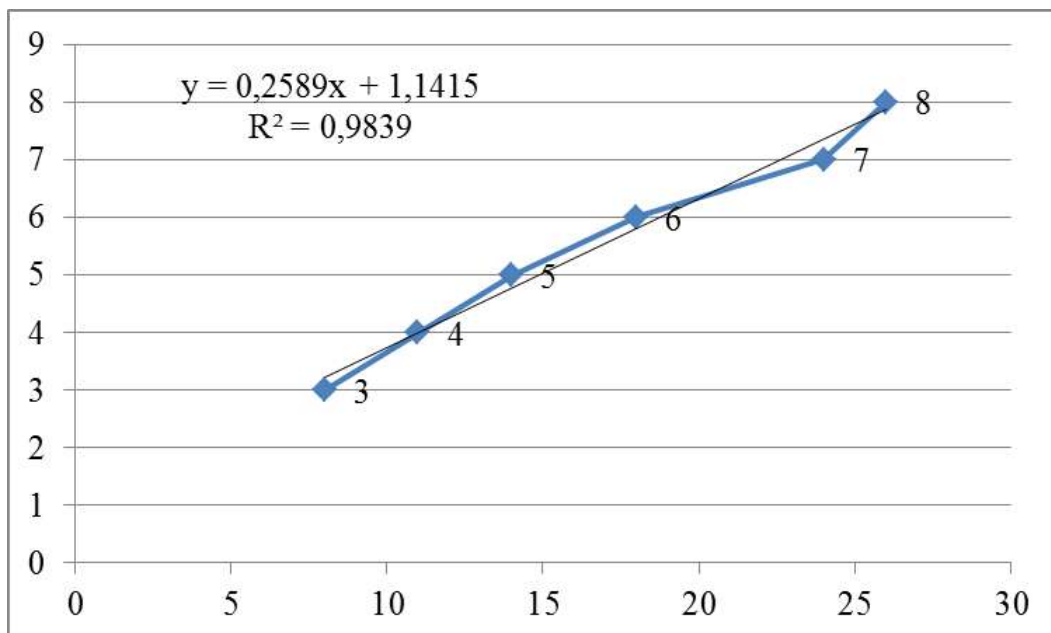


Рисунок – 5.2. Кореляційно-регресійна залежність між шириною лісосмуги (x) та кількістю рядів дерев у ній (y)

Виходячи з цього встановлено, що чим більша кількість рядів у полежахисній лісосмузі, тим більша її ширина та більш щільніша конструкція лісосмуги. Ця залежність описується рівнянням регресії:

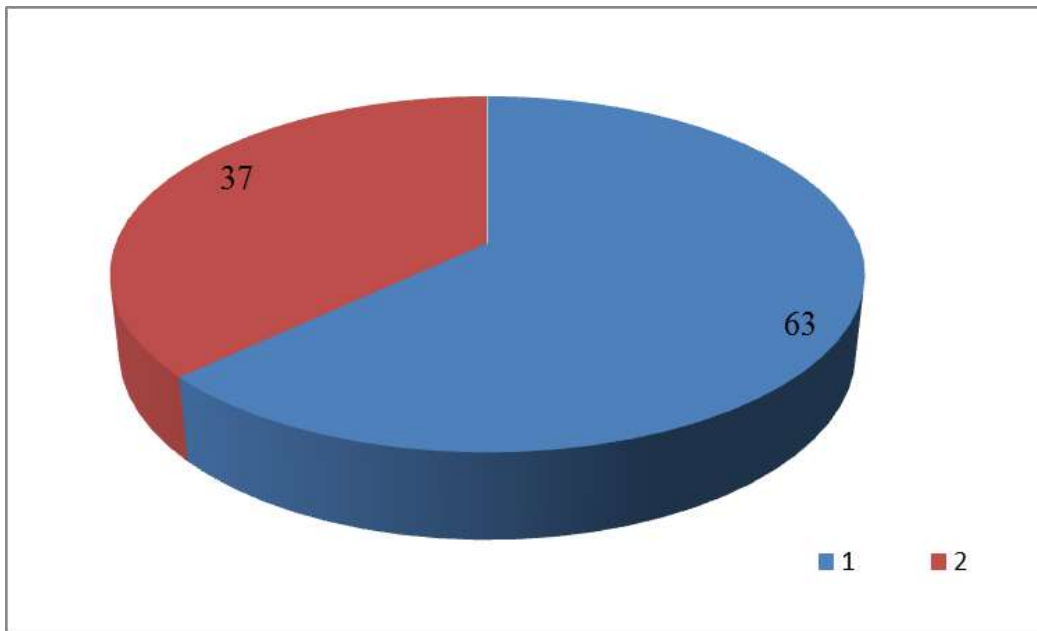
$$y = 0,2589 x + 1,1415 \quad (5.1)$$

де: y – кількість рядів дерев у лісосмузі, шт.;

x – ширина лісосмуги, м.

Коефіцієнт детермінації $R^2 = 0,9839$, це вказує на те, що дана залежність характерна для 98% випадків.

Аналіз структури породного складу основних дерев основних полезахисних лісосмуг показав, що переважають дві породи: клен звичайний, що є основною породою у 63% основних полезахисних лісосмугах та ясен звичайних. Він є основною породою у 37% основних полезахисних лісосмугах (рис. 5.3).



1 – клен звичайний;

2 – ясен звичайний.

Рисунок – 5.3. Фактична структура основних порід полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, %

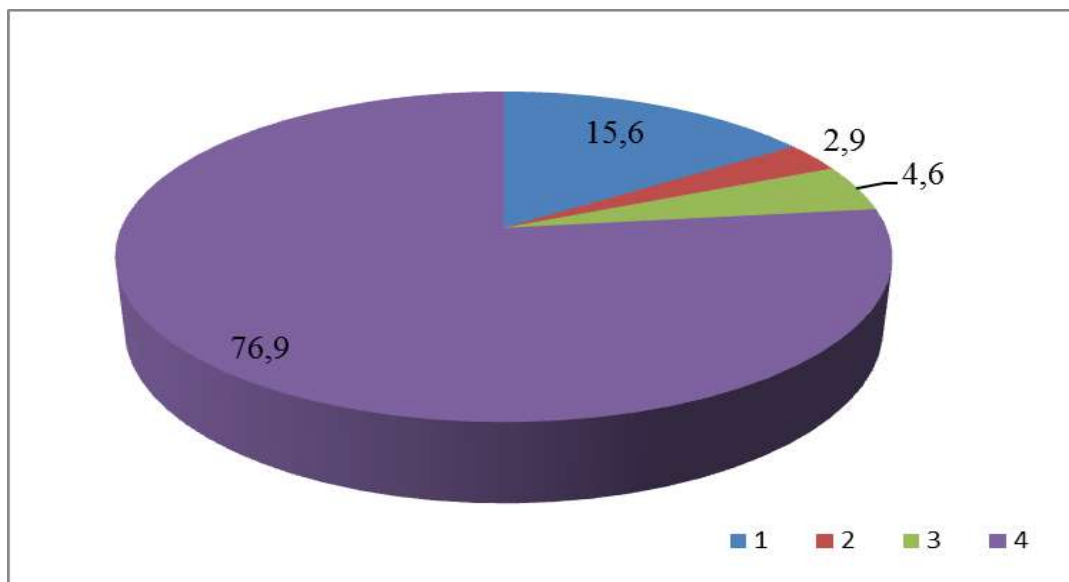
Клен звичайний, або гостролистий, платаноподібний (*Acer platanoides* L.) використовують в зеленому будівництві для створення масивів, груп, алей, вуличних насаджень, узлісь; їх висаджують уздовж доріг. Клен звичайний має важливе агролісомеліоративне значення. Вид здавна включений в асортимент порід для державних полезахисних лісосмуг.

Ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.) – струнке дерево з красивою світлою розлогою кроною, високо цінується в зеленому будівництві. Рекомендується для створення алей, груп, поодиноких насаджень у парках і лісопарках, для озеленення доріг. Ясен не є газостійкою породою, погано

росте поблизу промислових підприємств. У паркових насадженнях часто пошкоджується ясеневою шпанкою, яка має неприємний запах. Ясен має велике значення для лісомеліорації. Він рекомендується як одна з головних порід для полезахисних насаджень. У степу його рекомендують вирощувати на більш зволжених місцях, верхів'ях балок, в западинах у суміші з іншими породами і чагарниками, які добре притінують ґрунт і не допускають його задерніння. Ясен не рекомендують вводити на змитих і засолених ґрунтах, де він росте незадовільно.

Отже, обидва види є традиційними основними видами деревних порід для створення полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного. Вони використовуються у агролісомеліорації здавна. Проте зміна клімату, застосування заходів інтенсивного землеробства можуть суттєво вплинути на їх ефективне функціонування у полезахисних лісосмугах в сучасних умовах.

Важливим екологічним показником, що визначає ефективне функціонування полезахисних лісосмуг, є збереження дерев у здоровому вигляді. Наші дослідження показують, що у основних полезахисних лісосмугах 23,1% дерев втрачені (рис. 5.4).



1 – зрубані дерева; 2 – сухі дерева; 3 – засихаючі дерева;
4 – відносно здорові дерева.

Рисунок – 5.4. Фактична структура екологічного стану дерев полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, %

Серед них переважають зрубані дерева, частка яких від загальної кількості втрат становить 15,6%, засихаючих дерев – 4,6%, а сухих дерев – 2,9%. Засихаючі і сухі дерева потребуватимуть проведення санітарної рубки у полежахисних лісосмугах у найкоротші строки. Це зумовить вирубування 7,5% від усіх дерев в основних полежахисних лісосмугах.

Біоіндикаційний прояв у полежахисних насадженнях показав, що найтипівішими видами реакцій дерев на забруднення є некрози, хлорози та плямистості листя. Некроз найчастіше проявлявся на листі клену звичайного – у 19,3% листя; дуба звичайного – у 15,0% листя; ясеня звичайного – у 13,5% листя і жимолості татарської – у 7,7% листя (рис. 5.5).

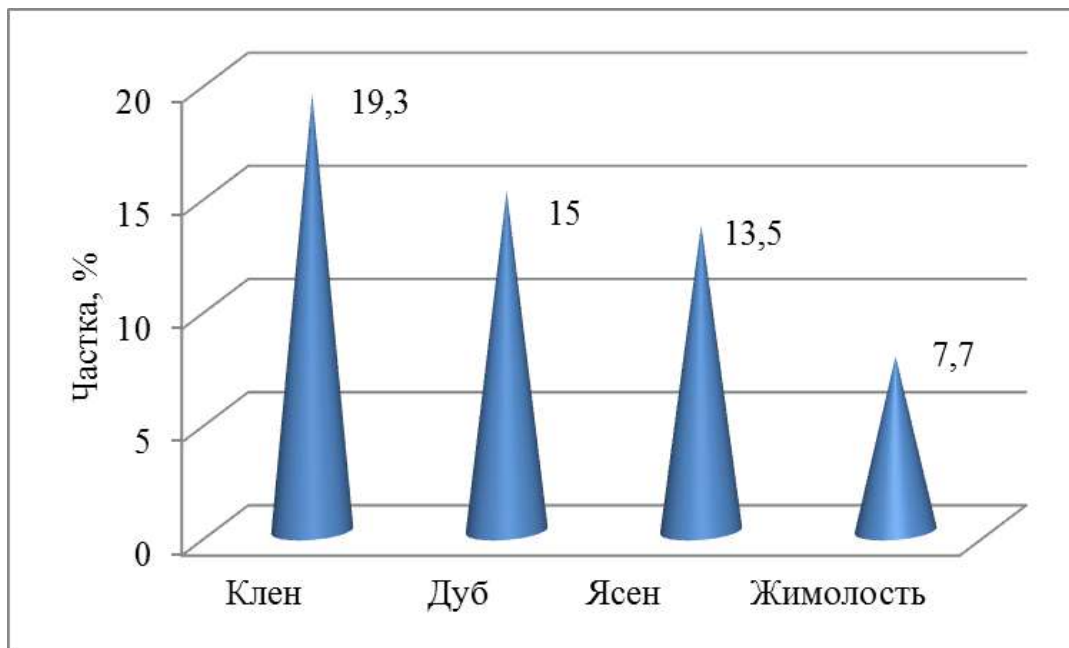


Рисунок – 5.5. Поширення некрозу листя залежно від порід полежахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, %

Поширення хлорозу листя дерев полежахисних лісосмуг є значно більшим. Зокрема цей прояв був виявлений у 100% листя акації білої, у 80% грабу звичайного, у 46% листя ясеню звичайного та 44,5% листя клену звичайного (рис. 5.6.).

Подібна ситуація була виявлена з проявом плямистостей на листі дерев полежахисних лісосмуг. Зокрема плямистості були виявлені на 60% листя

дерев дуба звичайного, клена звичайного та ясеня звичайного, а також на 30% листя акації білої (рис. 5.7).

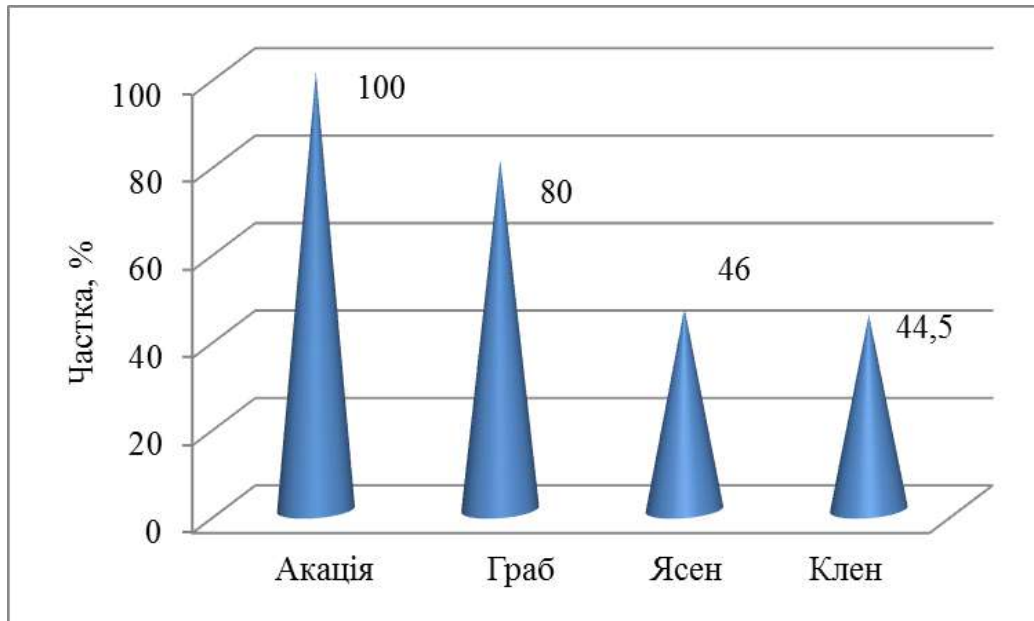


Рисунок – 5.6. Поширення хлорозу листя залежно від порід полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, %

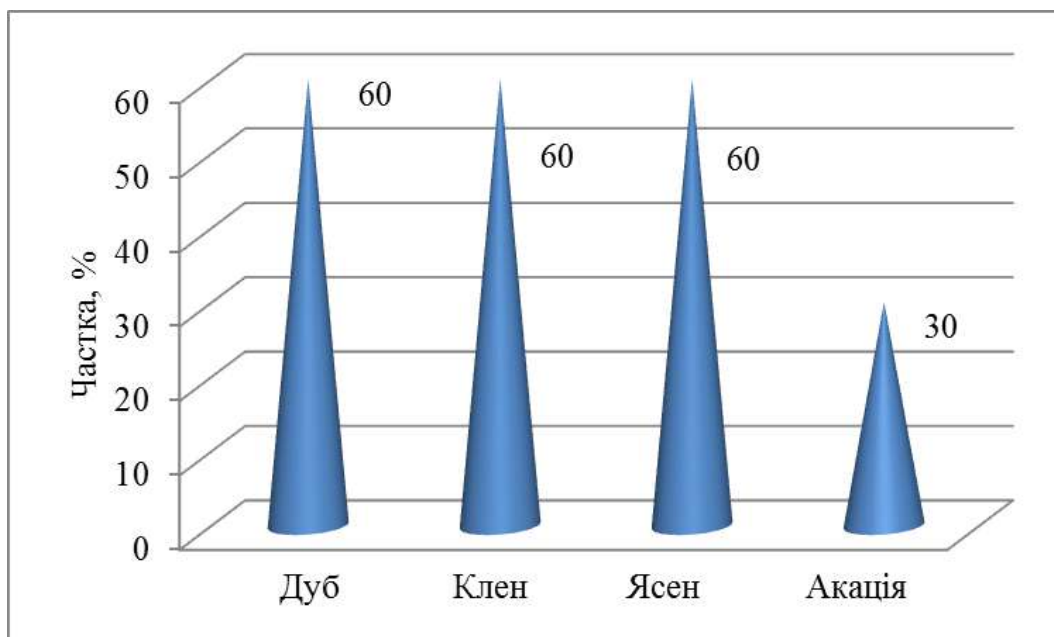


Рисунок – 5.7. Поширення плямистостей листя залежно від порід полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, %

Отже, нашими дослідженнями встановлено, що на листі клена звичайного, який росте у полезахисних лісосмугах як основна порода, проявляється некроз, хлороз, плямистості та передчасне пожовтіння листя.

Найбільший прояв цих біоіндикаційних ознак має плямистість – 60% листя, хлороз – 44,5% листя, некроз – 19,3% листя, передчасне пожовтіння – 9,5% листя. На листі ясену звичайного, що росте як основна порода полезахисних лісосмуг виявлено некроз, хлороз та плямистості. Зокрема найбільше проявляється плямистість – на 60% листя, хлороз – на 46% листя, а некроз – на 13,5% листя.

Серед другорядних порід дерев полезахисних лісосмуг біоіндикаційний прояв виявлений на листі дуба звичайного, грабу звичайного, акації білої та жимолості татарської. Найбільше пригнічення листя має граб звичайний. Зокрема на його 80% листя виявлено хлороз та на 2,0% скрученого листя. У дуба звичайного виявлено плямистість на 60% листя і некроз на 15% листя. У акації білої виявлено хлороз на 100% листя, а плямистості – на 30% листя.

5.2. Оптимізація видового різноманіття полезахисних лісових насаджень в умовах антропогенного навантаження

Оскільки саме продувні полезахисні лісосмуги здійснюють найбільший позитивний вплив на підвищення продуктивності агроєкосистем та охоплюють найбільшу площу посівів сільськогосподарських культур, то саме такі полезахисні лісосмуги за конструкцією мають переважати у зоні Лісостепу правобережного. Фактично нашими спостереженнями доведено, що їх частка найменша, порівняно з ажурними та щільними – лише 14%.

Виходячи з того, що продувні за конструкцією полезахисні лісосмуги мають 3-5 рядів дерев, а нашими дослідженнями встановлено, що таких лісосмуг у зоні Лісостепу правобережного близько 60%, то при їх створенні вони були саме продувними. Але відсутність елементарних заходів захисту, санітарних рубок, зумовили їх значне заростання чагарниками таких полезахисних лісосмуг і поступове перетворення їх з продувних у ажурні, а потім у щільні. Тому першочерговим заходом догляду таких полезахисних лісосмуг має бути проведення санітарної рубки з вирубуванням сухих,

засихаючих, зламаних дерев, порослі, чагарників, кущів та формування одноярусної лісосмуги.

Основними породами полезахисних лісосмуг є клен звичайний та ясен звичайний. Від їх екологічного стану у значній мірі залежить функціонування такої полезахисної лісосмуги. У час створення полезахисних лісосмуг вони були основними породами та на той час ефективно виконували свої природоохоронні функції. Проте, в умовах глобального потепління, застосування інтенсивних технологій у землеробстві, зростання забруднення атмосферного повітря антропогенного походження, ці породи можуть зазнавати пригнічення.

Клен звичайний належить до тіневитривалих та морозостійких рослин. Він дає дуже густу поросль, що може значно загустити полезахисну лісосмугу та зменшити її продування.

Ясен звичайний належить до негастійких рослин. Він погано росте в умовах забруднення атмосферного повітря. Вид може сильно пошкоджуватись шкідниками. Не любить сухих ґрунтів. Не переносить задерніння ґрунту. В той же час наші дослідження показують, що у більшості полезахисних лісосмуг є трав'яний покрив. Він може дещо негативно впливати на дерева ясену звичайного. Погано порода росте на змитих і засолених ґрунтах. Але в умовах території наших досліджень таких відхилень не виявлено.

Аналізуючи ці види дерев в якості основних порід полезахисних лісосмуг, необхідно врахувати їх стійкість до атмосферних забруднень, зумовлених заходами інтенсивного землеробства. Досліджені Приседським Ю.Г. (2014) види рослин щодо їх стійкості до атмосферних забруднювачів сполуками сірки, азоту та фтору показали, що клен належить до середньо пошкоджуваних видів із величиною пошкоджуваності листя 21–50 %. Найбільш стійкими видами до таких забруднень виявилися гледичія колюча,

дуб звичайний, жимолость татарська та карагана деревоподібна. У цих видів пошкодження листя не перевищує 20%. Саме вони можуть бути стійкими до забруднень повітря сполуками сірки, азоту та фтору. Викиди сірки та азоту в межах полезахисних лісосмуг можливі від згоряння палива сільськогосподарської техніки, утворюються при потраплянні пестицидів на листя. Також оксиди азоту випаровуються у повітря при внесенні азотних мінеральних добрив та гною, а сполуки фтору містяться у пестицидах, які можуть безпосередньо потрапляти на листя при внесенні або при випаровуванні.

Стійкість дерев та чагарників до атмосферних газових забруднень за даними Горової А.І., Павличенка А.В., Лисицької С.М. (2011) визначає ясен звичайний як стійкий вид, а клен звичайний – як відносно стійкий вид. Окрім них найбільшою стійкістю до газів володіють акація біла, абрикос звичайний, в'яз (дрібнолистий, гладенький, пір'ястогіллястий), айлант високий, біота східна, гледичія, верба біла, горіх волоський, груша лісова, клен ясенелистий, яблуня лісова, маслинка вузьколиста, тополя (Сакрау, чорна, бальзамічна), софора японська, туя західна, ліщина деревовидна, шовковиця, ялівець Віргінський, ялина колюча.

Атмосферні пилозахисні властивості рослин деревних порід за даними М.І. Калініна (1991) показують, що площа поверхні одного дорослого дерева клену звичайного становить 171 м², а ясену звичайного – 124 м². Це та потенційна поверхня, яка може поглинати забруднюючі речовини з повітря. Кількість пилу, що поглинається одним дорослим деревом клену звичайного за вегетаційний період становить 19,90 кг, а ясену звичайного – 27,17 кг. Проте на ці показники потрібно дивитися умовно, оскільки значні обсяги поглинання пилу з однієї сторони можуть очищати повітря, а з іншої – викликати акумуляцію пилу у рослині, та, відповідно, викликати її пригнічення.

Середня відносна стійкість до газопилових викидів дерев за даними Вергелеса (2000) поділяє усі деревні породи за ієрархією у двохсотбальній

шкалі, де 200 балів – це найбільш стійкі види до комплексного забруднення як газовими викидами, так і пилом. Згідно цієї шкали ясен звичайний має високий комплексний бал газопилостійкості – 170, а клен звичайний – низький – 20 балів. Виходячи з цього ясен звичайний може бути ефективним основним компонентом сучасних полезахисних лісосмуг в умовах застосування інтенсивних заходів землеробства, а клен звичайний може бути біоіндикатором атмосферних забруднень, виявляючи їх у довкіллі.

Нашими дослідженнями підтверджено таку тезу у значній мірі. Зокрема прояв некрозу на листі клену звичайного був на 5,8% більший, ніж на листі ясену звичайного. Поширення хлорозу було на 1,5% більше на листі ясену звичайного, порівняно з кленом звичайним, а поширення плямистостей на обох видах дерев було однаковим.

Частка некрозу на поверхні одного листку клену звичайного була на 25,3% більша, порівняно з листком ясену звичайного за однакової частки хлорозу на листках обох порід. Передчасне пожовтіння листя було виявлене лише на рослинах клену звичайного на відміну від ясену звичайного, де цього порушення не було взагалі.

Висновки до розділу 5

1. Нашими дослідженнями встановлено, що в умовах Лісостепу правобережного переважають щільні за конструкцією полезахисні лісосмуги. Аналіз структури породного складу основних дерев основних полезахисних лісосмуг показав, що переважають дві породи: клен звичайний, що є основною породою у 63% основних полезахисних лісосмугах та ясен звичайних. Він є основною породою у 37% основних полезахисних лісосмугах.

2. Встановлено, що у основних полезахисних лісосмугах 23,1% дерев втрачені. Основними причинами цих втрат є вирубування дерев, їх засихання часткове та повне.

3. Основними ознаками біоіндикаційних проявів основних порід полезахисних лісосмуг є некроз, хлороз та плямистості листя. Саме спостереження за цими ознаками дозволить виявити усі забруднення, викликані заходами інтенсивного землеробства.

4. Для оптимізації ефективного функціонування полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного необхідно проводити їх постійний догляд та санітарні рубки, що дозволить їх перевести із щільних, як таких, що перебувають у недоглянутому, зарослому стані, у продувні.

5. Більшого індикаційного прояву зазнає листя клену звичайного, порівняно із ясенем звичайним.

Список використаних джерел до розділу 5

138. Біоіндикація. Методичні рекомендації до виконання курсової роботи з дисципліни студентами напряму підготовки 6.040106 Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування. А.І. Горова, А.В. Павличенко, С.М. Лисицька Дніпро: Національний гірничий університет, 2011. 30 с.

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота містить теоретичне обґрунтування і експериментальне вирішення проблеми, пов'язаної із ефективним функціонуванням полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного. Вона направлена на виявлення забруднень довкілля, зумовлених сільськогосподарською діяльністю та поліпшення стану полезахисних лісосмуг.

1. В Лісостепу правобережному понад половину усіх полезахисних лісосмуг становлять щільні за конструкцією, що відзначаються меншим позитивним впливом на прилеглі агрокосистеми. В той же час найбільш ефективні лісосмуги за конструкцією – продувні, становлять лише 14% усіх основних та 50% допоміжних лісосмуг. Основними породами полезахисних лісосмуг правобережного Лісостепу встановлені клен звичайний та ясен звичайний, що з давніх часів інтенсивно використовувалися для полезахисного розведення.

2. Розорювання країв поля до крайнього ряду дерев найчастіше складає 1,5 м для основних полезахисних лісосмуг і 1,0 м – для допоміжних полезахисних лісосмуг, хоч ця віддаль може варіювати від 0,5 до 10,0 м. Серед усіх досліджуваних полезахисних лісосмуг 25,0-28,6% не мали польових доріг. Інші полезахисні лісосмуги мали польові дороги середньою шириною 3,0-4,0 м. Проекція крони крайнього ряду дерев лісосмуги, що виступає над полем, може становити 1,0-12,0 м, найчастіше – 7,0-8,0 м.

Основними чинниками впливу технологій вирощування сільськогосподарських культур на екологічний стан полезахисних лісосмуг є основний обробіток ґрунту, внесення мінеральних добрив, синтетичних пестицидів, регуляторів росту та інших препаратів.

3. Основні полезахисні лісосмуги виконують значно більше природоохоронних функцій, ніж допоміжні лісосмуги, що зумовлює їх більше пригнічення, порівняно із допоміжними. Зокрема у основних

полезахисних лісосмугах частка зрубаних дерев була на 6,6% більша, ніж у допоміжних, частка сухих дерев – на 1,2% більша, засихаючих – на 0,9% більша, частка витопаної рослинності була на 2,3% вища, що у сукупності збільшувало пожежну небезпеку у основних полезахисних лісосмугах на 4,1% порівняно із допоміжними. Також усі основні полезахисні лісосмуги були захаращені твердими побутовими відходами.

4. Проведені дослідження агроекологічного стану ґрунтів полезахисних лісосмуг показали, що переважна більшість ділянок належала до високородючих з високими показниками вмісту гумусу, лужногідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, нейтральною кислотністю. Основною проблемою ґрунтів полезахисних лісосмуг є забруднення їх важким металом – свинцем у концентраціях, що у 1,4-33,3 рази перевищують ГДК.

5. При спостереженні за рослинами полезахисних лісосмуг для виявлення біоіндикаційних реакцій листя на забруднення агроecosystem доцільно використовувати жимолість татарську і клен звичайний для виявлення некрозу; акацію білу, граб звичайний, клен звичайний та ясен звичайний – для виявлення хлорозу; клен звичайний – для виявлення передчасного пожовтіння листя.

6. Інтенсивне забруднення довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні кукурудзи можна виявити за проявом некрозу та/або передчасним пожовтінням листя у дерев клену звичайного, а також за проявом хлорозу листя у грабу звичайного. Забруднення довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні соняшнику можна виявити за проявом хлорозу на листі клену звичайного і ясену звичайного. Забруднення довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні пшениці озимої можна виявити за проявом некрозу листя у жимолості татарської та/або хлорозу листя акації білої.

7. Найбільший прояв деградації дерево-чагарниково-трав'янистої рослинності полезахисних лісосмуг спостерігався біля посівів кукурудзи та

пшениці озимої та відповідав показнику «здорові – ослаблені» з ушкодженням дерев 0-30%.

8. Близько четвертої частини усіх досліджуваних полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного мають велику віддаль дерев між рядами, а дві третини – велику віддаль дерев у рядах, що зменшує їх ефективність. За іншими досліджуваними параметрами полезахисні лісосмути відповідали встановленим вимогам.

9. Проведений аналіз газо- і пилостійкості дерев з метою їх використання в якості основних порід полезахисних лісосмуг в умовах атмосферного забруднення показав, що найбільш стійкими породами до газового забруднення атмосфери є гледичія колюча, акація біла, груша лісова, тополі, ліщина деревовидна, яблуня лісова. Найбільше пилу поглинають верба плачуча, тополя канадська, шовковиця біла, ясен, клен гостролистий та айлант високий. Лісовими породами з добрими фітомеліоративними властивостями, що ефективно захищають ґрунт від ерозійних процесів, є гледичія колюча, акація біла, ліщина деревовидна.

10. Для оптимізації ефективного функціонування полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного необхідно проводити їх постійний догляд та санітарні рубки, що дозволить їх перевести із щільних, як таких, що перебувають у недоглянутому, зарослому стані, у продувні; проводити спостереження за станом листя дерев для виявлення забруднення довкілля заходами інтенсифікації за проявом хлорозу, некрозу та плямистостей.

РЕКОМЕНДАЦІЇ

При спостереженні за рослинами полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного для виявлення біоіндикаційних реакцій листя на забруднення агроєкосистем доцільно використовувати жимолость татарську і клен звичайний для виявлення некрозу; акацію білу, граб звичайний, клен звичайний та ясен звичайний – для виявлення хлорозу; клен звичайний – для виявлення передчасного пожовтіння листя.

Інтенсивне забруднення довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні кукурудзи можна виявити за проявом некрозу та/або передчасним пожовтінням листя у дерев клену звичайного, а також за проявом хлорозу листя у грабу звичайного. Забруднення довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні соняшнику можна виявити за проявом хлорозу на листі клену звичайного і ясену звичайного. Забруднення довкілля внаслідок застосування засобів хімізації при вирощуванні пшениці озимої можна виявити за проявом некрозу листя у жимолості татарської та/або хлорозу листя акації білої.

Для оптимізації ефективного функціонування полезахисних лісосмуг щодо впливу на продуктивність агроєкосистем Лісостепу правобережного необхідно проводити їх постійний догляд та санітарні рубки, що дозволить їх перевести із щільних, як таких, що перебувають у недоглянутому, зарослому стані, у продувні.

ДОДАТКИ

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 201 Агрономія

Панкової Сніжани Олексіївни

№ п/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від інших	Кількість друкованих сторінок \ друк. арк.)	Співавтори
1	2	3	4	5
Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації				
1	The current environmental state of the field protective forest belts of the Forest Steppe of Ukraine	<i>International Journal of Ecosystems and Ecology Science</i> . 2023. Vol. 13 (2). DOI: 10.31407/ijees13.201 URL: https://www.ijees.net/images/pdf/OleksandrTkachukNadiyaViterSnizhanaPankovaOlgaTitarenkoLyudmilaYakovetsTHECURRENTENVIRONMENTALSTATEOFTHEFIELDPROTECTIVEFORESTBELTISOFTHEFORESTSTEPPEOFUKRAINEpage1-8:-bfa440191f.pdf	<u>Р. 1-8</u> 0,93 (0,3)	Tkachuk O., Viter N., Titarenko O., Yakovets L
Статті у наукових фахових виданнях України				
2.	Екологічна стійкість дерев полезахисних лісосмуг до атмосферних забруднень	<i>Збалансоване природокористування</i> . 2021. №1. DOI: 10.33730/2310-4678.1.2021.231883 URL: https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/231883/236681	<u>С. 82-91</u> 0,9 (0,45)	Ткачук О.П.
3.	Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах Лісостепу правобережного	<i>Сільське господарство та лісівництво</i> . 2021. № 1 (20). DOI: 10.37128/2707-5826-2021-14 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/April2021	<u>С. 179-194</u> 1,07 (0,5)	Клименко М.О., Ткачук О.П.

Продовження додатка А

		/8DvPh937T1dFQ6azWTZ L.pdf		
4.	Склад і біометричні показники поєзакисних лісосмуг центрального Лісостепу	<i>Збалансоване природокористування.</i> 2021. № 4. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2021.253095 URL: https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/253095	<u>С. 117-124</u> 0,9 (0,45)	Ткачук О.П.
5.	Сільськогосподарські чинники впливу на екологічний стан поєзакисних лісосмуг Лісостепу правобережного	<i>Сільське господарство та лісівництво.</i> 2023. №1 (28). DOI: 10.37128/2707-5826-2023-1-13 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/May2023/nKQLA1UVFiPx1OWXYuG2.pdf	<u>С. 183-194</u> 0,8 (0,4)	Ткачук О.П.
6.	Біоіндикаційний прояв у насадженнях поєзакисних лісосмуг внаслідок забруднення довкілля заходами інтенсифікації землеробства	<i>Сільське господарство та лісівництво.</i> 2023. № 2 (29). DOI: 10.37128/2707-5826-2023-2-9 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/June2023/czGNRFcCKXshBHOylkBz.pdf	<u>С. 99-111</u> 1,27 (0,8)	Ткачук О.П.
Інші видання (тези доповідей)				
7	Екологічні проблеми та перспективи розвитку поєзакисних лісосмуг	<i>Природно – ресурсний комплекс Західного Полісся в контексті сталого розвитку:</i> збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції науковців, аспірантів і здобувачів вищої освіти присвяченій пам'яті та 100-річчю з Дня народження професора Генсірука С.А. 16-17 травня 2023 р.,	<u>С. 165-167</u> 0,1	

Продовження додатка А

		м. Березне. 2023 р. URL: https://nsi.nuwm.edu.ua/index.php?preview=1&option=com_dropfiles&format=&task=frontfile.download&catid=256&id=469&Itemid=1000000000000		
8	Формування сучасного екологічного стану полезахисних лісосмуг внаслідок сільськогосподарського впливу	<i>Відтворимо ліси разом:</i> збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції 20 квітня 2023 р. м. Київ. 2023 р. URL: https://nenc.gov.ua/wp-content/uploads/2015/01/lisu_razom.pdf	С. 26-28 0,2	

Усього за темою дисертаційної роботи «Біоіндикаційна оцінка стійкості полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного» опубліковано 8 наукових праць. Основні положення дисертації пройшли апробацію на 8 науково-практичних конференціях. Наукові праці опубліковані: 1 у міжнародному виданні; 5 у наукових фахових виданнях України та 2 тези доповідей загальним обсягом 5,87 у. д. а. (власний доробок автора 2,90 у. д. а.).

Автор

Сніжана ПАНКОВА

Т.в.о. вченого секретаря

Лариса ФЕНЯК

МП

«10» лютого 2024 р.



**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ
КОНФЕРЕНЦІЯХ**

за спеціальністю 201 Агрономія

Панкової Сніжани Олексіївни

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, місце, дата проведення
<i>Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях</i>		
1	Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах Лісостепу Правобережного	Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи». м. Вінниця. 5–6 листопад 2020 р.
2	Вивчення екологічної стійкості дерев полезахисних лісосмуг до атмосферних забруднень	Всеукраїнська науково-практична конференція «Реалізація Європейського зеленого курсу в Україні: погляд молодих учених». м. Вінниця. 14-15 травня 2021 р.
3	Екологічні принципи підбору дерев для полезахисних лісосмуг в умовах атмосферного забруднення та точного землеробства та рослинництва	Міжнародна науково-практична конференція «Інновації точного та органічного землеробства в умовах змін клімату за різної адаптивності рослин». м. Вінниця. 11 червня 2021 р.
4	Аналіз сучасного стану полезахисних лісосмуг Вінницької області	Всеукраїнська науково-практична конференція «Розвиток аграрної науки в умовах змін клімату та діджиталізації землеробства». м. Вінниця. 9-10 червня 2022 р.
5	Формування сучасного екологічного стану полезахисних лісосмуг внаслідок сільськогосподарського впливу	Всеукраїнська науково-практична конференція «Відтворимо ліси разом». м. Київ. 20 квітня 2023 р.

Продовження додатка А1

6	Екологічні проблеми та перспективи розвитку полезахисних лісосмуг	III Міжнародна науково-практична конференція "Vin Smart Eco", 18-20 травня 2023 р., м. Вінниця.
7	Сільськогосподарські чинники впливу на екологічний стан полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного	Всеукраїнська науково-практична конференція «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку», 24-25 травня 2023 р., м. Вінниця.

Аспірантка



Сніжана ПАНКОВА

Т.в.освітнього секретаря



Лариса ФЕНЯК



2024 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС ВОКСЛГП «ВІНОБАГРОЛІС»

АКТ
впровадження у виробництво № 1
від 30.10.2023

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.
2. Назва завершеної НДР, що впроваджується – Біоіндикаційна оцінка стійкості полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу Правобережного.
3. Автори завершеної НДР – Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, професор – керівник НДР, Панкова Сніжана Олексіївна, аспірантка – відповідальний виконавець.
4. Впровадження проводилось на базі:
Вінницьке обласне комунальне спеціалізоване лісгосподарське підприємство «ВІНОБЛАГРОЛІС» м. Вінниця.
5. Відповідальні за проведення впровадження:
від Вінницького національного аграрного університету – Панкова С.О. – аспірантка;
від господарства – генеральний директор – Іванець А.В.
6. Умови проведення впровадження:
територія господарства розташована у Правобережному Лісостепу України, ґрунти – сірі опідзолені середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.
7. Площа впровадження – 120 га.
8. Впровадження проводилися на основних полезахисних лісосмугах польових сівозмін.
9. Строк проведення впровадження – 2023 р.
10. Методика проведення впровадження: проводили спостереження за біоіндикаційними змінами стану дерев полезахисних насаджень використовуючи запропоновану методику та робили висновок щодо величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства при вирощуванні різних культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг.
11. Результати виробничої перевірки:
Встановлено, що найбільше пригнічення дерев полезахисних лісосмуг спостерігається при вирощуванні кукурудзи та спостереженні за кленом звичайним, на якому проявляється некроз листя і грабом звичайним, де проявляється хлороз листя.
12. Рекомендації виробництву:
При вирощуванні кукурудзи прояв негативних чинників засобів інтенсифікації землеробства виявляти при спостереженні за проявом некрозу на листі дерев клену звичайного і проявом хлорозу на листі дерев грабу звичайного полезахисних лісосмуг.

Автори НДР:

Генеральний директор



Олександр ТКАЧУК

Сніжана ПАНКОВА

Анатолій ІВАНЕЦЬ

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС ТОВ «ХМІЛЬНИЦЬКЕ»

АКТ
впровадження у виробництво № 2
від 31.10.2023

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.
2. Назва завершеної НДР, що впроваджується – Біоіндикаційна оцінка стійкості полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу Правобережного.
3. Автори завершеної НДР – Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, професор – керівник НДР, Панкова Сніжана Олексіївна, аспірантка – відповідальний виконавець.
4. Впровадження проводилось на базі ТОВ «Хмільницьке» с. Війтівці Хмільницького району Вінницької області.
5. Відповідальні за проведення впровадження:
від Вінницького національного аграрного університету – Панкова С.О. – аспірантка;
від господарства – генеральний директор – Рябчук А.О.
6. Умови проведення впровадження:
територія господарства розташована у Правобережному Лісостепу України, ґрунти – сірі опідзолені середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.
7. Площа впровадження – 140 га.
8. Впровадження проводилися на основних полезахисних лісосмугах польових сівозмін.
9. Строк проведення впровадження – 2023 р.
10. Методика проведення впровадження: проводили спостереження за біоіндикаційними змінами стану дерев полезахисних насаджень використовуючи запропоновану методику та робили висновок щодо величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства при вирощуванні різних культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг.
11. Результати виробничої перевірки:
Встановлено, що найбільше пригнічення дерев полезахисних лісосмуг спостерігається при вирощуванні кукурудзи та спостереженні за кленом звичайним, на якому проявляється некроз листя і грабом звичайним, де проявляється хлороз листя.
12. Рекомендації виробництву:
При вирощуванні кукурудзи прояв негативних чинників засобів інтенсифікації землеробства виявляти при спостереженні за проявом некрозу на листі дерев клену звичайного і проявом хлорозу на листі дерев грабу звичайного полезахисних лісосмуг.

Автори НДР:

Генеральний директор



Олександр ТКАЧУК

Сніжана ПАНКОВА

Анатолій РЯБЧУК

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС ДП «ВІННИЦЬКА ЛІСОВА НАУКОВО-ДОСЛІДНА СТАНЦІЯ»

АКТ
впровадження у виробництво № 3
від 31.10.2023

1. Назва установи – Вінницький національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України.

2. Назва завершеної НДР, що впроваджується – Біоіндикаційна оцінка стійкості полежахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу Правобережного.

3. Автори завершеної НДР – Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, професор – керівник НДР, Панкова Сніжана Олексіївна, аспірантка – відповідальний виконавець.

4. Впровадження проводилось на базі ДП «Вінницька лісова науково-дослідна станція» Вінницької області, Вінницького району

5. Відповідальні за проведення впровадження:

від Вінницького національного аграрного університету – Панкова С.О. – аспірантка;

від господарства – директор – Василевський О.Г.

6. Умови проведення впровадження:

територія господарства розташована у Правобережному Лісостепу України, ґрунти – сірі опідзолені середньосуглинкові, клімат – помірно континентальний.

7. Площа впровадження – 80 га.

8. Впровадження проводилися у захисних лісових насадженнях.

9. Строк проведення впровадження – 2023 р.

10. Методика проведення впровадження: проводили спостереження за біоіндикаційними змінами стану дерев захисних лісових насаджень, використовуючи запропоновану методику та зробили висновок щодо величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства при вирощуванні різних культур, які примикають до захисних лісових насаджень.

11. Результати виробничої перевірки:

Встановлено, що найбільше пригнічення дерев клена гостролистого та граба звичайного у захисних лісових насадженнях спостерігається при використанні засобів захисту, стимулювання росту та дозрівання кукурудзи. У клена гостролистого спостерігалася поява некрозу листя, а у граба звичайного – хлороз листя.

12. Рекомендації виробництву:

При вирощуванні сільськогосподарських культур прояв негативних чинників засобів інтенсифікації землеробства можна виявляти при спостереженні за проявом некрозу та хлорозу листя. У захисних лісових насадженнях доцільно використовувати більш стійкі до пошкоджень та уражень некрозом та хлорозом деревні породи. Зокрема, рекомендовано використовувати: дуб звичайний, дуб скельний, липу дрібнолисту.

Автори НДР:

Директор



Олександр ТКАЧУК

Сніжана ПАНКОВА

Василевський О.Г.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ У НАВЧАЛЬНИЙ ПРОЦЕС



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

22 травня 2023 р. № Д1.1-60-539
на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень
дисертаційної роботи Панкової Сніжани Олексіївни
на тему: «Біоіндикаційна стійкість полезахисних лісосмуг Лісостепу
правобережного»

Повідомляємо, що наукові розробки Панкової Сніжани Олексіївни за вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри екології та охорони навколишнього середовища.

Положення дисертаційної роботи використовується при викладанні окремих частин навчальної дисципліни «Моніторинг довкілля».

Довідка видана Панковій С.О. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 12 травня 2023 р., протокол №7.

Ректор




Віктор МАЗУР




Вик.: Ірина РОМИГАЙЛО

№ 00771

ПРОТОКОЛИ ЛАБОРАТОРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ҐРУНТУ


 МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
 ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ВІННИЦЬКА ФІЛІЯ ДУ «ДЕРЖҐРУНТОХОРОНА»
ВИПРОБУВАЛЬНИЙ ЦЕНТР

Атестат про акредитацію № 20250 дійсний до 08 липня 2024 року
 Випробувальний центр акредитований на компетентність Національним агентством з акредитації України
 відповідно до вимог ДСТУ EN ISO/IEC 17025:2017.
 Юридична адреса: 04112, м. Київ, пров. Бабуськіна, 3
 Місце знаходження ООВ: вул. Мічуріна, 3, с. Агрономічне, Вінницький район, Вінницька область, 23227
 тел.: (0432) 58-42-41, факс: (0432) 58-42-38; www.io.gov.ua; e-mail: cert@io.gov.ua

Затверджую
 Начальник випробувального центру
М.І. Нагребецький

ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 422
 30.11.2023р.

1. Найменування продукції і НД: ґрунт полезахисна смуга с. М. Крушленці

2. Замовник, адреса: ВНАУ, Сонячна, 1, Панкова С. О.

3. Кількість зразків: 11 зразків/ 1 кг

4. Реєстраційний номер зразка: 422-433

5. Дата надходження для випробувань: 21.11.2023р.

6. Дата проведення випробувань (початок-кінець): 21.11-30.11.2023р.

Додаткові відомості:

- повне або часткове передрукування протоколу без дозволу ВЦ забороняється;
- зразок наданий замовником;
- дані протоколу результатів випробувань розповсюджуються на зразок, представлений для випробувань

Сторінок 2
Ф-01.НІЯ-01-2022

Сторінка 1

№ 42

Продовження протоколу випробувань № 422 від 30.11.2023р.

№ зразка	pH	Гідролітична кислотність, ммоль/100г	Гумус, %	Азот дужно-гідролізний (за Сорніфідом) мг/кг	Рухомий фосфор (P ₂ O ₅) мг/кг	Обмінний калій (K ₂ O) мг/кг	Рухомий цинк, мг/кг	Рухомі мідь, мг/кг	Рухомий свинець, мг/кг	Рухомий кадмій, мг/кг
1Г	5,5	2,74	5,14	225	139	245	0,88	0,27	12,5	0,05
2Г	7,0	0,98	5,86	225	109	335	0,10	0,25	10,2	0,18
2-3	6,2	1,53	3,74	92	94	120	0,51	0,15	8,2	0,20
4	6,4	1,47	6,22	183	154	524	0,99	0,16	9,2	0,22
5-ВК	6,0	1,68	4,80	116	259	367	0,41	0,25	8,1	0,25
6-6	6,1	1,72	5,50	125	146	252	1,19	0,43	9,2	0,15
6-7	6,4	1,56	4,30	99	116	212	1,11	0,10	10,5	0,20
7-8	6,0	1,69	4,68	126	146	392	1,40	0,25	13,0	0,17
7-8К	6,8	1,25	7,80	133	313	350	1,23	0,30	14,7	0,19
8-9	6,6	1,48	8,10	133	251	494	2,21	0,46	15,3	0,16
б/н	6,9	1,34	5,0	111	304	528	6,5	0,42	200,0	0,21

Примітка:



М.П.

Виконавці:

A. Lash
(підпис)

Нашець
(підпис)

Заволока Г.І.
(підпис)Наконечна А.П.
(підпис)Відповідальний за формування
протокол лабораторних випробувань:

Дорошкевич Н.Ф.
(підпис)

Дорошкевич Н.Ф.
(підпис)

ГРУПУВАННЯ ҐРУНТІВ ЗА ПОКАЗНИКАМИ РОДЮЧОСТІ

ГРУПУВАННЯ ҐРУНТІВ ЗА ВМІСТОМ ЛЕГКОГІДРОЛІЗОВАНОГО АЗОТУ, РУХОМИХ СПОЛУК ФОСФОРУ, ОБМІННОГО КАЛІЮ (за Чіріковим) І СТУПЕНЕМ КИСЛОТНОСТІ						
№ п/п	Забезпеченість ґрунту поживними речовинами	Гумус, %	мг на 1 кг ґрунту			Обмінна кислотність (рН)
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
1	Дуже низька	< 1,1	< 100	< 20	< 20	Дуже сильнокислі < 4,0
2	Низька	1,01-2,00	100-150	21-50	21-40	Сильнокислі 4,1-4,5
3	Середня	2,01-3,00	150-200	51-100	41-80	Середньокислі 4,6-5,0
4	Підвищена	3,01-4,00	> 200	101-150	81-120	Слабокислі 5,1-5,5
5	Висока	4,01-5,00	-	151-200	121-180	Близькі до нейтральних 5,6-6,0
6	Дуже висока	> 5,0	-	> 200	> 180	Нейтральні > 6,0

ГРУПУВАННЯ ҐРУНТІВ ЗА ВМІСТОМ СУМИ ВИБРАНИХ ОСНОВ, ГІДРОЛІТИЧНОЮ КИСЛОТНІСТЮ ТА СТУПЕНЕМ НАСИЧЕНОСТІ ОСНОВАМИ				
№ п/п	Ступінь забезпеченості	мг-екв. на 100 г		Ступінь насиченості основами, %
		гідролітична кислотність	сума вибраних основ	
I	Низький	> 4,0	< 10	< 70
II	Середній	3,1-4,0	10,1-20,0	71-80
III	Високий	< 2,0	> 30,0	> 90

ГРУПУВАННЯ ҐРУНТІВ ЗА ВМІСТОМ СІРКИ, МІНЕРАЛЬНОГО АЗОТУ ТА ОБМІННОГО КАЛЬЦІЮ І МАГНІЮ									
№ п/п	Забезпеченість ґрунту поживними речовинами	Сірка, мг/кг	Азот аміачн. NH ₄ ⁺ мг/кг	Азот нітратн. NO ₃ ⁻ , мг/кг	Азот мінер мг/кг	Ca ²⁺		Mg ²⁺	
						мг-екв./100г	мг/100г	мг-екв./100г	мг/100г
1	Дуже низька	< 3,0	<5,0	<5,0	<10	0 -2,5	0 -50	0 - 0,5	0 - 6,1
2	Низька	3,1 - 6,0	5,1-8,0	5,1-8,0	11-15	2,6 -5,0	52,0 - 100,0	0,6 - 1,0	7,3 - 12,2
3	Середня	6,1 - 9,0	8,1-10,0	8,1-10,0	16-24	5,1 -10,0	102,0 - 200,0	1,1 - 2,0	13,4 - 24,3
4	Підвищена	9,1 - 12,0	10,1-15,0	10,1-15,0	25-30	10,1 -15,0	202,0 - 300,0	2,1 - 3,0	25,5 - 36,5
5	Висока	12,1 -15,0	15,1-30,0	15,1-30,0	31-30	15,1 -20,0	302,0 - 400,0	3,2 - 4,0	38,9 - 48,6
6	Дуже висока	>15,0	> 30,0	> 30,0	>60	> 20,0	> 400,0	> 4,0	> 48,6

ГРУПУВАННЯ ҐРУНТІВ ЗА ПОКАЗНИКАМИ ЗАБРУДНЕНОСТІ

ГРУПУВАННЯ ҐРУНТІВ
ЗА ВМІСТОМ РУХОМИХ СПОЛУК МІКРОЕЛЕМЕНТІВ, мг/кг ґрунту

мікроелемент	Екстрагуючий розчин	ГДК	Ступінь забезпеченості ґрунтів рухомими сполуками мікроелементів					
			Дуже низька	Низька	Середня	Підвищена	Висока	Дуже висока
Mn	ацетатно-амонійний буферний р-н (рН 4,8)	0-6,3	<5	5-7	7-10	10-15	15-20	20-30
Zn		0-8,7	<1	1-1,5	1,5-2	2-3	3-5	5-7
Cu		0-2,8	<0,1	0,1-0,15	0,16-0,20	0,2-0,3	0,3-0,5	0,5-0,7
Fe			0-2	2,1-4,5	4,6-7,0	7,1-10,0	>10,0	
Co	Іп HNO ₃	0-1,8	<0,50	0,51-0,70	0,71-1,0	1,01-1,50	1,51-2,20	2,21-3,30
Mo	Оксалатно-буферний розчин з рН 3,3		<0,05	0,05-0,07	0,071-0,100	0,101-0,150	0,151-0,220	>0,221-0,330
B	H ₂ O		<0,15	0,15-0,22	0,23-0,33	0,34-0,50	0,51-0,70	>0,70

Гранично допустима кількість (ГДК) важких металів та елементів забруднювачів: кадмій=0,7 мг/кг, свинець= 6,0 мг/кг, цинк=23 мг/кг, мідь=3 мг/кг
радіонукліди: цезій – до 1 Кі/км², стронцій – до 0,15 Кі/км²; залишки пестицидів: ДДТ і його метаболіти=0,1 мг/кг, ГХЦГ = 0,1 мг /кг

ГРУПУВАННЯ ҐРУНТІВ
ЗА ВМІСТОМ СУМИ ВВІБРАНИХ ОСНОВ, ГІДРОЛІТИЧНОЮ КИСЛОТНІСТЮ
ТА СТУПЕНЕМ НАСИЧЕНОСТІ ОСНОВАМИ

Степінь кислотності	Гідролітична кислотність, мг-екв/100г	Сума ввібраних основ, S _o	S _o , мг-екв/100г	Степінь насиченості основами (V)	V, %
Дуже сильноокисла	> 6,0	Дуже низька	< 5,0	Дуже низька	< 30,0
Сильноокисла	5,1-6,0	Низька	5,1-10,0	Низька	30,1-50,0
Кисла	4,1-5,0	Середня	10,1-15,0	Середня	50,1-70,0
Середньоокисла	3,1-4,0	Підвищена	15,1-20,0	Підвищена	70,1-90,0
Слабоокисла	2,1-3,0	Висока	20,1-30,0	Висока	> 90,0
Нейтральна	< 2,0	Дуже висока	> 30,0		

**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**



**ПРОЯВ БІОІНДИКАЦІЙНИХ ОЗНАК НА РОСЛИНАХ
ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ**

