МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця на
правах рукопису

ВІТЕР НАДІЯ ГРИГОРІВНА

УДК: 630*1/574. 502/504. 502.3/.7

ДИСЕРТАЦІЯ

АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ 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

_____ Н.Г. Вітер

Науковий керівник:
Ткачук Олександр Петрович,
доктор сільськогосподарських наук, професор

Вінниця – 2025

АНОТАЦІЯ

Вітер Н.Г. Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату Лісостепу правобережного. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 201 Агрономія. Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2025.

Дисертаційна робота присвячена вивченню особливостей функціонування полезахисних лісових смуг Лісостепу правобережного в умовах застосування заходів інтенсивного землеробства та зміни клімату.

Проаналізовано динаміку середньомісячних і середньорічних температур, кількість опадів та інших метеорологічних параметрів за 2011-2022 рр. Встановлено їх вплив на зміну урожайності основних сільськогосподарських культур у зазначений період. Визначено видовий склад, структуру та будову полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного. З'ясовано вплив сільськогосподарських чинників на біологічний стан цих лісосмуг. Окреслено екологічні чинники, що впливають на їхній стан. Досліджено адаптацію біорізноманіття полезахисних лісосмуг до екологічних умов довкілля. Встановлено вплив лісосмуг на продуктивність посівів пшениці озимої та кукурудзи в умовах зміни клімату.

У дисертаційній роботі розв'язано важливу наукову проблему – підвищення ефективності функціонування полезахисних лісосмуг шляхом уточнення меж максимальної зони їх позитивного впливу на продуктивність посівів сільськогосподарських культур. Визначено основні чинники, що спричиняють погіршення екологічного стану дерев у складі насаджень полезахисних лісосмуг. Робота містить теоретичне обгрунтування та експериментальне підтвердження запропонованих підходів до підвищення ефективності лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства та сучасних кліматичних змін у Лісостепу правобережному. Дослідження спрямовано на

визначення негативного впливу чинників, пов’язаних із сільськогосподарською діяльністю та змінами клімату, які погіршують стан і функціонування полезахисних лісосмуг.

Упродовж 2011-2022 рр. середньорічна температура коливається від 7,9 до 9,8 °С, що на 0,8-2,7 °С перевищує середні багаторічні показники. Найтеплішими виявилися 2019 та 2020 роки, а найпрохолоднішим – 2012 рік. Аналіз температурної динаміки за зазначений період засвідчив стійке підвищення середньорічної температури з 8,2 °С у 2011 році – до 9,8 °С відповідно у 2020 році.

За період з 2011 по 2022 рр. річна кількість опадів коливалась відповідно від 440 мм до 714 мм, відхиляючись від середньої багаторічної норми. Найменшу кількість опадів зафіксовано у 2015 році, на 162 мм менше за норму. Найбільша кількість опадів спостерігалась у 2013 році на 112 мм більше за середньобагаторічний показник. За дванадцять проаналізованих років, середня кількість опадів за рік становила 595 мм, що на 7 мм менше за багаторічну норму.

Найбільше видове різноманіття дерев спостерігалося в ажурних полезахисних лісосмугах, а найменше – у продувних. Основні полезахисні лісосмуги загалом характеризувалися вищим рівнем біорізноманіття порівняно з допоміжними. У 80% лісосмуг основною деревною породою є ясен ланцетолистий, у решти 20% – клен гостролистий.

Кількість рядів дерев у полезахисних лісосмугах варіювала від трьох до восьми. В основних лісосмугах зафіксовано 5-8 рядів дерев, а у допоміжних – 3-4 ряди; за продувною конструкцією – 4-5 рядів, щільною – 8 рядів, ажурною – 3-7 рядів. Відстань дерев між рядами у різних досліджувальних полезахисних лісосмугах становила від 1,0 до 3,5 м. Більшу ширину міжрядь між деревами мали допоміжні полезахисні лісосмуги, порівняно з основними, в 1,5-3 рази.

У рядах полезахисних лісосмуг дерева висаджувались на відстані 1,0 - 2,0 м. Більш розрідженими були створені продувні лісосмуги, а більш

густими – щільні. Різниці між відстанню дерев у рядах основних та допоміжних полезахисних лісосмуг одних і тих же конструкцій не було виявлено. Найбільше зрідження дерев у рядах полезахисних лісосмуг, порівняно із проєктованим висаджуванням, виявлено у щільній основній лісосмузі – 70% та продувній основній лісосмузі – 60%. У решти лісосмуг зрідження дерев у рядах також було значним і становило близько 50%.

Ширина полезахисних лісосмуг варіювала від 7 до 20 м. Найширшими були щільні полезахисні лісосмуги, а найвужчими – продувні.

Основними культурами, що прилягали до полезахисних лісосмуг були кукурудза та соняшник, зустрічальність кожної культури склала 40%. Відстань від найближчого ряду дерев до поля варіювала від 2 до 12 м. У 80% досліджених полезахисних лісосмуг наявна польова дорога, завширшки відповідно 3-9 м.

Найбільша частка зрубаних – 35% та загиблих – 35% дерев зафіксована в основній продувній лісосмузі. Дещо менші показники встановлено в основній ажурній лісосмузі, а найменша частка зрубаних та загиблих дерев – у щільній полезахисній лісосмузі.

Найбільше поширення некрозу зафіксовано на листі граба звичайного 40% та клена гостролистого (35%), а хлорозу – відповідно 18% та 25%. Дані показники встановлено в допоміжній продувній ажурній лісосмузі. Високий рівень ураження некрозом 18% та хлорозом 25% також виявлено на листі ясена ланцетолистого в допоміжній продувній лісосмузі, відповідно 18% Найменше поширення симптомів некрозу й хлорозу у щільній лісосмузі**.**

Передчасне пожовтіння листя було виявлено лише у граба звичайного допоміжної ажурної лісосмуги (15%). Цей вид також характеризувався найбільшим рівнем скрученого листя – 20%. Найбільша частка листя з плямистістю – 60% встановлена на деревах ясена ланцетолистого в основній ажурній лісосмузі та клена гостролистого у щільній лісосмузі.

Найбільшу кількість шкідників і хвороб виявлено на клені гостролистому в щільній полезахисній лісосмузі. Хвороба борошниста роса

уразила 30% листової поверхні, а тоді як грубе поїдання було виявлено на 45% листя. Найбільша кількість дерев із засохлими верхівками та бічними гілками виявлено в основній продувній лісосмузі: пошкодження зафіксовано у 20% дерев ясена ланцетолистого та 37% дерев клена гостролистого. Крім того, ураження верхівок було встановлено у 15% дерев ясена ланцетолистого в основній ажурній лісосмузі.

Найбільше пригнічення верхівок дерев виявлено в основній продувній полезахисній лісосмузі. Основні деревні породи – клен гостролистий та ясен ланцетолистий, характеризуються зрідженими верхівками та жовтим забарвленням листя. У всіх інших лісосмугах дерева мали зріджені верхівки та зелене листя, натомість у щільній лісосмузі верхівки перебували у межах норми. Найбільша деградація деревно-чагарниково-трав'янистої рослинності спостерігалась в основній продувній та основній ажурній полезахисних лісосмугах – по 35% у кожній, а найменша – у щільній лісосмузі, де вона становила – 15%.

Основні продувні полезахисні лісосмуги сприяють підвищенню урожайності пшениці озимої на відстані 400 м від її розміщення, при цьому максимальне зростання урожайності становить до 23%. Найвищі показники урожайності пшениці озимої фіксуються на відстані 200 м від лісосмуги. У межах до 10 м від лісосмуги, урожайність зменшується на 38-66% порівняно з відстанню у 200 м.

Середня урожайність пшениці озимої поблизу продувної допоміжної лісосмуги на відстані 0-500 м на 2,0% нижча, порівняно з урожайністю біля основної лісосмуги. Позитивний вплив допоміжної лісосмуги простягається на відстань до 300 м, із найвищою продуктивністю посівів на відстані 100 м. Підвищення урожайності пшениці озимої внаслідок впливу продувної допоміжної лісосмуги становить 17%, при цьому різкого зниження урожайності на відстані до 10 м не спостерігається.

Найвищу урожайність зерна кукурудзи зафіксовано на відстані 300 м від основної продувної полезахисної лісосмуги, вона була на 21,0% вищою,

порівняно з урожайністю на відстані 500 м. Стабільно високі показники урожайності кукурудзи спостерігалась у межах 100-300 м від основної продувної лісосмуги.

Середня урожайність кукурудзи поблизу основної продувної полезахисної лісосмуги була на 22,6% вищою, ніж біля допоміжної лісосмуги. Найвищу урожайність зерна кукурудзи поблизу допоміжної продувної полезахисної лісосмуги виявлено на відстані 100 м із поступовим зниженням урожайності зі збільшенням відстані.

Ключові слова: захисні лісонасадження, підлісок, сіянці, насіння, природне поновлення, температура, стан відтворення, фітохвороби, зміни клімату, агроландшафт, викиди, вітровий режим, фенологічна фаза, агролісівництво, фіторізноманіття.

ANNOTATION

Viter N.G. Agrobiological and ecological conditions of functioning of field protective forest belts in the conditions of climate change of the Right-Bank Forest-Steppe. Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in the specialty 201 Agronomy. Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, 2025.

This dissertation focuses on the functioning of field protective forest belts in the Right-Bank Forest-Steppe under conditions of intensive agricultural practices and climate change.

The dynamics of average monthly and annual temperatures, precipitation levels, and the other meteorological parameters for the period 2011–2022 were analyzed. Their influence on the yield of major agricultural crops during this period was established. The species composition, structure, and design of field protective forest belts in the region were determined. The impact of agricultural factors on the biological condition of these belts was examined. Ecological factors influencing their condition were also outlined. The adaptation of biodiversity in field protective forest belts to environmental conditions was studied. The influence

of the belts on the productivity of winter wheat and maize under climate change was confirmed.

This dissertation addresses a significant scientific problem: increasing the effectiveness of field protective forest belts by clarifying the boundaries of the zone of their maximum positive impact on crop productivity. The main factors contributing to the ecological degradation of trees within the belt plantations were identified. The study provides both theoretical justification and experimental evidence for the proposed approaches to improving the effectiveness of forest belts under intensive farming and current climate change conditions in the Right-Bank Forest-Steppe.The research is aimed at identifying the negative effects of agricultural activities and climate change on the condition and functionality of field protective forest belts.

From 2011 to 2022, the average annual temperature ranged from 7.9°C to 9.8°C, which is 0.8–2.7°C above the long-term average. The warmest years were 2019 and 2020, while the coldest was 2012. Temperature trends showed a steady increase from 8.2°C in 2011 to 9.8°C in 2020. During the same period, annual precipitation ranged from 440 mm to 714 mm, deviating from the long-term norm. The driest year was 2015, with 162 mm below normal. The highest amount of precipitation was observed in 2013, 112 mm more than the average long-term indicator. Over the 12 years analyzed, the average annual precipitation was 595 mm, which is 7 mm below the long-term average.

Species diversity of trees was greatest in semi-open belts and lowest in open ones. Primary belts had higher biodiversity than auxiliary ones. In 80% of belts, the dominant tree species was narrow-leaved ash; in the remaining 20%, Norway maple.

The number of tree rows in field protective forest belts ranged from 3 to 8. Primary belts had 5–8 rows, auxiliary ones had 3–4; open belts had 4–5 rows, dense belts 8 rows, and semi-open belts 3–7 rows. The distance between rows ranged from 1.0 to 3.5 meters. Auxiliary belts generally had 1.5–3 times wider row spacing than primary belts.

Trees within rows were planted 1.0 to 2.0 meters apart. Open belts were more sparsely planted, while dense belts were more compact. No significant difference in spacing within rows was observed between primary and auxiliary belts of the same structure. The highest tree thinning compared to design specifications was observed in dense primary belts (70%) and open primary belts (60%). In other belts, thinning also reached approximately 50%.

The width of the belts ranged from 7 to 20 meters. Dense belts were the widest, and open belts - the narrowest.

The main crops adjacent to the belts were maize and sunflower, each with 40% of frequency. The distance from the nearest tree row to the crop field ranged from 2 to 12 meters. In 80% of belts, there was a field road 3–9 meters wide.

The largest share of felled (35%) and dead (35%) trees was recorded in the primary open belt. Slightly lower figures were found in the primary semi-open belt, and the smallest share in the dense belt.

Necrosis was most commonly observed on the leaves of common hornbeam (40%) and Norway maple (35%), while chlorosis affected 18% and 25% respectively. These figures were recorded in the auxiliary semi-open belt. A high level of necrosis (18%) and chlorosis (25%) was also observed on the leaves of narrow-leaved ash in the auxiliary open belt. The least occurrence of necrosis and chlorosis symptoms was found in the dense belt. Premature yellowing of leaves was observed only on hornbeam in the auxiliary semi-open belt (15%). This species also had the highest level of leaf curling (20%). The greatest incidence of leaf spotting-60%-was found on narrow-leaved ash in the primary semi-open belt and on Norway maple in the dense belt.

The largest number of pests and diseases was found on Norway maple in the dense belt. Powdery mildew affected 30% of leaf surface, while severe leaf damage was recorded in 45% of cases. The highest number of trees with dried tips and branches was recorded in the primary open belt: 20% of narrow-leaved ash trees and 37% of Norway maple trees were affected. Additionally, tip damage was observed in 15% of narrow-leaved ash trees in the primary semi-open belt.

The most severe crown suppression occurred in the primary open belt. The main tree species-Norway maple and narrow-leaved ash-showed sparse crowns and yellow foliage. In all the other belts, the trees had sparse crowns with green leaves, while in the dense belt, the crowns were within normal range. The most pronounced degradation of tree–shrub–herbaceous vegetation was recorded in the primary open and semi-open belts (35% each), and the least in the dense belt (15%).

Primary open belts increased winter wheat yields by up to 23% at distances up to 400 meters, with the highest yields observed 200 meters from the belt. Within 10 meters of the belt, yields decreased by 38–66% compared to the 200-meter distance.

The average winter wheat yield near the auxiliary open belt (within 0–500 m) was 2.0% lower than near the primary belt. The positive effect of the auxiliary belt extended up to 300 meters, with peak productivity at 100 meters. The yield increase from the auxiliary open belt was 17%, with no sharp decrease observed within 10 meters.The highest maize grain yield near the primary open belt was recorded at 300 meters—21.0% higher than at 500 meters. Consistently high yields were observed within 100–300 meters. On average, maize yield near the primary open belt was 22.6% higher than near the auxiliary one. The highest yield near the auxiliary open belt was at 100 meters, with gradual decline beyond that.

Keywords: protective forest plantations, understory, seedlings, seeds, natural regeneration, temperature, regeneration status, phytopathology, climate change, agro-landscape, emissions, wind regime, phenological phase, agroforestry, phytodiversity.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті в іноземних наукових фахових виданнях, що індексується в міжнародній науковометричній базі Scopus та Web of Science

1. 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. DOI: https://doi.org/10.31407/ijees13.2.
URL:https://ijees.net/images/pdf/OleksandrTkachukNadiyaViterSnizhanaPankovaOlgaTitarenkoLyudmilaYakovetsTHECURRENTENVIRONMENTALSTATEOFTHEFIELDPROTECTIVEFORESTBELTSOFTHEFORESTSTEPPEOFUKRAINEpage1-8;-bfa440191f.pdf *(0,89 друк. арк., особистий внесок – 0,18 друк. арк.).*

2. Tkachuk O., Pantsyreva H., Mazur K., Chabanuk Y., Zabarna T., Pelekh L., Bronnicova L., **Viter N.** Ecological problems of the functioning of field protective forest belts of Ukrainian Forest Steppe. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2025. № 26 (1). P. 149–161.
DOI:https://doi.org/10.12912/27197050/195735
URL: http://www.ecoeet.com/pdf-195735-117080?filename=117080.pdf *(1,25 друк. арк., особистий внесок – 0,14 друк. арк.).*

Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)

3. 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
URL: https://journals.uran.ua/bnusing/article/view/255218 *(0,69 друк арк., особистий внесок – 0,50 друк. арк.).*

4. Ткачук О.П., **Вітер Н.Г.** Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2022. № 2. DOI:10.33730/23104678.1.2022.255218 URL:http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/download/16044/14408 *(0,98 друк арк., особистий внесок – 0,80 друк. арк.).*

5. Ткачук О.П., **Вітер Н.Г.** Перспективи функціонування полезахисних лісосмуг у Вінницькій області в умовах глобальної зміни клімату.*Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2023. № 129. С. 146-153. DOI: https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.20 URL: http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/129_2023/19.pdf *(0,60 друк арк., особистий внесок – 0,30 друк. арк.).*

6. Ткачук О.П., **Вітер Н.Г.** Динаміка кліматичних показників та їх вплив на урожайність основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 139-149. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov. 2023.17. URL: http://agrarianinnovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/371/401 *(0,97 друк арк., особистий внесок – 0,48 друк. арк.).*

7. Ткачук О.П., **Вітер Н.Г.** Оцінка сучасного агробіологічного стану полезахисних лісосмуг Лісостепу Правобережного. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. № 1/107DOI:http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.011 URL:file:///C:/Users/Admin/Downloads/48989-354283-1-PB%20(1).pdf https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/48989/15599 *(0,82 друк арк., особистий внесок – 0,70 друк. арк.).*

8. Ткачук О.П., **Вітер Н.Г.** Вплив полезахисних лісосмуг на продуктивність пшениці озимої в умовах глобального потепління. *Сільське господарство та лісівництво.* 2024. № 3 (34). С. 182-197. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-3-16 URL:http://forestry.vsau.org/storage/articles/December2024/9NZqkKMH1fzEmRYq5o3I.pdf *(0,83 друк арк., особистий внесок – 0,50 друк. арк.).*

Інші видання (тези доповідей)

9. **Вітер Н.Г.** Особливості розповсюдження ентомофауни у полезахисних лісосмугах. *Development strategies for modern education and science:* materials of the III International research and practical internet conference, (February, 28,2022, Zdar nad Sazavou). 2022. С. 5-7 .*(0,16 друк. арк.)*.
URL:https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/42221/1/L_Ovsiienko_DSFMEAS_3_IS.pdf

10. **Вітер Н.Г.** Зміна клімату і агролісомеліорація. *Current issues of science* materials of the III international research and practical internet conference, (April, 30, 2022, Zdar nad Sazavou) 2022. С. 4-7. (*0,16 друк. арк.)*.
URL:https://drive.google.com/file/d/1meQDyIlOklbYbixOkn0RsG_Wha7SGVrY/view?usp=drive_link

11. **Вітер Н.Г.** Меліоративний вплив полезахисних насаджень. *Current issues of science:* materials of the III international research and practical internet conference, (May, 31, 2022, Zdar nad Sazavou). 2022. С. 5-9.
URL: http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/31139.pdf *(0,31 друк. арк.)*.

12.**Вітер Н.Г.** Глобальна зміна клімату та функціонування і відтворення полезахисних лісосмуг в умовах військового стану. *Відтворимо ліси разом:* збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 20 квітня 2023 року. Київ: «НЕНЦ». 2023. С. 19-25.
URL: https://nenc.gov.ua/wp-content/uploads/2015/01/lisu_razom.pdf
(0,30 друк. арк.).

13. **Вітер Н.Г.** Роль полезахисних насаджень в зміні мікроклімату агроландшафтів в умовах військового стану. *Екологічна і біологічна небезпека в умовах війни:* збірник матеріалів науково-практичної конференції, м. Київ, 19-20 липня 2023 року, Київ: Інститут агроекології і природокористування НААН. 2023. С. 27-31.
URL:https://www.agroeco.org.ua/wpcontent/uploads/Publications/zbirnyky_conferentsii/Zbirnyk%20lipen%20warm.pdf *(0,22 друк. арк.).*

14. **Вітер Н.Г.** Науково-методичні рекомендації та розробка проектів землеустрою при створенні полезахисних лісосмуг. *Scientific Research and Innovation:* Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conf erence, April 18-19, 2024. Dnipro, 2024. С. 65-68 .
URL: http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2024/04/Conference-Proceedings-April-18-19-2024.pdf. *(0,3 друк. арк.).*

15. **Вітер Н.Г.** Екологічні чинники впливу на стан полезахисних лісосмуг. *Recent Trends in Science*: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference, May 16-17, 2024. Dnipro, 2024. С. 42-45.
URL:http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2024/08/Conference-Proceedings-August-1-2-2024-1.pdf *(0,3 друк. арк.).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ……..16
ВСТУП ……...17
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ (огляд літератури)...24
1.1. Агробіологічні та екологічні основи розвитку рослин……...24
1.2. Проблеми функціонування полезахисних агроекосистем в умовах зміни клімату……27
1.3. Полезахисні лісосмуги – як чинник стабілізації землеробства……..34
Висновки до розділу 1……...37
Список використаних джерел до розділу 1……37
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ, ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ І ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ……53
2.1. Географічне положення та природні умови Лісостепу правобережного..53
2.2. Умови проведення досліджень……..57
2.3. Програма і методика досліджень……..61
Висновки до розділу 2……...66
Список використаних джерел до розділу 2……67
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМКИ ЗМІНИ КЛІМАТУ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО……68
3.1. Динаміка середньодобових температур……...68
3.2. Динаміка суми опадів……72
3.3. Зміна інших метеорологічних та кліматичних параметрів……77
Висновки до розділу 3……...86
Список використаних джерел до розділу 3……88
РОЗДІЛ 4. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ……..89

4.1. Видовий склад, структура та будова полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного……..……...89
4.2. Вплив сільськогосподарських чинників на біологічний стан полезахисних лісосмуг……..95
Висновки до розділу 4……..98
Список використаних джерел до розділу 4……....99
РОЗДІЛ 5. ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ІСНУВАННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО……100
5.1. Екологічні чинники впливу на стан полезахисних лісосмуг……...100
5.2. Адаптація видового біорізноманіття полезахисних лісосмуг до екологічних умов довкілля……103
Висновки до розділу 5……122
Список використаних джерел до розділу 5……..123
РОЗДІЛ 6. ВПЛИВ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ……125
6.1. Вплив на посіви пшениці озимої……...125
6.2. Вплив на посіви кукурудзи……135
Висновки до розділу 6……141
Список використаних джерел до розділу 6……..142
ВИСНОВКИ……143
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ...……...146
ДОДАТКИ……147

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ І ТЕРМІНІВ

% – відсоток

°С – градус Цельсія

№ – номер

Вип. – випуск

Г – грам

Га – гектар

Грн – гривень

Зх – захід

кДж – кілоджоуль

Км – кілометр

М – метр

Млн – мільйон

Млрд – мільярд

Мм – міліметр

Пд – південь

Пн – північ

Р. – рік

Рис. – малюнок

рт.ст. – ртутний стовпчик

С. – сторінка

См – сантиметр

Ст. – століття

Сх – схід

т.ч. – тому числі

табл. – таблиця

Тис. – тисяч

ФАО – міжнародна продовольча і сільськогосподарська організація ООН

Ц – центнер

Шт. – штук

Max – максимально

Min – мінімально

ВСТУП

Актуальність теми. За останнє століття загальносвітові показники підвищення температури повітря становлять 0,74 °С, що призвело до посух, скорочення морозного періоду, збільшення кількості та інтенсивності літніх високих температур, зростання частоти виявів екстремальних кліматичних явищ. Наукові дослідження свідчать, що зростання середньорічної температури повітря на 1 °С може призвести до переміщення на північ широтних меж кліматичних зон у межах України на 160 км [1].

Наслідком змін клімату в Україні є зростання частки опадів зливного характеру, що підвищує ризики вияву водної ерозії на тлі прогнозованого зростання посівних площ просапних культур (кукурудза, соняшник). Посилення вітрового режиму підвищує ризики дефляції грунтів.

Зміни клімату, підвищення температури, посилення вітрового режиму спричиняють дефіцит вологи та непродуктивного її випаровування. Саме створення системи полезахисних насаджень вважається одним із ефективних напрямів у комплексі заходів з адаптації землеробства до змін клімату.

Полезахисні лісові смуги (полезахисні лісосмуги) є штучними насадженнями, що розділяють землі сільськогосподарського призначення і одночасно виконують ґрунтозахисні, водоохоронні та кліматорегулюючі функції. Вони формувались в Україні як елемент комплексу агротехнічних заходів для збереження і промислового вирощування сільськогосподарських культур на масивах ріллі [1].

Полезахисні лісосмуги, будучи частиною природної сфери територіальних екосистем, виконують цілий ряд найважливіших, унікальних еколого-економічних і соціальних функцій. Вони впливають на водообмін і стан екосистем, запобігають водній і вітровій ерозії грунтів, перешкоджають утворенню ярів і зсувів, закріпляють піщані арени і регулюють рівень грунтових вод, зберігають ландшафти, виконують поліфункціональну роль у

поліпшенні довкілля, сприяють отриманню гарантованих врожаїв сільськогосподарської продукції, підвищення родючості ґрунтів [1].

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), Чорноброва О.Ю. (2023). Але ще залишається багато недосліджених питань.

В сучасних умовах відсутності догляду, полезахисні лісосмуги втрачають свої позитивні властивості внаслідок порушення їх конструкцій. Порушення конструктивної щільності лісосмуг призводить до нераціонального перерозподілу повітряних потоків, що знижує ефективність мікрокліматичного регулювання, ускладнює газообмін та водний режим, що, у свою чергу, сприяє ослабленню та відмиранню деревно-чагарникових насаджень.

Вітер видуває родючий шар ґрунту з окремих ділянок поля та переміщує його у надлишковій кількості до меж полезахисних насаджень. Унаслідок цього виникає ще одна несприятлива ситуація: в одних частинах поля спостерігається надмірне зволоження, тоді як в інших – дефіцит вологи.

В умовах кліматичних змін ефективність виконання лісосмугами природоохоронних функцій істотно знижується. Погіршуються агробіологічні та екологічні умови їх функціонування. У зв’язку з цим актуальним є дослідження особливостей розвитку полезахисних лісосмуг в умовах кліматичних екстремумів з метою забезпечення повноцінного виконання ними ґрунтозахисної та екосистемно стабілізуючої ролі.

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: «Біоіндикаційна оцінка стійкості полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного» (номер державної реєстрації ДР 0121U113047, термін виконання: жовтень

2021 року – грудень 2023 року), де автором оцінено екологічний стан полезахисних лісосмуг; «Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату Лісостепу правобережного» (номер державної реєстрації 0123U104200, термін виконання: січень 2024 року – грудень 2027 року), автором вивчено агробіологічні та екологічні умови існування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату та інтенсифікації землеробства.

Мета і завдання дослідження. *Метою* досліджень було встановлення впливу вирощування сільськогосподарських культур на фоні зміни клімату на агробіологічні та екологічні умови існування полезахисних лісосмуг.

Для вирішення зазначеної мети ставилися такі *завдання*:

- проаналізувати динаміку метеопараметрів Вінницької області та її вплив на зміну рівнів урожайності основних сільськогосподарських культур;
- встановити видовий склад та біометричні показники полезахисних лісосмуг;
- визначити вплив вирощування сільськогосподарських культур на екологічний стан полезахисних лісосмуг;
- встановити агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату;
- визначити фактичний вплив полезахисних лісосмуг на показники урожайності основних сільськогосподарських культур.

Об'єкт досліджень: процеси функціонування дерев полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату за вирощування сільськогосподарських культур, а також залежність явища динаміки продуктивності посівів основних сільськогосподарських культур від впливу полезахисних лісосмуг.

Предмет досліджень: полезахисні лісосмуги, показники їх агробіологічного та екологічного стану, урожайність культур.

Методи досліджень: польовий – для спостереження за ростом і

розвитком рослин, дослідження їх взаємозв'язку з біотичними та абіотичними чинниками; *лабораторний* – визначення агроекологічних показників ґрунту, хімічного складу та 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 полягає у тому що:

Уперше встановлено динаміку продуктивності основних сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату за різної відстані від полезахисних лісосмуг. Визначено математичні кореляційно-регресійні залежності між біологічними та екологічними чинниками полезахисних лісосмуг, що пояснюють їх пригнічення та погіршення функціональних властивостей щодо впливу на агрофітоценози;

Удосконалено систему методичних підходів щодо оцінки функціонування полезахисних лісосмуг за їх біометричними параметрами та чинниками, що на них впливають.

Набули подальшого розвитку знання щодо обгрунтування корисної відстані ефективного впливу основних та допоміжних полезахисних лісосмуг на показники продуктивності сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату.

Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження. Цінність отриманих наукових результатів полягає в тому, що теоретичні та практичні положення дисертації зорієнтовані на виявлення основних причин погіршення агроекологічного впливу полезахисних лісосмуг на продуктивність посівів основних сільськогосподарських культур та встановлення поперечної відстані від них, на якій зафіксоване підвищення

урожайності посівів. 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 № 15 від 08.11.2024 р.), ДП «Вінницька лісова науково-дослідна станція» (акт впровадження № 16 від 14.11.2024), ФГ «Капріца Л.А.» с. Голубече Тульчинський район Вінницької області (акт впровадження № 18 від 15.11.2024 р.), ТОВ «Великокісницьке» с. Велика Кісниця Могилів- Подільський район Вінницької області (акт впровадження № 17 від 15.11.2024 р.), ФГ «АГАТ-АГРО-ЕКСПЕРТ» с. Городківка Тульчинський район Вінницької області (акт впровадження № 19 від 25.11.2024 р.)

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 «Збалансоване природокористування» (довідка № 01.1-59-1406 від 13.12.2023 р.).

Особистий внесок здобувача. Автор дисертації разом з науковим керівником розробила схеми польових спостережень та досліджень. Дисертантка опрацювала наукову вітчизняну та закордонну літературу за тематикою дисертації. Самостійно проводила польові спостереження та досліди, здійснила їх аналіз, обробила отримані результати досліджень, встановила агробіологічні та екологічні особливості функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату, сформулювала 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, 2022-2023 рр.; навчально-наукового інституту агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету, 2023-2024 рр. Одержані результати досліджень оприлюднено та обговорено на: Всеукраїнській науково-практичній конференції «Розвиток аграрної науки в умовах зміни клімату та діджиталізації землеробства», 9-10 травня 2022 р., м. Вінниця. Тема доповіді: «Дослідження екологічних проблем функціонування полезахисних лісосмуг в умовах інтенсифікації землеробства та змін клімату»; III International research and practical internet conference «Development strategiest for modern education and science». February, 28, 2022, Zdar nad Sazavou. Тема доповіді: «Особливості розповсюдження ентомофауни у полезахисних лісосмугах»; III international research and practical internet conference. «Fundamental and applied scientific research: topical issues, achievements and innovations». April, 30, 2022, Zdar nad Sazavou. Тема доповіді: «Зміна клімату і агролісомеліорація»; III international research and practical internet conference. «Current issues of science».May, 31, 2022, Zdar nad Sazavou. Меліоративний вплив полезахисних насаджень»; 20 квітня 2023 р., м. Київ. Тема доповіді: «Глобальна зміна клімату та функціонування і відтворення полезахисних лісосмуг в умовах військового стану»; Всеукраїнській науково-практичній конференції «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку», 24-25 травня 2023 р., м. Вінниця. Тема доповіді: «Перспективи функціонування полезахисних лісосмуг у Вінницькій області в умовах глобальної зміни клімату»; Науково-практичній конференції «Екологічна і біологічна безпека в умовах війни: реалії України», 19-20 липня 2023 р., м. Київ. Тема доповіді: «Роль полезахисних насаджень в зміні

мікроклімату агроландшафтів в умовах військового стану»; Всеукраїнській науково-практичній конференції «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку», 3rd International Scientific and Practical Internet Conference «Scientific Research and Innovation». April 18-19, 2024. Dnipro. Тема доповіді: «Науково- методичні рекомендації та розробка проектів землеустрою при створенні полезахисних лісосмуг»; 3rd International Scientific and Practical Internet Conference. «Recent Trends in Science». May 16-17, 2024. Dnipro. Тема доповіді: «Екологічні чинники впливу на стан полезахисних лісосмуг»; Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах грунтозбереження та кліматичної нейтральності» 23-24 травня 2024 р. м. Вінниця. «Тема доповіді: Оцінка сучасного агробіологічного стану полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного».

Публікації. Всього за темою дисертаційної роботи «Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату Лісостепу правобережного» опубліковано 15 наукових праць загальним обсягом 7,02 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 5,75 умовн. друк. арк), у тому числі 0,32 умовн. друк. арк. науковометричній базі Scopus та Web of Science; 3,60 умовн. друк. арк. наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних науково метричних баз; 1,83 умовн. друк. арк. у інших виданнях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 181 сторінці, з яких 148 – основного тексту, що складається з анотації, вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, включає 22 таблиці, 32 рисунки і 34 додаток. Список використаних джерел містить 160 посилань, з них 48 латиницею.

РОЗДІЛ І.
АГРОБІОЛОГІЧНІ ТА ЕКОЛОГІЧНІ ПРИНЦИПИ РОСТУ І РОЗВИТКУ РОСЛИН В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ
(огляд літератури)

1.1. Агробіологічні та екологічні основи розвитку рослин

Агробіологія – це сучасна галузь наукових знань та досліджень у біології, яка займається вивченням біологічних особливостей, властивих культурним рослинам та свійським тваринам, які слугують об'єктами використання їх у тваринництві та рослинництві. Агробіологія – розділ експериментальної біології, який розглядає теоретичні основи процесів підвищення продуктивності культурних рослин, домашніх тварин і штамів корисних мікроорганізмів. Агробіологія – це наука про загальні біологічні закономірності, на яких базується землеробство та розкриває причини природних явищ, якими необхідно керуватись при виробництві сільськогосподарської продукції [1, 2].

Агробіологія – як наука, виникла і продовжує інтенсивно розвиватись в сучасних дослідженнях біологічних, екологічних та сільськогосподарських науках, які необхідні для використання у практичній роботі для забезпечення достатньої кількості сільськогосподарської продукції для задоволення потреб населення, а також використання сучасних технологічних процесів в галузі сільськогосподарського виробництва [3].

Агробіологічні властивості рослинних організмів формують складну систему морфологічних, анатомічних, фізіологічних, різнорівневих за змістом процесів життєдіяльності рослинних організмів, які мають різні масштаби у період процесів запліднення, формування, функціонування, збереження та передачі ознак з покоління в покоління для відтворення собі подібних нащадків, які узагальнюються процесами індивідуального розвитку рослин в процесі онтогенезу та філогенезу у законах міжвидового розвитку органічного світу, як еволюційного процесу [4, 5].

Онтогенез рослин являє собою індивідуальний розвиток організму. Він відбувається завдяки взаємодії процесів росту, диференціації тканин та інтеграції частин організму із послідовною зміною морфологічних ознак. Основними ознаками онтогенезу рослин, які є фундаментальною основою агроекологічних досліджень за розглянутими типами розвитку, є початок і завершення вегетаційного циклу певної культурної рослини, та його тривалість. Подальша диференціація характеризує поділ на вегетативний і репродуктивний періоди та визначення термінів настання і завершення тривалості періодів активної вегетації та анабіозу [6-9].

Підвищений інтерес до вивчення екологічних функцій полезахисних лісосмуг пов'язаний не тільки з погіршенням їх загального стану в Україні протягом останніх 15-20 років, але й із загостренням проблеми біорізноманіття. Вивчивши біологічні аспекти функціонування полезахисних лісосмуг, як лісового біогеоценозу, можна встановити ознаки його стійкості. Розглянувши вертикальну структуру фітоценозу полезахисних лісосмуг – деревного, підліскового, трав'янистого та підземного ярусів, можна визначити зміни умов існування чисельності біоти в умовах зміни клімату [10-13].

Ідеї біоценології закладено у працях В.В. Докучаєва (1892), який довів необхідність вивчення всіх природних факторів (грунт, клімат, волога, організми), що є всебічно і взаємно залежними. Біоценологія та вчення про фітоценоз покладено в основу одного з напрямків науки про типи лісу – біогеофітоценотичного, засновником якого є В.М. Сукачов. Зокрема, біогеоценотичний підхід визначення типів лісосмуг з позиції системного підходу – єдності лісу (біоценозу – сукупності фітоценозу, зооценозу, мікроценозу та мікоценозу) і середовища (екотипу) [14-18].

Штучно створені фітоценози називають культурфітоценозами, зокрема полезахисні лісосмуги – стрипоценозами, а процес створення культурних фітоценозів – культурними антропогенними сукцесіями. В.М. Сукачов у своїх наукових ідеях дав поштовх до вивчення агрофітоценозів. Для

культурних біоценозів (полезахисних лісосмуг) властиве рівномірне просторове розташування у яких вертикальна структура представлена чотирма основними ярусами: ярусом крон, чагарників (підлісок), трав'яний ярус, приземний ярус (лишайники і мохи). Горизонтальна структура біоценозу (мозаїчність) представлені перехідними смугами від одного до іншого фітоценозу (тобто екотони) [19-22].

Лісомеліоратор-тополог професор В.Д. Воробйов (1952) високо оцінював значення типології для робіт з полезахисного лісорозведення, оскільки відкривається можливість диференціювати лісокультурну техніку відповідно до лісорослинних умов Лісостепу [23]. Пролонгування типів природних лісів для степів відповідно до типологічної сітки Алексєєва, що практикував Г.М. Висоцький, є прикладом використання методу порівняльної екології. Інтенсивність росту штучних лісостепових насаджень визначається правильним підбором деревних та чагарникових порід, якому відповідає лісова типологія [24].

Тому актуальним завданням є з'ясування сучасних біологічних принципів функціонування полезахисних лісових агроекосистем у сучасних умовах зміни клімату [25].

Сумарний вплив зовнішніх (екологічних) і внутрішніх (генетичних) факторів на ріст рослинних організмів проявляється у їх формі, розмірах і морфологічній структурі. Різноманітність і складність росту визначається фізіологічними, біохімічними та біофізичними процесами, що відбуваються у рослині під впливом факторів зовнішнього середовища: світла, температури, вологості грунту та повітря, мінерального живлення [26, 27].

Екологія – наука, яка вивчає різноманітні взаємозв'язки живих організмів та їх угруповань між собою та оточуючим середовищем, структурою та функціями надорганізмових систем.

Екологія рослин – це один із розділів екології, який вивчає взаємозалежність і взаємозв'язок між рослинами та місцем їх існування.

Взаємовідносини рослинних організмів з фітоценозами, а фітоценозів – з середовищами існування [28-30].

1.2. Проблеми функціонування полезахисних агроекосистем в умовах зміни клімату

Агроекосистема – штучна змішана аграрна екологічна система, до складу якої входять рослинні, тваринні і мікробіологічні угрупування з відсутнім механізмом саморегуляції, продуктивність якої забезпечуються внесенням безпосередніх прямих і опосередкованих енергетичних ресурсів, при відсутності яких вона піддається деградації, втрачаючи основні свої функціональні ознаки [31-33].

Агроекосистема являється змінною системою агроценопопуляцій культурних рослинних організмів на оброблюваних грунтах з особливим видовим складом, структурою і процесами життєдіяльності, які контролюються і регулюються сільськогосподарськими спеціалістами, при відсутності чіткої програми контролю втрачаються її властивості існування та функціонування [34,35].

Штучні агроекосистеми – це системи створені людиною з конкретних видів рослин. Основою агрофітоценозу є культурні рослинні організми садів, полів, тобто едифікатори, про домінування яких турбується людина. Штучно створені агроекосистеми (біоценози) відрізняються від природних рядом специфічних ознак. У яких різко зменшене видове різноманіття рослин, мало чисельний видовий склад тварин і мікроорганізмів у біоценозі, без постійного піклування людиною не здатні перемагати у боротьбі за існування з дикорастучими видами. У агроекосистемах рослинні організми, окрім потоку сонячної енергії, отримують додаткову енергію від людини, яка створює найкращі умови для вирощування культурних рослин (обробіток грунту, боротьба з бур’янами, шкідниками та хворобами, постійним внесенням мінеральних і органічних добрив). Кожен тип агроекосистеми складається з певних компонентів, які формують відповідну динамічну

систему. Компонентами якої є видовий склад рослин, ярусність, відповідність наземних і підземних органів, відсоток участі окремих видів у формуванні цієї системи, життєздатність окремих видів, щільність розміщення [36,39].

Полезахисні лісосмуги, яким властиві основні елементи лісового агробіоценозу, мають біологічну стійкість та високу полезахисну ефективність у будь-яку пору року. Їх біологічна стійкість забезпечується інтенсивними ростовими процесами у молодому віці, максимально важливою висотою за таких умов і довговічністю [40].

Встановлені наукові факти підтверджують, що зростання температури на 1,0 °С, може призвести до переміщення на північ широтних меж кліматичних зон на 160 км у межах України [41, 42]. Отримані статистичні дані за 2018 рік підтверджують стійку тенденцію швидкого розвитку глобального потепління. За результатами аналізу наслідків зміни клімату в Україні підтверджують їх амбівалентний характер. З однієї сторони, внаслідок підвищення середньорічної температури підвищується агроресурсний потенціал, який має позитивно впливати і підвищувати продуктивність агроекосистеми, зокрема в її північній частині [43- 46].

З іншої сторони, стійка тенденція до підвищення частоти і тривалості посух в Україні, яка спостерігається у другому тисячолітті (XI ст. – 9, XV ст. – 13, XVI ст. – 20, XVII ст. – 34, XX ст. – 57) та прогнози підсилення їх впливу викликає загрозу зниження продуктивності агроекосистем, зокрема на Півдні України [47-50].

Збільшення частоти зливових опадів підвищуватиме ризик виникнення водної ерозії, особливо при зростанні посівних площ теплолюбних просапних культур: соняшнику та кукурудзи. Підсилення вітрового режиму зумовлює прискорення дефляційних процесів у грунті. За прогнозами вчених пилові бурі можуть розповсюджуватись не тільки у північно-східних регіонах, а також у Поліссі та Лісостепу [51,52].

Аналіз даних гідрометеорологічного центру України підтверджує факт деградації агроекосистем та спустелення, зокрема на Півдні України. У найближчій час буде виникати дефіцит вологи, викликаний змінами клімату, тому що підвищення температури та посилення вітрового режиму неодмінно призведе до збільшення непродуктивного випаровування вологи. За прогнозами науковців глобальне потепління має незворотній характер, тому актуальним питанням стає створення і відновлення системи полезахисних насаджень, які займають особливе місце у системі заходів з адаптації сучасного землеробства до змін клімату. Їх поліфункціональне значення (зменшення швидкості вітру в приземному шарі, покращення водного режиму в агроландшафтах, захист грунтів від дефляції та водної ерозії, підвищення продуктивності агроценозів, збільшення чисельності біорізноманіття та інших екологічних умов) підтверджено результатами багаторічних досліджень та практичною діяльністю [53-57].

Сьогоднішній стан полезахисних лісосмуг в Україні викликає занепокоєння через неповну визначеність їх правового статусу та часткову втрату стійкості в умовах значного посилення антропогенного впливу. В умовах глобального потепління стає актуальною проблема формування структури, видового складу полезахисних насаджень та їх толерантності до екстремальних температур і збільшення посушливого періоду. Вченими підтверджено, що через тривалий період репродукції та ґенезу переважно в умовах помірного клімату адаптація дерев до змін клімату в напрямі континентальності, аридності та дії високих температур відбувається повільніше порівняно з іншими життєвими формами рослин. Тому проведення селекційної діяльності щодо адаптації автохтонних видів до таких змін та інтродукції деревних рослин, толерантних до ксерофітних умов та підвищених температур, має стати пріоритетним напрямом підвищення стійкості лісових полезахисних насаджень різного цільового призначення [58-62].

Останнє століття характеризується тим, що загальносвітові показники підвищення температури складають 0,74 °С, що викликало посухи, скоротився морозний період, збільшилась кількість та інтенсивність літніх високих температур, зріс відсоток прояву екстремальних явищ [63].

Зміни кліматичних умов, підвищення температури атмосферного повітря та грунту, посилення вітрового режиму викликають дефіцит вологи та непродуктивного її випаровування. Тому відновлення і відтворення системи полезахисних насаджень рахується одним із ефективних напрямків у комплексі заходів адаптації землеробства до змін клімату [64-66].

Свого часу достатню увагу вивченню проблемам захисного лісорозведення приділяли науковці Г. Висоцький (1928), Д. Лавриненко (1972), П. Герасименко (1972), В. Бодров (1974), В. Коптєв (1989), С. Дударець (2012), Г. Лобченко (2020), О. Пилипенко (2004), В. Юхновський (2009), В. Свириденко (2012). Доречно пригадати наукові дослідження відомого науковця В. Лукіша (2013), який відмітив основні проблеми функціонування полезахисних насаджень в Україні в умовах глобального потепління (незавершеність програм відновлення і створення системи полезахисних лісосмуг, невизначеність їх юридичного статусу, посилення незаконних рубок, втрата їх структури та стійкості), а також обґрунтував шляхи збереження і відновлення, впровадження еколого-економічних та правових механізмів мотивації власників і користувачів земель до збереження, відновлення і створення завершеної системи полезахисних лісових насаджень [67-71].

Дослідження І. Опенько і Т. Євсюкова (2016) підкреслюють еколого-економічну роль лісових полезахисних насаджень в агроладшафтах, яка полягає в тому, що вони [72-75] займають невелику площу у структурі агроландшафту, є потужними і довговічними, екологічно безпечним засобом біологічної меліорації грунтів, захищають грунти від вітрової і водної ерозії, затримуючи при цьому продукти дефляції, зберігають і підвищують його родючість, покращують урожайність сільськогосподарських культур в середньому на 15-20 %, враховуючи їх конструкцію і природно-кліматичні

умови, впливають на основні властивості грунту від меліоративної ефективності насаджень, підвищують вологість грунту, яка має вплив на збільшення вилуговування шкідливих солей і супроводжується збільшенням гумусового вмісту, мінеральних речовин, покращенням структури та властивостей грунту [76-80].

Вчений Чоловський Ю. (2010) характеризує агролісомеліоративні заходи, як складову раціонального землекористування, зазначаючи, що створення системи агролісомеліоративних насаджень на науково-обгрунтованих засадах забезпечує значне підвищення урожайності сільськогосподарських культур, зменшує інтенсивність ерозії грунту, відновлює стан природного середовища [81].

Натомість, недостатній догляд і хвороби рослин лісосмуг істотно змінили структуру та їх природний склад, що викликало негативні екологічні зміни у лісових екосистемах [82].

Відповідно даних Українського науково науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г.М. Висоцкого, на сьогодні в Україні на полях сільськогосподарських підприємств нараховується відповідно 1,2 млн. га захисних лісових насаджень цільового значення, з них 440 тис. га складають полезахисні лісосмуги. Але така кількість не може забезпечити стабільно високі врожаї сільськогосподарської продукції. Існуючі агролісомеліоративні лісові насадження захищають усього 40% ріллі, тому до них необхідно вжити термінові заходи для покращення їх лісомеліоративних властивостей. Для захисту іншої частини ріллі необхідно додатково створити нові полезахисні лісосмуги. Кількість нових полезахисних лісосмуг необхідно збільшити у 2-3 рази (приблизно 800 тис. га) в залежності від конкретних регіональних умов. Велика частина нормативних документів, наукових досліджень по відновленню агролісомеліоративних насаджень залишаються без уваги та не впроваджуються у виробничу діяльність [83-85].

Полезахисні лісосмуги як продуценти стали першою ланкою різноманітних складних ланцюгів живлення, місцем збереження біорізноманіття, а тому можуть виконувати роль екокоридорів, об'єднуючи фрагментовані ділянки лісових насаджень, об'єктів заповідного фонду і являтись складовою екомережі. У наукових працях сучасних вчених описується лісовий біоценоз, який має ознаки стійкого саморегулюючого угрупування, саме тому полезахисні лісосмуги можуть забезпечувати комплекс економічних, екологічних і соціальних потреб суспільства [86-87].

Процес відновлення і створення полезахисних лісосмуг забезпечується шляхами посадки сіянців, саджанців або висіванням насіння дерев і чагарників, а також природне поновлення на місці загиблих рослин після їх вирубування. Для цього використовують схеми і способи змішування рослин, які відповідають місцевим грунто-кліматичним та іншим умовам. Новостворені полезахисні лісосмуги створюються з метою завершення системи полезахисних насаджень на певних територіях відповідно до Правил відновлення лісів, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 1 березня 2007 року № 303 [88].

Внаслідок ерозійних процесів Україна втрачає десятки тон врожаю шорічно. Лісові екосистеми являється складовими, які здатні стабілізувати екологічну ситуацію та забезпечити вирішення важливих соціально економічних та екологічних питань. Полезахисним насадженням належить особливе значення у збереженні та підтримці екологічної рівноваги. За стійкістю і пристосуванням до змін зовнішніх умов ліси перевершують інші екосистеми і є екологічним чинником великого значення в охороні навколишнього природного середовища, екології людини, життєдіяльності теперішнього і прийдешніх поколінь людей. Лісові насадження є основним стабілізуючим елементом агроландшафту, запорукою збереження усіх його природних компонентів: рослинного покриву, фауни, грунтового покриву, гідрологічного режиму та атмосферного повітря [89].

Лісові екосистеми є тими компонентами, які здатні стабілізувати екологічну ситуацію та забезпечити вирішення важливих соціально-економічних питань. Висока стійкість і пристосування до змінних умов існування лісів забезпечує перевершення інших екосистем за рядом важливих характеристик. Степове лісорозведення – головний чинник створення сприятливих умов для вирощування сільськогосподарських культур, охорони навколишнього природного середовища, створення комфортних умов для проживання населення, збереження усіх складових біорізноманіття [90].

Однією з важливих стратегій національних пріоритетів України є відновлення агролісомеліоративних насаджень та ефективне ведення захисного лісорозведення. Полезахисні лісосмуги відіграють суттєву роль у формуванні сталості агроекосистем, особливо гідрологічного режиму територій, які забезпечать здатність протистояти суховіям і пиловим бурям, водній та вітровій ерозії [91].

Полезахисні лісосмуги мають лінійну форму та велику протяжність. На фоні оточуючих сільськогосподарських земель вони відіграють роль екокоридорів міграцій природного генофонду локального значення. В Україні є багато полезахисних лісосмуг, які постраждали від вирубок або природного знищення і потребують відновлення. Одночасно з їх природним або штучним відновленням може відбуватись процес активної інвазії видів природної флори на їх територію із найближчих екосистем. Тобто, в такому випадку, полезахисні лісосмуги відіграють роль ділянок ренатуралізації локальних екомереж, які в подальшому можуть перетворитись на повноцінні екокоридори [92, 93].

Екологічний стан дерев полезахисних лісосмуг погіршується під впливом кліматичних катаклізмів: різкого підвищення температури атмосферного повітря, збільшення кількості випаровування з грунту вологи та зменшення кількості атмосферних опадів, що викликає розвиток хвороб та шкідників на рослинах, знижується їх стійкість до несприятливих факторів

довкілля та загибелі найбільш вразливих видів: акації білої, тополі та дуба звичайного [94].

Кліматичні умови в Україні формувались під впливом глобальних кліматичних змін. Найбільше потепління клімату прийшлося на період з 1988-1989 рр., коли значно зросла середньомісячна температура січня, лютого і літніх місяців та дещо знизилась у листопаді та грудні. Зміни температури і вологості повітря в Україні та зростання кількості стихійних явищ, що пов'язані зі змінами атмосферної циркуляції в Європейському регіоні, в майбутньому впливатимуть на характерні особливості клімату регіону і функціонування лісових екосистем [95].

Зміна температурних умов довкілля сприяє виникненню пошкоджень полезахисних насаджень, які зумовлені специфікою живлення шкідників лісу, зміною фізіологічних умов життєдіяльності грибів, лишайників, збільшення тривалості посушливих періодів, зростання числа пожеж [96].

Наслідком значного антропогенного впливу під дією негативних кліматичних факторів є повне порушення структурно-функціональної будови, зниження біологічної стійкості та продуктивності полезахисних лісосмуг України і зокрема Вінницької області [97].

1.3. Полезахисні лісосмуги – як чинник стабілізації землеробства

Науковцями доведено, що один гектар полезахисних лісосмуг ефективно може захистити 20-30 га орних земель. Враховуючи наведені дані можна вважати, що мільйони гектарів орних земель в Україні захищені полезахисними лісосмугами, що призвело до більш ефективного використання землі та зниження витрат на виробництво сільськогосподарської продукції. Тому щоб оптимізувати кількість полезахисних лісосмуг та запобігти їх подальшому зменшенню площ і кількості, в Україні потрібно відновити приблизно 6000-7000 га полезахисних лісосмуг щорічно [98-102].

Наявність високоефективних полезахисних лісосмуг підвищує урожайність сільськогосподарських культур, яка на прилеглих до них полях

приблизно зростає на 13% завдяки оптимізації параметрів мікроклімату, ґрунтового та водного режимів, тому збільшення площ полезахисних лісосмуг на 1% надає можливість отримати додатково 5,3 ц/га врожаю зернових культур. При збереженні існуючих або новостворених полезахисних лісосмуг на деградованих землях або у районах з забрудненим повітрям і недостатнім водним забезпеченням, приріст врожайності може бути удвічі більшим. Значне збільшення врожайності сільськогосподарських культур буде залежати від ефективності поточного екологічного стану полезахисних лісосмуг [103-106].

Полезахисні лісосмуги, які відтворюються на сільськогосподарських землях у сталій системі, є найефективнішим довготривалим методом підвищення врожайності сільськогосподарських культур за рахунок покращення мікроклімату, позитивними змінами гідрорежиму та ефективною боротьбою з водною і вітровою ерозіями. За останні 15-20 років в Україні знизились темпи лісорозведення у полезахисних лісосмугах. На сьогоднішній день полезахисні лісосмуги не мають справжніх господарів [107,108].

Полезахисні лісосмуги являються важливою складовою сучасного сільськогосподарського ландшафту і мають важливе значення в існуванні та розвитку агроекосистеми. Полезахисні лісосмуги є унікальними лісовими насадженнями, які суттєво вирізняються від інших насаджень своїм розташуванням (первинне плато) та конструкцією (вузька смуга) [109-112].

Полезахисні лісосмуги не потребують амортизації, оскільки відіграють поліфункціональне значення захищаючи сільськогосподарські землі від несприятливих природних явищ (буревіїв, посух, хуртовин, водної та вітрової ерозії), поліпшують навколишнє природне середовище, гарантують врожайність та підвищують родючість грунтів [113].

Полезахисні лісосмуги діляться на основні та допоміжні відносно їх розміщення до панівних вітрів, відрізняються не тільки розміщенням, видовим складом дерев, шириною, кількістю рядів, але й елементами догляду за ними. Система основних і допоміжних полезахисних лісосмуг функціонує

як єдина мережа лісомеліоративних комплексів, у яких кожен елемент доповнює один іншого і забезпечує екологічний захист агроекосистем від впливу негативних природних факторів. Завдяки таким властивостям формується позитивний екологічний ефект [114-119].

На теперішній час мало що відомо про поточний стан полезахисних лісосмуг. Тому що інвентаризація полезахисних лісосмуг не проводилась з середини 70-х років 20 століття. За інформацією науковців в Україні нараховується 0,43-0,44 млн. га полезахисних лісосмуг. Біля 13 мільйонів гектарів сільськогосподарських угідь захищено полезахисними лісосмугами, що відповідає 30% від загальної площі сільськогосподарських угідь в Україні. При врахуванні інших видів лісосмуг: прияружних, придорожніх, пригосподарських, лісосмуг біля джерел води, лісосмуг прилеглих до полів, садів, розсадників, лісових і степових ділянок, то загальна площа захисних сільськогосподарських ландшафтів складає 40% від загальної площі. Наразі площа захисних лісових насаджень на землях сільськогосподарського призначення в Україні складає 1,5 %, тоді як науково обгрунтована площа має бути не менше 3,0-3,5 % [120-124].

Система полезахисних лісосмуг у сучасних агроекосистемах суттєво покращує агролісомеліоративні, природоохоронні, екологічні фактори та забезпечує стабільні функції рослинного сектору. Але в сучасних умовах агролісомеліоративна інфраструктура полезахисних насаджень в Україні є не достатньо ефективною. Доказами її неефективності є низька врожайність сільськогосподарських культур у роки з несприятливими кліматичними умовами. Наслідком яких є екологічні та економічні втрати від ерозії грунтів, які становлять 9 млрд. грн. на рік [125-130].

Враховуючи умови глобального потепління практично кожен сільськогосподарський рік є екстремальним, тому потенціал полезахисних лісосмуг може суттєво підвищитись. Але на сьогодні дослідження щодо уточнення меж впливу полезахисних лісосмуг на урожайність

сільськогосподарських культур за глобального потепління практично не проводилися [131-136]. Тому поставлені нами завдання є актуальними.

Висновки до розділу 1:

1. Полезахисні лісосмуги є важливим чинником оптимізації мікроклімату в агроекосистемах, що сприяє збереженню грунтів та підвищенню урожайності сільськогосподарських культур.

2. За умов зміни клімату роль полезахисних лісосмуг суттєво зросла. Але, у той же час рослинність полезахисних лісосмуг значною мірою пригнічується впливом негативних екологічних чинників.

3. За недостатньої кількості площ полезахисних лісосмуг в Україні необхідно встановити сучасні агробіологічні та екологічні принципи їх функціонування, також уточнити їх вплив на продуктивність сільськогосподарських культур.

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. Максименко М.В., Заїченко Я.С. Агроекологічне значення тривалого існування системи лісосмуг. *Наукові праці Уманського університету садівництва*, 2009. Вип. 71. С. 229-236.

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

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

6. 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.

7. Петрович О.З. Полезахисні лісосмуги в контексті впровадження концепції екосистемних послуг. *Екосистеми, їх оптимізація та охорона*. 2014. Вип. 11. С. 42–49.

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

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

10. Ткачук О.П., Панкова С.О. Склад і біометричні показники полезахисних лісосмуг центрального Лісостепу. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 117-124.

11. 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.

12. 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.

13. Лукіша В.В. Проблеми полезахисних лісосмуг в агроландшафтах України в контексті змін клімату. *Екологічні науки*. 2013. № 2 (25). С. 64–68.

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

15. Фурдичко О.І., Стадник А.П. Лісові меліорації як основний фактор стабілізації степових екосистем. *Екологія та ноосферологія*. 2008. Т. 19. № 3–4. С. 13–24.

16. Клименко М.О., Ткачук О.П., Панкова С.О. Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах Лісостепу Правобережного.

Сільське господарство та лісівництво. 2021. № 1 (20). С. 179–194. DOI:10.37128/2707-5826-2021-14

17. 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.

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

19. СОУ 02.02-37-476. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. Чинний від 01.05.2007. Київ: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.

20. Польовий А.М. Формування та функціонування агроекосистеми Одеса, 2017. С. 7.

21. Юхновський В.Ю. Агролісоміліорація. К: Кондор, 2012. С. 111.

22. Тараріко О.Г. Космічний моніторинг посушливих явищ. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 10. С. 16–20.

23. Краснов В.В., Шелест З.М., Давидова І.В. Фітоекологія з основами лісівництва: навч. посібн. Херсон: «Олді-плюс». 2014. С. 478.

24. Кучерявий В.П. Екологія. Львів: Вид-во «Світ», 2001. 500 с.

25. Васенков Г.І., Іванюк І.Д., Макарчук Я.І., Орлов О.О. Типологія лісу: навч. посіб. Житомир. Вид-во «Полісся», 2013. С. 244.

26. Бурда Р.І., Трач С.Д. Антропогенні екотопи агроланшафтів та їх фітобіота. *Агроекологічний журнал.* 2004. №1. С. 3-9.

27. Шанда Л.В. Аспекти степового лісознавства: біогеоценотичні парцели. 2008. Т. № 3 (4). С. 84-91.

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

29. Стадник А.П. Ландшафтно-екологічна оптимізація систем захисних лісових насаджень України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук. К.: Ін-т агроекології, 2008. С. 46.

30. Коломійчук В.П. Захісні лісосмуги як елемент екомережі степової зони України. *Екологічний вісник*. 2010. № 6. С. 55-62.

31. Пилипенко О.І., Юхновский В.Ю., Ведмідь М.М., Система захисту грунтів від ерозії. К.: Златояр. 2004. С. 435.

32. Шестопалов М.В. Шкідники агролісомеліоративних насаджень передгірного Криму і заходи, що обмежують шкідливість найбільш небезпечних видів: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с-г. наук. К. 2005. С. 25.

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

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

35. Чайка Б.М., Якубенко М.М., Лісовий М.М. Екологічні засади агролісомеліорації для збереження ентомологічного різноманіття. URL: www. nbuv.gov.portal.chem-biol.nvnau.2009.2. (дата звернення 23.04.2024).

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

37. 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.

38. Опенько І.А. Еколого-економічні засади раціонального використання та охорони земель під полезахисними лісовими насадженнями: монографія. К.: «Компринт», 2016. С. 183.

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

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

41. Максименко Н.В. Агроекологічне значення тривалого існування системи лісосмуг. *Наукові праці Уманського ун-ту садівництва*. 2009. Вип. 71. С. 229-232.

42. Лукіша В.В. Екологічні функції полезахисних лісових насаджень. *Екологічні науки*. 2013. № 1. С. 6–64.
URL: http://ecoj.dea.gov.ua/wpcontent/uploads/2013/02/shelter.pdf. (дата звернення 15.01.2022).

43. Іщенко Я., Гармідер Ю. Особливості обліку продукції лісогосподарських підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Економічні науки*. 2024. № 6 (336). С. 376-382. DOI: https://doi.org/10.31891/2307-5740-2024-336-59

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

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

46. 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.

47. 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 І-ї Всеукраїнської науково-практичної конференції. Херсон, 15 травня 2020 року. Херсон: ДВНЗ «ХДАУ». 2020. С. 11-16.

48. 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/wp-content/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).

49. 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).

50. Сайко В.Ф. Землеробство в контексті змін клімату. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства УААН» [спецвипуск]*. Київ: ВД «ЕКМО», 2008. С. 3–14.

51. Адаменко Т. Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? К.: Німецько-Український агрополітичний діалог, 2019. 36 с.

52. Петриченко В.Ф., Балюк С.А., Носко Б.С. Підвищення стійкості землеробства в умовах глобального потепління. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 9. С. 5–12.

53. Польовий В.М., Лукащук Л.Я., Лук'яник М.М. Вплив змін клімату на розвиток рослинництва в умовах західного регіону. *Вісник аграрної науки.* 2019. № 9 (798). С. 29–34.

54. Бабіченко В.М., Ніколаєва Н.В., Тушина Л.М. Зміни температури повітря на території України наприкінці XX та на початку XXI століть. *Український географічний журнал*. 2007. № 4. С. 3–12.

55. Тараріко О.Г., Ільєнко Т.В., Кучма Т.Л. Вплив змін клімату на продуктивність та валові збори зернових культур: аналіз та прогноз. *Український географічний журнал.* 2016. № 1. С. 14–22.

56. Майданович Н. Про вплив кліматичних змін на агросферу України: огляд. *Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової*

техніки і технологій для сільського господарства України. 2020. Вип. 27 (41). С. 162–175.

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

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

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

60. 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.

61. Якубенко Б.Є. Оптимізація агроландшафтів як шлях збереження фітоценозів в Лісостепу України. *Наукові доповіді НАУ*. 2006. № 1(2). URL: http: www.nbuv.gov.vale–jornals/2006–1/06jbesac.ntml. (дата звернення 12.12.2023).

62. Краснов В. П. Радіоекологія лісів Полісся України. Житомир: Волинь, 1998. 128 с.

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

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

65. 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.

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

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

68. 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.

69. 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.

70. Shepherd G. Global Assessment of Sand and Dust Storms: United Nations Environment Programme (UNEP, WMO, UNCCD). Nairobi: UNEP. 2016.

71. Roženko N. & Volokh A. The golden jackal (Canis aureus L., 1758) as a new species in the fauna of Ukraine. *Beiträge zur Jagd & Wild forschung*. 2010. № 35. P. 237–246.

72. Schulze E.D., Craven D., Durso A.M., Reif J., Guderle M., Kroiher 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.).

73. Vie J.C., Taylor C.H. & Stuart S.N. Wildlife in a Changing World. An analysis of the 2008 IUCN. Barcelona: Lynx Edicions. 2009.

74. Woloch A. Dynamik der Fauna der Jagdsäugetiere in der Südukraine im 20. Jharhundert. *Beiträge zur Jagd & Wildforschung*. 2007. № 32. P. 239–249.

75. Woloch A. & Roženko N. Die Akklimatisation des Marderhundes (Nyctereutes procyonoides Matsch.) in der Südukraine. *Beiträge zur Jagd & Wildforschung.* 2007. № 32. P. 409–422.

76. 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.

77. 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.

78. 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.

79. 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.

80. 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).

81. 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).

82. Лісовий кодекс України. URL: http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/ 3852-12 (дата звернення 15.10.2024).

83. Вдовенко С.А., Матусяк М.В., Тисячний О.П. Вплив рубок догляду на формування конструктивних властивостей полезахисних лісових смуг в умовах НДГ «Агрономічне». *Аграрні інновації*. 2023. № 20. С. 13-18.

84. Вдовенко С.А., Матусяк М.В., Панцирева Г.В. Особливості вирощування садивного матеріалу модрини європейської інтенсивними методами в умовах біостаціонару ВНАУ. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 3. С. 115-120.

85. Вдовенко С.А., Паламарчук В.Д,, Матусяк М.В.,Тисячний О.П. Вплив регуляторів росту на посівні якості насіння модрини європейської в умовах ботанічного саду «Поділля». *Український журнал лісівництва та деревинознавства»*. 2024. № 2/108.

86. Єлісавенко Ю.А., Василевський О.Г., Нейко І.С., Матусяк М.В. Стан природних дубових лісів філії «Жмеринське лісове господарство». *Наукові доповіді НУБіП України*. 2023. № 5 (105).

87. Нейко І.С., Матусяк М.В., Нейко О.В. Вплив кліматичних змін на стан та репродуктивні процеси сосни звичайної фінського походження в умовах Вінниччини. *Сільське господарство та лісівництво.* 2023. № 1 (28). С. 137-150.

88. Pantsyreva H., Tysiachnyi O., Matusyak M., Kozak Y. Influence of the Type of Root on the Rooting of Viburnum opulus. *Journal of Ecological Engineering*. 2024. Vol. 25, Issue 4. P. 238-248.

89. Паламарчук В.Д., Тисячний О.П. Вплив площі листкової пластинки на укорінюваність зелених живців калини звичайної. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 2 (29). С. 162-171.

90. Zhang Y, Ma K, Anand M, et al. Scale dependence of beta diversity-scale relationship. *Community Ecology*. 2015. № 16 (1). P. 39–47.

91. Vardanis Y., Klaassen R., Strandberg R., Alerstam T. Individuality in bird migration. Routes and timing. *Biology Letters*. 2011. № 7 (4). P. 502-505. DOI: 10.1098/rsbl.2010.1180

92. Trierweiler C., Klaassen R., Drent R., Exo K, Komdeur J., Bairlein F., Koks B. Migratory connectivity and populationspecific migration routes in a long-

distance migratory bird. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2014. №281 (1778). P. 123-138 DOI: 10.1098 / rspb.2013.2897

93. Фучило Я.Д., Іванюк І.Д., Макух Я.П., Юхновський В.Ю., Ременюк С.О., Кусік В.М. Перспективи використання сосни звичайної в агролісівництві на сільськогосподарських угіддях Полісся України. *Біоенергетика*. 2021. № (2). С. 28–30.

94. Мороз В.В., Стасюк Н.М., Тимошенко Л.М. Особливості росту, розвитку та кліматостабілізувальне значення соснових насаджень Українських Карпат. *Агроекологічний журнал*. 2021. № 3. С. 98-107.

95. Мороз В.В., Стасюк Н.М., Тимошенко Л.М. Особливості росту, розвитку та кліматостабілізуюче значення ялицевих насаджень Українських Карпат. *Збалансоване природокористування.* 2021. № 3. С. 68-77.

96. Lishchuk A., Parfenyk A., Horodyska I., Boroday V., Khitrenko T., Tymoshenko L. Біоіндикація для виявлення екологічних ризиків в агроценозах, забруднених важкими металами. *Journal of Ecological Engineering*. 2023. Т. 24. № 8. С. 175-182.

97. Yukhnovskyi V., Lobchenko H., Khodash A., Mosquera Losada M. R., Borek. R. Aboveground biomass of common oak windbreaks in the central part of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*. 2017. Vol. 27, No 8. P. 111–117. https://doi.org/10.15421/40270818

98. Trach I.A., Petruk V.G., Boychuk L.A. The impact of transport systems on environmental safety of wild animals populations. *Agriculture and Forestry*. 2015. (1) P. 128-134.

99. Tattoni C, Soardi E, Prosser F, Odasso M, Zatelli P, Ciolli M. Fruit availability for migratory birds. 2019. P. 97-106. https://doi.org/10.7717/peerj.6394

100. Мулик Т.О., Мулик Я.І., Колоноюк О.Ю. Електронний облік деревини як інструмент ефективності лісогосподарської діяльності. *Інтернаука. Серія: «Економічні науки».* 2024. Т. 2. № 7 (87). С. 108-116. DOI: 10.25313/2520-2294-2024-7-10141

101. Остапчук С. Бараненко Ю. Дриманова Л. Електронний облік деревної продукції лісового господарства в Україні: проблеми та шляхи удосконалення. *Облік і фінанси*. 2023. № 4 (102). С. 26-38. DOI: https://doi.org/10.33146/2307-9878-2023-4(102)-26-38

102. Ткачук О.П. Біоіндикація дерев полезахисних лісосмуг – як метод визначення атмосферних забруднень сільськогосподарських угідь. *Збірник матеріалів ІІІ Міжнародної науково-практичної конференції "Vin Smart Eco"* (18-20 травня 2023, м. Вінниця, Україна). Вінниця: КЗВО "Вінницька академія безперервної освіти", 2023. С. 210-213.

103. Сасюк А.В., Заїка В.К., Павлюк В.В., Матусяк М.В. Поширення і формування підліску в соснових деревостанах Шепетівського Полісся. *Сільське господарство та лісівництво*. 2022. № 3 (26). С. 160-171.

104. Логінова С.О. Прогноз масового розмноження стовбурових шкідників хвойних порід дерев в Україні та його актуальність. *Сільське господарство і лісівництво*. 2018. № 11. С. 142-151.

105. Sorte F., Fink D.,Buler J., Farnsworth A.,Cabrera-Cruz S. Seasonal associations with urban light pollution for nocturnally migrating bird populations. *Global Change Biology*. 2017. №23(11). P. 4609-4619. DOI: 10.1111/gcb.13792/

106. Somveille M., Wikelski M., Beyer R., Rodrigues A., Manica A., Jetz W. Simulation-based reconstruction of global bird migration over the past 50,000 years. *Nature Communications*. 2020. №11 (1). P. 290-298 DOI: 10.1038/s41467-020-14589-2

107. Гладун Г.Б., Юхновський В.Ю., Суска А.А., Горошко В.В., Сидоренко С.В. Лісомеліоративна справа в Україні: витоки, сучасний стан, виклики сьогодення та перспективи / В колективній монографії: Відтворення лісів та лісова меліорація в Україні: витоки, сучасний стан, виклики сьогодення та перспективи в умовах антропогену. РВВ НУБіП України, 2019. С. 249-268.

108. Юхновський В.Ю., Гладун Г.Б., Соваков О.В., Лобченко Г.О. Сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку агролісівництва в Україні

В колективній монографії: Відтворення лісів та лісова меліорація в Україні: витоки, сучасний стан, виклики сьогодення та перспективи в умовах антропогену. РВВ НУБіП України, 2019. С. 269-283.

109. Ведмідь М.М., Дебринюк Ю.М., Юхновський В.Ю., Распопіна С.П., Біла Ю.М. Основні засади стратегії лісорозведення в Україні. *Наукові праці ЛАНУ*. 2019. Вип. 19. С. 89-99. https://doi.org/10.15421/411930

110. Somveille M., Rodrigues A., Manica A. Why do birds migrate? A macroecological perspective. Global Ecology and Biogeography. 2015. №24(6). P. 664-674. DOI: 10.1111/geb.12298.

111. Somveille M., Manica A., Rodrigues A. Where the wild birds go: explaining the differences in migratory destinations across terrestrial bird species. *Ecography*. 2019. №42(2). P. 225-236. DOI: 10.1111/ecog.03531.

112. Smallwood K., Bell D. Effects of Wind Turbine Curtailment on Bird and Bat Fatalities. *Journal of Wildlife Management*. 2020. DOI: 10.1002/jwmg.21844

113. Sjöberg S., Pedersen L., Malmiga G., Alerstam T., Hansson B., Hasselquist D., Thorup K.,Tøttrup A., Andersson A., Bäckman J. Barometer logging reveals new dimensions of individual songbird migration. *Journal of Avian Biology*. 2018. № 49(9). P. 320-330. DOI: 10.1111/jav.01821

114. Pesotskaya V.V., Chaplygina A.B., Shupova T.V., Kratenko R.I. Fruit and berry plants of forest belts as a factor of species diversity of ornithofauna during migration period. *Biosystems Diversity*. 2020. Vol 28 №03. P.290-296.

115. Pereira P., Godinho C., Roque I., Marques A., Branco M., Rabaça J.E. Time to rethink the management intensity in a Mediterranean oak woodland: the response of insectivorous birds and leaf-chewing defoliators as key groups in the forest ecosystem. *Annals of Forest Science*. 2014. №71(1). P. 25–32 doi:10.1007/s13595-012-0227-y

116. Panuccio M., Dell'Omo G.,Bogliani G.,Catoni C.,Sapir N. Migrating birds avoid flying through fog and low clouds. *International Journal of Biometeorology*. 2019. № 63(2). P. 231-239. DOI: 10.1007/s00484-018-01656-z

117. Norevik G., Åkesson S., Andersson A., Bäckman J., Hedenström A. The lunar cycle drives migration of a nocturnal bird. *PLoS Biology*. 2019. №17(10). P. 90- 100 DOI: 10.1371/journal.pbio.3000456.

118. Muheim R., Schmaljohann H., Alerstam T. Feasibility of sun and magnetic compass mechanisms in avian long-distance migration. *Movement Ecology*. 2018. vol. 6 (8). DOI: 10.1186/s40462-018-0126-4.

119. Yukhnovskyi V., Polistchuk O., Lobchenko G., Khryk V., Levandovska S. Aerodynamic properties of windbreaks of various designs formed by thinning in central Ukraine. *Agroforest Syst*. 2021. № 95(5) P. 855–865. https://doi.org/10.1007/s10457-020-00503-8

120. Helm B., Doren B. M., Hoffmann, D., and Hoffmann, U. Evolutionary response to climate change in migratory pied flycatchers. *Curr. Biol*. 2019. № 29. P. 3714–3719. doi: 10.1016/j.cub.2019.08.072

121. Dufour P., Descamps S., Chantepie S., Renaud J., Guéguen M., Schiffers K., Thuiller W. Lavergne S. Reconstructing the geographic and climatic origins of long-distance bird migrations. *Journal of Biogeography*. 2020. №47 (1). P.155-166. DOI: 10.1111/jbi.13700

122. Doren B., Horton K. A continental system for forecasting bird migration. *Science*. 2018. № 361 (6407). P. 1115-1118 DOI: 10.1126/science.aat7526

123. Curley S., Manne L., Veit R. Differential winter and breeding range shifts: Implications for avian migration distances. *Diversity and Distributions*. 2020. № 26(4). P. 415-425. DOI: 10.1111/ddi.13036

124. Maksimtsev S., Dudarets S., Yukhnovskyi V. Accumulation of heavy metals in soil and litter of roadside plantations in the Western Polissia of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2021. Vol. 63(3). P. 232-242. https://doi.org/10.2478/ffp-2021-0024

125. Василевський О.Г., Нейко І.С., Н.О. Самойлова, Смашнюк Л.В., Єлісавенко Ю.А. Оптимізація процесу формування породного складу та товарної структури дубових деревостанів шляхом проведення доглядових

рубань в умовах Вінниччини. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2014. Вип. 24.1. С. 25-29.

126. Chaplygina A.B., Pakhomov O.Y., Brygadyrenko V.V. Trophic links of the song thrush (Turdus philomelos) in transformed forest ecosystems of North-Eastern Ukraine. *Biosystems Diversity*. 2019. №27 (1). P. 51-55. doi: 10.15421/011908

127. Bonnet-Lebrun A., Manica A., Rodrigues A. Effects of urbanization on bird migration. *Biological Conservation.* 2020. 108423. DOI: 10.1016/j.biocon.2020.108423/

128. Blinkova O., Shupova. T. Bird communities and vegetation composition in natural and semi-natural forests of megalopolis: correlations and comparisons of diversity indices (Kyiv city, Ukraine). *Ekológia (Bratislava).* 2018. № 37(3). P. 259–288. DOI: 10.2478/eko-2018-0021).

129. Aurbach A., Schmid B., Liechti F., Chokani N., Abhari R. Simulation of broad front bird migration across Western Europe. *Ecological Modelling*. 415. 2020. DOI: 10.1016/j.ecolmodel.2019.108879

130. Kovka N.S., Hutsol A.I. Forest fund vinnytsia region in structure regionale ecological network. *The 6 th International scientific and practical conference "Dynamics of the development of world science",* (February 19-21, 2020). Perfect Publishing, Vancouver, Canada, 2020. P. 119-125.

131. Kravchuk H., Dudnik Y. Study of the state of forest ecosystems. *East European Scientific Journal*. 2021. № 3 (67), vol. 1. P. 10-15.

132. Neyko I., Monarkh V., Poznyakova S., Matusyak M. State of in situ forest genetic resources of broadleaved tree species in the Right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*. 2021. Vol. 63 (2). P. 88-96.

133. Vasylevskyi O., Neyko I., Yelisavenko Y., Matusiak M. Characteristics of natural oak forests of in se "khmilnytske lisove hospodarstvo" and implementation of measures for their regeneration. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24, No. 2. P. 37-46

134. Neyko I., Matusiak M., Neyko O. Forest genetic resources in situ of broad-leaved species of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine: current state and prospects for using. *Ecology, biotechnology, agriculture and forestry in the 21st century: problems and solutions. Monograph*. Edited by S. Stankevych, O. Mandych. Tallinn: Teadmus OÜ. 2024. P. 281-313.

135. Zubov A., Zubova L., Zubov A., Demyanyuk O., Mudrak H. Assessment of the state of forest vegetation of waste dumps of coal mines in Ukraine. *Biosystems Diversity*. 2024. Vol. 32, Issue 3. P. 345-357. DOI: 10.15421/012437

136. Neyko I., Yurkiv Z., Matusyak M., Katerynchak Yu. Condition of the permanent forest seed base objects of the Slavuta Forestry branch of the State Enterprise “Forests of Ukraine”. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. Т. 20. № 5. С. 90-104.

URL:https://scireports.com.ua/web/uploads/pdf/Scientific%20Reports_20_5_2024_90-104.pdf DOI: 10.31548/dopovidi/5.2024.90 (дата звернення 05.-1.2025).

РОЗДІЛ 2.
ПРИРОДНІ УМОВИ, ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ І ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

2.1. Географічне положення та природні умови Лісостепу правобережного

Лісостепова зона розташовується у центральній частині України, площа якої складає більше 31%. Лісостеп тягнеться широкою смугою з південного заходу на північний схід, від зони широколистих лісів Молдови до сходу наших державних кордонів. Північна межа Лісостепу розташована по лінії закінчення мішано-листяних ландшафтів [137].

Український Лісостеп – ділянка європейської частини природного Лісостепу в межах України. Він є перехідною зоною між широколистяними і мішаними лісами та степом. Лісостепова зона не має явно виражених меж, тому що ділянки степу острівцями розташовуються у лісовій зоні, і навпаки – окремі лісові масиви вклинюються у степову зону. Протяжність Лісостепу зі сходу на захід становить 800 км, а з півдня на північ – 330 км, що властиво для її західної частини. Ця особливість пояснюється впливом атлантичних повітряних мас і вологим кліматом на даній території. У східному напрямку Лісостепова зона звужується під впливом континентального клімату і її протяжність з півдня на північ сягає 150 км.

Загальна площа українського Лісостепу становить 22,2 млн. га. До складу земельного фонду Лісостепу входять сільськогосподарські угіддя – 16,6 млн. га (74,8 %), з них рілля 13,5 млн. га (61,0 %), сіножаті – 1 млн. га (4,6 %), пасовища – 1,6 млн. га (7 %), перелоги – 127,2 тис. га (0,6 %), багаторічні насадження – 333,7 тис. га (1,6 %). Ліси Лісостепової зони займають 3,1 млн. га (14 %), інші вкриті лісами площі становлять 3,1 млн. га (14%). З них забудовані землі – 0,9 млн. га (4,1 %), відкриті землі без рослинного покриву – 181,0 тис.га (0,8 %), відкриті заболочені землі – 352,3 тис. га (1,6 %), води – 638,8 тис. га (2,9 %) (рис. 2.1.) [138].

Рис. 2.1. **Лісостепова зона України**

Лісостеп правобережний розташовується на Подільській та Придніпровській височинах. Лівобережний Лісостеп простягається на Придніпровській низовині і тільки на крайньому сході зона Лісостепу правобережного виходить до відрогів Середньоруської височини. Платоподібні поверхні правобережних височин чергуються з горбогір'ями, а їх окраїни почленовані балками та ярами. Такий же рельєф мають схили Середньоруської височини і Полтавської рівнини [139].

На території Лісостепової зони із заходу на схід переважають височини, що змінюють одна одну: Розточчя, Подільська, Волинська, Придніпровська та Середньоруська. Платоподібні поверхні цих височин змінюються пагорбами, а краї височин інтенсивно почленовані балками та ярами. Низовини розташовані на невеликих територіях, як, наприклад, Придніпровська низовина на Лівобережжі. Висота поверхні може варіювати від 100 до 471 м. Поверхня Лісостепової зони із заходу та сходу нахилена до Дніпра, а

абсолютні височини змінюються від 380 м на Подільській височині, 230 м – на Середньоруській височині і до 50 м – біля русла Дніпра.

Унікальність географічного положення Лісостепової зони обумовлює поєднання на її території степових і лісових ландшафтів, що формувались в подібних кліматичних умовах. Лісостепова зона найсприятливіша для життя і господарської діяльності на території України, тому вона найбільш змінена людиною. Лісостепова зона має найбільші площі сільськогосподарських угідь на чорноземних грунтах, а також тут знаходяться великі промислові та оздоровчі центри та райони пізнавального туризму. Її поверхня складається з лесоподібних суглинок і лесу, які дуже легко розмиваються водою. При формуванні рельєфу височин Лісостепової зони велике значення мають водно-ерозійні форми рельєфу, тому ярами зайнято приблизно 15% території.

Розвиток і формування ландшафтів Лісостепу забезпечується оптимальним балансом вологи і тепла. Тому клімат атлантико-континентальний, помірний. Континентальність клімату поступово збільшується із заходу на схід. І тому середня січнева температура падає від - 4°С до - 8°С, а у липні відбувається підвищення температури від +16°С до +22°С. Річна кількість опадів зменшується від 650 мм на заході до 500 мм на сході. Така ж кількість води випаровується, тому зона Лісостепу достатньо зволожена. З квітня по вересень випадає найбільша кількість опадів. Можуть бути часті зливи. Літо переважно тепле. В окремі роки у південній зоні Лісостепу буває посуха. Зими помірно холодні. Сніг може покривати землю з листопада по березень. Часто бувають весняні та осінні заморозки. Формуванню кліматичних зон Лісостепу сприяють густі річкові мережі, що зменшуються у східному напрямку [139].

Клімат Лісостепу змінюється у меридіальному і широтному напрямках. Поверхня Землі приймає 419-461 кДж/см^2 сонячної радіації, з неї 197-210 кДж/см^2 поглинається поверхнею Землі і використовується на турбулентний обмін між ґрунтом і атмосферою на випаровування вологи. Середньомісячна температура на заході змінюється від - 4°С до + 18°С, відповідно на сході –

від 7 °С до + 21°С. Сума активних температур може коливатись від 2400 °С на заході і 2800 °С у східній частині. Тривалість безморозного періоду зменшується від 180-190 днів на заході, до 150-160 – на сході.

Зональні типи грунтів – це чорноземи, що утворилися на лесах і на лесоподібних суглинках. На Подільській і Придніпровських височинах сформувались опідзолені та вилугувані чорноземи. На Придніпровській низовині великі площі займають типові глибокі чорноземи. У ґрунтовому покриві Лісостепу спостерігається більшість різних видів чорноземів (опідзолених і типових) і сірих лісових, які сформувались на лесоподібних суглинках та лесах. А у зниженнях поширюються лучно-чорноземні ґрунти та лучні, подекуди торфові.

Природна рослинність Лісостепу представлена степовими і лісовими ділянками, які чергуються. При зменшенні вологості у східному напрямку на правобережжі більше рослин лісових масивів, на лівобережжі, навпаки, степових. Основними переважаючими деревами є широколисті породи: дуб (43% площі лісу), граб (10%) і бук (5%). Більша частина лісів збережена у долинах річок, там ростуть верба і вільха. Підлісок складається з кущів калини, бруслини і ліщини. На бідних піщаних грунтах у долинах Дніпра і Сіверського Дінця, куди дістався язик давнього льодовика, невеликими ділянками ростуть соснові ліси.

Ділянки степу в межах зони Лісостепу майже всі розорені. Різнотрав’я степу збереглося на схилах балок, берегах річок і окраїнах лісів. Тут ростуть такі трави: ковила, мітлиця, конюшина гірська, осока низька, шавлія лучна. Чагарникова рослинність представлена шипшиною, спіреєю, тереном і степовою вишнею. Великі площі Лісостепу займають луки, колись частина з них була затоплена для створення водосховища. На Придніпровській низовині збережена рослинність боліт з очерету та осоки. Лісостепові болота та луки використовують для вирощування травостою для пасовищ та сінокосів. У Лісостеповій зоні водяться степові і лісові види тваринних

організмів: заєць, козуля, лисиця, куниця, дикий кабан, тхір, білка, полівка, вуж і птахи: сова, лелека, дятел, куріпка, дрозд.

2.2. Умови проведення досліджень

Польові спостереження проводилися упродовж 2022-2024 рр. у межах Вінницького району Вінницької області на чорноземних ґрунтах. Було опрацьовано близько 25 полезахисних лісосмуг, що відрізнялися між собою за конструкцією: продувна, ажурна, щільна, а також за розміщенням відносно переважаючих вітрів: основна та допоміжна.

Вінницький район розташований у центральній частині Вінницького регіону. У Вінницькому регіоні дмуть західні та північно-західні вітри з частотою 17,0% та 16,5% на рік відповідно (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Повторюваність вітрів у Вінницькому районі Вінницької області (за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології), 2022-2024 рр.%

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 на досліджуваній території – родючі чорноземи опідзолені та вилугувані, а рельєф – широко хвилястий рівнинний з низинами, що зумовлено розташуванням у межах Придніпровської височини. Територія не дуже розчленована, річки мають неглибокі долини, меліоративна мережа розвинена слабо, а процес ерозії ґрунтів не виражений. Рівень залягання ґрунтових вод становить близько 7 метрів.

У таблиці 2.2. показано структуру земельного фонду Вінницького району. На досліджуваній території переважають землі сільськогосподарського призначення, які складають 74,2% від загальної площі Вінницького району. Більшість сільськогосподарських угідь обробляється, що становить 62,6% від загальної площі Вінницького району та 84,4% від загальної площі сільськогосподарських угідь.

Підприємства аграрної сфери при вирощуванні сільськогосподарських культур застосовують заходи інтенсивного землеробства, що негативно впливає на стан грунтів та призводить до деградації екосистем.

Таблиця 2.2.

Структура землекористування Вінницького району, 2024 рр.

№	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
2.1	В т.ч. полезахисні лісосмуги	1,2	1,3
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

Охоронними екосистемами району є ліси та лісові масиви. Їх частка в структурі землекористування становить 10,9%. Враховуючи, що оптимальна частка лісових площ для ефективного екологічного функціонування, в тому числі сільськогосподарських угідь, має становити не менше 25%, у Вінницькому районі спостерігається нестача лісових екосистем. Площа деревних полезахисних лісових насаджень у Вінницькому районі становить 1,2 тис. га, що складає 1,3% території району при оптимальному значенні близько 3%. Таким чином, полезахисні лісові смуги Вінницького району можуть бути значно деградовані внаслідок інтенсифікації сільського господарства, що вплине на ефективність виконання ними екологічних функцій.

Клімат на досліджуваній території помірно-континентальний. Середньорічна температура становить близько 7,0 °С, підвищуючись до 8,0 °С після 2000 року. Кількість опадів за рік коливається в межах 489-634 мм; вегетаційний період триває приблизно 208 днів. Влітку переважають західні вітри, а взимку – східні. Літо в

регіоні довге, не спекотне, але вологе, а зима відносно коротка і не сувора: середня температура січня - 5,8 °С, липня +18,3 °С.

Несприятливі погодні умови в регіоні це: снігові бурі (6-20 днів на рік), тумани в холодну пору року (37-60 днів) і град (3-5 днів). Тривалість світлового дня коливається від 8 до 16,5 годин.

За період досліджень 2022-2024 рр. було проведено спостереження та аналіз погодних умов (табл. 2.3.).

Таблиця 2.3.

Погодні умови в роки проведення досліджень, за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології, 2022-2024 рр.

Місяць	Середньомісячна температура повітря, °С			Сума опадів за місяць, мм		
	Роки			Роки		
	2022	2023	2024	2022	2023	2024
Січень	-1,3	0,9	-1,6	23,7	19,0	67,4
Лютий	1,8	0,4	5,0	7,2	42,0	37,6
Березень	2,0	5,3	5,0	13,3	36,0	35,5
Квітень	8,5	8,5	12,1	52,4	92,0	83,1
Травень	14,8	15,3	15,7	24,0	3,3	23,4
Червень	20,4	19,3	21,6	36,5	75,0	90,1
Липень	21,1	21,3	24,5	28,0	64,0	57,8
Серпень	21,8	22,7	22,1	44,1	32,0	32,8
Вересень	13,3	17,8	18,8	101,0	33,0	21,8
Жовтень	10,1	11,4	10,1	4,6	34,0	25,4
Листопад	0,9	4,4	4,1	0	58,0	23,5
Грудень	-0,3	1,0	2,2	0	54,0	37,4
Середньорічна	9,4	10,7	11,6	334,8	542,3	535,8
Середньобагаторічна	7,0			634		

Середньорічна температура у 2022 році становила 9,4 °С, що на 2,4°С вище середньобагаторічного показника; січень був найхолоднішим місяцем із середньомісячною температурою мінус 1,3 °С, а липень і серпень були

найтеплішими місяцями із середньомісячною температурою 21,1-21,8 °С. Вегетаційний період розпочався на початку квітня і тривав до кінця жовтня.

У 2022 році опадів випало 334,8 мм, що в 1,9 раза менше за багаторічну норму. Найбільше опадів випало у вересні – 101 мм, що становило 33% річної норми. У листопаді та грудні опадів не було взагалі.

2023 рік був дуже теплим. Середньорічна температура становила 10,7° °С, що на 3,7 °С вище за середньобагаторічну. Рік характеризувався тим, що жоден місяць не мав середньомісячної температури нижче 0 °С. Найхолоднішим місяцем був лютий із середньомісячною температурою 0,4 °С. Середньомісячна температура становила 22,7 °С. Вегетаційний період починався на початку березня і тривав до кінця листопада, тривалістю близько 240 днів.

Кількість опадів у 2023 році становила 542,3 мм, що на 91,7 мм менше середньорічної норми. Найменша кількість опадів випала у травні – 3,3 мм, а найбільше – у квітні – 92 мм.

У 2024 році середньорічна температра повітря становила 11,6 °С. Це було на 4,6 °С більше, ніж середньобагатоічна температура. Найвища середньомісячна температура повітря була зафіксована у липні – 24,5 °С, а найнижча – у січні, мінус 1,6 °С. Загалом вегетаційний період тривав з середини лютого до середини листопада і мав тривалість близько 270 діб.

Сума опадів упродовж 2024 року становила 535,8 мм. Це було на 98 мм менше, ніж середньобагаторічне значення. Найбільше опадів випало у червні – 90,1 мм, а найменше – у вересні – 21,8 мм.

Загалом за усі роки проведення спостережень, найвища середньорічна температура була встановлена у 2024 році – 11,6 °С, а найнижча – у 2022 році – 9,4 °С, що було на 2,2 °С менше. Найбільше опадів за рік випало у 2023 році – 542,3 мм, а найменше – у 2022 році – 334,8 мм, що було на 207,5 мм менше. Таким чином, найбільш сприятливим роком за метеорологічними параметрами для вегетації рослин виявився 2023 рік, а найменш сприятливий – 2022 рік.

2.3. Програма і методика досліджень

Польові дослідження проводились впродовж 2022-2024 рр. у Вінницькому районі Вінницької області на сільськогосподарських угіддях, до яких прилягають продувні основні та допоміжні полезахисні лісосмуги. Ґрунти – чорноземи опідзолені середньосуглинкові.

Програмою досліджень передбачалось провести спостереження у кілька етапів. На першому етапі передбачалося проаналізувати зміну основних метеопараметрів у межах Вінницької області за досліджуваний період 2012-2022 рр. та їх вплив на динаміку урожайності основних сільськогосподарських культур. Уся необхідна інформація була взята у Вінницькому обласному центрі з гідрометеорології [137] та Державній службі статистики (рис. 2.2.) [138].

На другому етапі необхідно було проаналізувати існуючі полезахисні лісосмуги у розрізі їх конструкцій (продувна, ажурна, щільна) та за розміщенням щодо переважаючих вітрів (основна, допоміжна) за видовим складом: основна, другорядна, поодинока порода, кущі; також оцінювали метричні параметри полезахисних лісосмуг: кількість рядів дерев, шт., відстань дерев між рядами, відстань дерев у ряді, ширина лісосмуги, висота лісосмуги, обхват стовбура на висоті 1,3 м.

На третьому етапі визначали параметри впливу сільськогосподарських угідь на екологічний стан полезахисних лісосмуг за показниками: вид сільськогосподарських угідь, що прилягає до лісосмуги, вирощувана культура з обох сторін полезахисної лісосмуги, відстань найближчого ряду дерев до поля, м, наявність польової дороги між лісосмугою та полем, її ширина.

На четвертому етапі передбачалося проаналізувати пригнічення дерев полезахисних лісосмуг, у т.ч. і заходами інтенсифікації землеробства за показниками: частка зрубаних дерев, частка сухих дерев, їх видовий склад, частка засихаючих дерев, їх видовий склад, наявність трав’яного покриву у

лісосмузі, частка витоптаної рослинності у лісосмузі, поширення хлорозу і некрозу листя, передчасного пожовтіння та опадання листя, скручування листя та плямистості, поширення хвороб і шкідників дерев, засихання дерев.

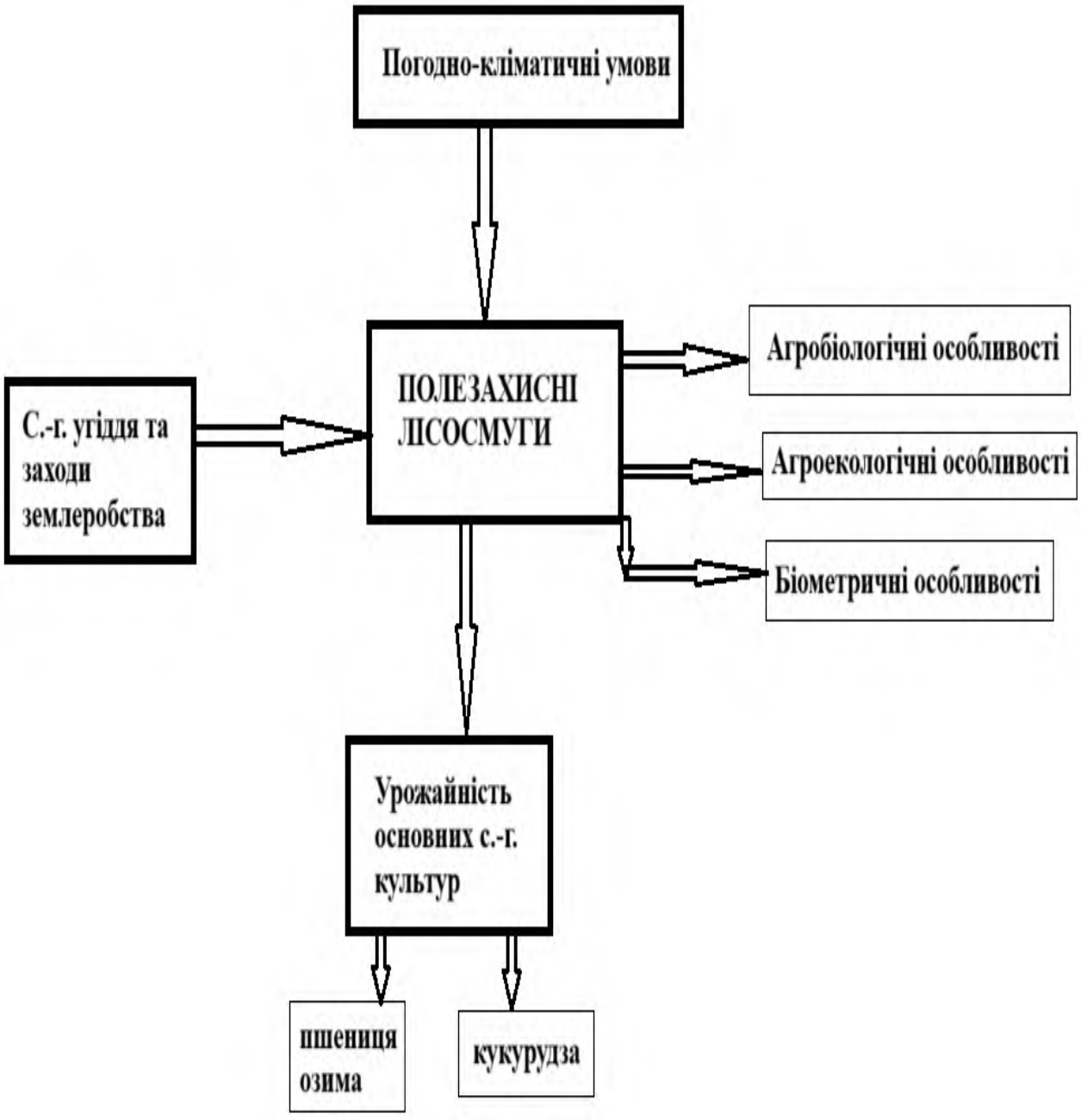


Рис. 2.2. **Програма досліджень**

На п’ятому етапі досліджень вивчався вплив полезахисних лісомуг на урожайність і біометричні параметри основних сільськогосподарських культур: пшениці озимої та кукурудзи. Досліджувався вплив на посіви

сільськогосподарських культур основних та допоміжних полезахисних лісосмуг на відстані 1 м, 10 м, 100 м, 200 м, 300 м, 400 м, 500 м перпендикулярно до полезахисної лісосмуги. Визначали на вказаних поперечних відстанях від полезахисних лісосмуг такі показники: густоту продуктивних стебел, шт./м^2; висоту рослин, см; кількість колосків у колосі пшениці озимої, шт.; кількість зернин у колоску пшениці озимої, шт.; масу тисячі насінин, г; кількість початків на одній рослині кукурудзи, шт.; довжину початку кукурудзи, см; діаметр початку кукурудзи, см; урожайність зерна, ц/га (табл. 2.4.)

Таблиця 2.4.

Схема досліджень

Чинник А – Тип полезахисної лісосмуги	Чинник Б – Поперечна відстань від полезахисної лісосмуги, м	Чинник В – Вирощувана культура
А1 – основна	Б1 – 1	В1 – пшениця озима
А2 – допоміжна	Б2 – 10	В2 – кукурудза
	Б3 – 100	
	Б4 – 200	
	Б5 – 300	
	Б6 – 400	
	Б7 – 500	

Для усіх спостережень проводили математично статистичні розрахунки за показниками кореляційно-регресивної залежності та статистичного відхилення.

Дослідження проводили на визначених тест-полігонах у межах кожної лісосмуги довжиною по 100 м у чотирьох повтореннях. Визначали кількість рядів дерев у кожній лісосмузі, відстань дерев між рядами та у рядах, ширину і висоту лісосмуги, обхват стовбура дерев на висоті 1,3 м, поширення хвороб та шкідників на листі дерев. Для цього використовували стандартизовані методики. Проводили кореляційно-регресійні математичні обчислення отриманих результатів.

Проводили спостереження за посівами пшениці озимої сорту Богемія та кукурудзи гібриду Амарос на відстані 1, 10, 100, 200, 300, 400, 500 м перпендикулярно до основної та допоміжної полезахисних лісосмуг. Для цього відповідні відстані відміряли мірною стрічкою. Закладали облікові ділянки розміром 1 м^2 у шестиразових повторенях.

Дослідження проводили у фазу повної стиглості зерна. Зокрема підраховували густоту продуктивних стебел – на облікових ділянках розміром 1 м^2 у шестиразовій повторності. Висоту рослин визначали у трьох повтореннях за десяти рослинами, що ростуть підряд. Відбирали снопові зразки для визначення кількості колосків у колосі та кількості зернин у колоску. Масу тисячі насінин визначали методом зважування. Урожайність зерна визначали методом розбору снопових зразків з площі 1 м^2 у шестиразовій повторності з перерахунком площі на 1 га. Проводили математично-статистичний кореляційно-регресійний аналіз виявлених залежностей [140].

Сорт пшениці озимої Богемія – сорт м’якої безостої озимої пшениці. Оригінатор – “Selgen,a.s.”, Чехія. Сорт відноситься до інтенсивно сильного типу пшениць. Богемія має гарні показники при ранніх так і пізніх термінах сівби. У неї поєднані такі ознаки: якість та продуктивність. Гарні результати показує при внесенні повного мінерального живлення. Має досить високу зимостійкість. Толерантна до ураження борошнистою росою та бурою листовою іржею *(Puccinia recondita tritici).* Має помірне кущення. Вміст в зерні клейковини – 28%, білка – 13,5 %. Найкращі зони вирощування

відповідного сорту пшениці – Лісостеп, Степ та Полісся. Різновид пшениці – безоста. Якість зерна – класу «А» 2 група. Терміни посіву пшениці – ранній оптимальний. Період дозрівання зерна – середньостигла. Стебло має висоту – 95-98 см. Показник врожайності – 80-90 ц/га. Маса 1000 насіння – 50,1 г. Загальна норма висівку – 3,0-6,0 млн. схожості насінин на га. Має середньо-високу зимостійкість.

Кукурудза гібрид Амарос – представник простого гібриду кукурудзи, відноситься до середньостиглої групи. Високопластичний та високопродуктивний. Гібрид універсального призначення. Рослини формують стебла, що досягають заввишки до 3 метрів 40 сантиметрів. Качани починають кріпитися на висоті 1,2 метра і в кожному з них по 14-16 рядів зерен. Зерно кремнисто-подібне. Після обмолоту вихід зерна становить приблизно 83%. Вага тисячі зерен має у середньому 350 грамів. Гібрид після дозрівання зерна швидко втрачає вологу; стійкий до найпоширеніших хвороб; висока толерантність до перепадів температур, посушливої погоди; міцна коренева система, щільні стебла; стійкий до вилягання; високий рівень польової схожості при ранньому висіванні; швидкий стартовий розвиток. Врожайність у межах 10-14 тонн з гектара.

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 сільськогосподарських культур.

Польові спостереження проводили щороку в кінці літа, виділяючи в межах кожної із досліджуваних лісосмуг тест-полігони довжиною по 100 м кожна. В межах кожної полезахисної лісосмуги впродовж її протяжності виділяли по 4 тест-полігони. У кожному тест-полігоні оглядали кожне дерево. Загалом було опрацьовано 25 полезахисних лісосмуг. Загальна площа обстежень, з урахуванням сільськогосподарських угідь, які примикали до полезахисних лісосмуг, становить 2100 га (рис. 2.3).

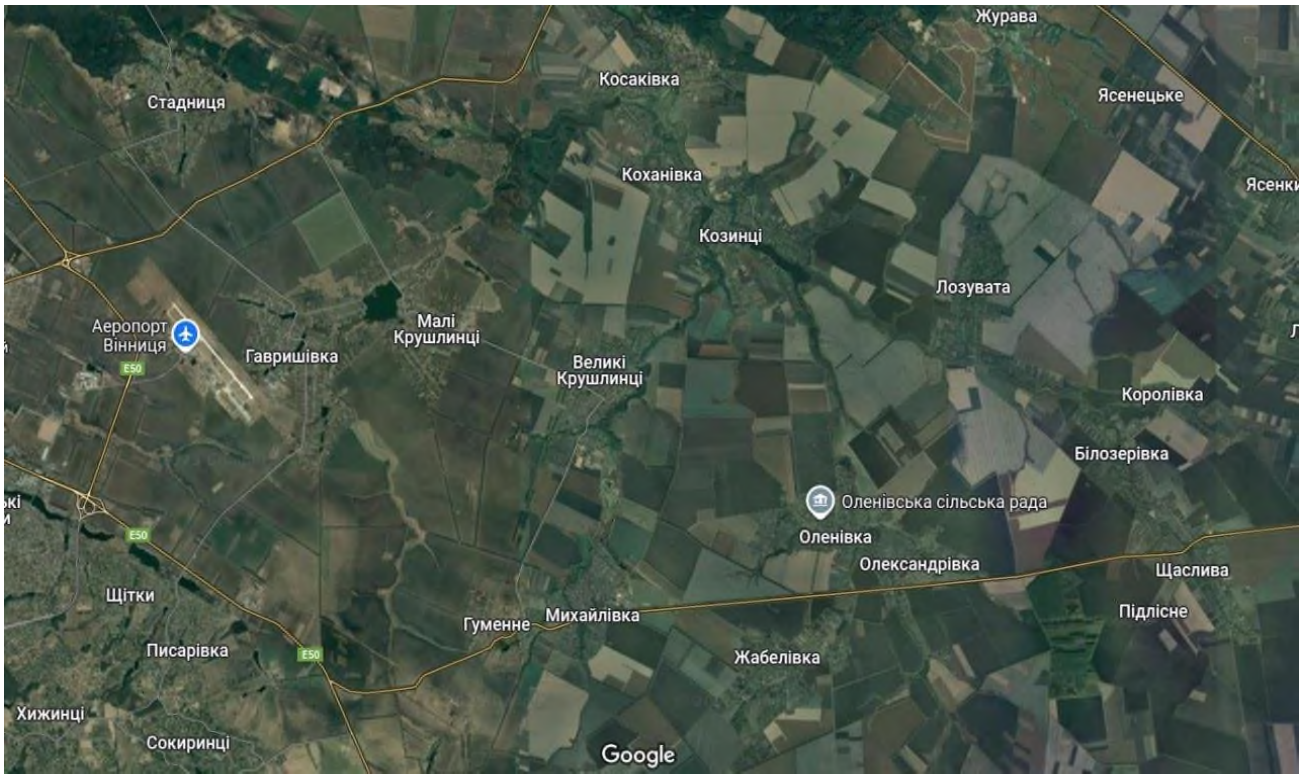


Рис. 2.3. **Місце проведення польових спостережень**

Для дослідження типологічного різноманіття лісів використано методику Д.В. Воробйова [141]. Лісотипологічне обстеження насаджень проводили на засадах лісівничо-екологічної типології [142-144]. Для уточнення та встановлення назв видів використовували визначник [145].

Висновки до розділу 2:

1. Лісостепова правобережна зона характеризується родючими ґрунтами, рівнинним рельєфом і кліматом, придатним для вирощування більшості сільськогосподарських культур. Це призвело до окультурення ґрунтів, руйнування природних екосистем, перетворення їх на орні землі та використання інтенсивних методів вирощування сільськогосподарських культур. Проте зміни клімату здійснюють вплив на функціонування полезахисних лісосмуг.

2. Спостереження за екологічним та агробіологічним станом полезахисних лісових смуг проводилися в межах Вінницького району

Вінницької області за стандартизованими методиками. Умови дослідження були типовими для Лісостепу правобережного за типом ґрунту, рельєфом, кліматичними факторами та іншими природними умовами.

3.Розроблені програми та схеми досліджень включають загальноприйняті методи проведення спостережень.

Список використаних джерел до розділу 2

137. Офіційний сайт Вінницького обласного центру з гідрометеорології. URL: https://meteo.vn.ua/ (дата звернення 04.11.2024).

138. Офіційний сайт Державної служби статистики. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення 04.11.2024).

139. Півошенко І.М. Клімат Вінницької області. Вінниця: Віноблдрукарня, 1997. 240 с.

140. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії. К.: Вища школа, 1994. 334 с.

141. Воробйов Д.В. Методика лісотипологічних досліджень. К.: Урожай, 1967. 330 с.

142. СОУ 02.02-37-476. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. Чинний від 01.05.2007. Київ: Мінагрополітики України, 2006. 32 с.

143. Остапенко Б.Ф., Ткач В.П. Лісова типологія: навчальний посібник. Харків: 2002. 204 с.

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

145. Визначник вищих рослин України. Д.Н. Доброчаєва, М.І. Котов, Ю.Н. Прокудін: під. ред. Д.Н. Доброчаєвої. К.: Наукова думка, 1987. 548 с.

РОЗДІЛ 3.
НАПРЯМИ ЗМІНИ КЛІМАТУ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

3.1. Динаміка середньорічних температур

Одним із ключових чинників зміни клімату є постійне зростання середньорічної температури повітря. За даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології, середня багаторічна температура повітря у межах Вінницького району Вінницької області складає 7,1 °С. Впродовж відповідно 2011-2022 рр. середньорічна температура становила, залежно від року, від 7,9 до 9,8 °С, що було на 0,8-2,7 °С вище за середньобагаторічну температуру. Найтеплішими були 2019-2020 рр., а найпрохолоднішим був – 2012 рік. Аналіз динаміки середньорічної температури за 2011-2022 рр. показав, що з 2011 по 2020 рр. спостерігалось зростання середньорічної температури з 8,2 до 9,8 °С і лише впродовж 2021-2022 рр. середньорічна температура повітря знизилась до 8,1-8,3 °С (табл. 3.1.).

Середньобагаторічні показники вказують, що вегетаційний період в межах центральної частини Вінницької області розпочинається в першій декаді квітня і закінчується в кінці жовтня, що складає близько 200-210 діб. Впродовж 2011-2022 рр. спостерігались роки з початком вегетаційного періоду в середині березня (2014, 2017, 2019, 2020 рр.) та в третій декаді березня (2015, 2016 рр.). Закінчувався вегетаційний період у середині листопада в 2013, 2019, 2021, 2022 рр., у першій декаді листопада – у 2012, 2015, 2017, 2020 рр. Таким чином, у зазначені роки вегетаційний період подовжився на 10-20 діб від середнього багаторічного терміну.

Найвища середньомісячна температура – 22,3 °С була зафіксована у липні 2012 та 2020 рр., що було на 3,5 °С вище за багаторічну середньомісячну температуру. У лютому 2012 року була зафіксована найнижча середньомісячна температура – мінус 11,6 °С, що було на 7,1 °С нижче за середньомісячну багаторічну температуру для лютого.

Таблиця 3.1.

Динаміка середньорічних і середньомісячних температур повітря впродовж 2011-2022 рр. у центральній частині Вінницької області за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології, °С

Місяці	Роки												Середня багаторічна
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Січень	-2,9	-4,8	-5,6	-4,9	-1,3	-5,1	-6,0	-2,7	-4,7	-0,3	-2,8	-1,9	-5,3
Лютий	-6,2	-11,6	-1,5	-1,7	-1,7	2,0	-3,9	-4,6	0,5	1,2	-4,2	0,8	-4,5
Березень	0,1	1,1	-2,9	5,5	3,4	3,5	5,3	-1,9	4,2	4,7	1,2	1,3	-0,1
Квітень	8,9	10,4	9,4	9,0	8,0	11,6	8,9	1,1	9,2	8,1	6,6	7,0	7,7
Травень	15,5	17,2	17,9	15,6	15,3	14,7	14,1	17,4	15,4	11,4	13,2	13,6	14,7
Червень	19,1	19,4	19,6	16,7	19,4	19,9	19,0	19,3	22,1	19,9	19,4	19,4	17,3
Липень	20,5	22,3	19,0	20,5	21,1	20,7	19,6	20,1	19,0	20,1	22,3	19,0	18,8
Серпень	18,4	19,0	18,7	19,5	21,3	19,8	20,5	21,2	20,0	19,9	18,7	20,2	18,0
Вересень	14,8	15,5	11,5	14,4	16,6	15,5	14,8	15,2	14,7	16,8	12,2	11,7	13,1
Жовтень	6,7	9,1	9,2	7,2	6,7	5,8	8,2	9,5	9,8	11,9	7,1	8,8	7,2
Листопад	1,7	3,8	6,2	1,3	3,8	0,7	3,1	0,8	5,2	3,6	4,3	4,0	1,7
Грудень	1,2	-6,6	-0,8	-2,5	1,4	-2,4	1,0	-2,1	1,7	-0,2	-2,1	-1,0	-2,8
Середня за рік	8,2	7,9	8,4	8,4	9,5	8,9	8,7	8,8	9,8	9,8	8,1	8,0	7,1

У більшості років середньомісячні температури повітря впродовж зимових місяців були значно вищими за середні багаторічні значення. Такий температурний режим був характерний для 2014-2016, 2019-2022 рр.

Таким чином, різке підвищення середньорічної температури повітря за останні десять років, суттєве подовження вегетаційного періоду та незначне промерзання ґрунту зимою через підвищений температурний режим, матиме негативний вплив на функціонування полезахисних лісосмуг у межах Вінницької області.

Крім особливостей середньорічної та середньомісячної температури повітря у Вінницькій області важливим показником є прояв максимальних та мінімальних середньоденних температур впродовж досліджуваного періоду 2011-2022 рр., а також амплітуда її коливання впродовж місяця. Адже за умов великої амплітуди температур складаються малосприятливі умови для вегетації дерев полезахисних лісосмуг.

Впродовж січня 2011-2022 рр. найнижча температура повітря становила мінус 12 °С, а максимальна плюс 6 °С. Таким чином, амплітуда коливань температури впродовж січня становила 18 °С (рис. 3.1.).

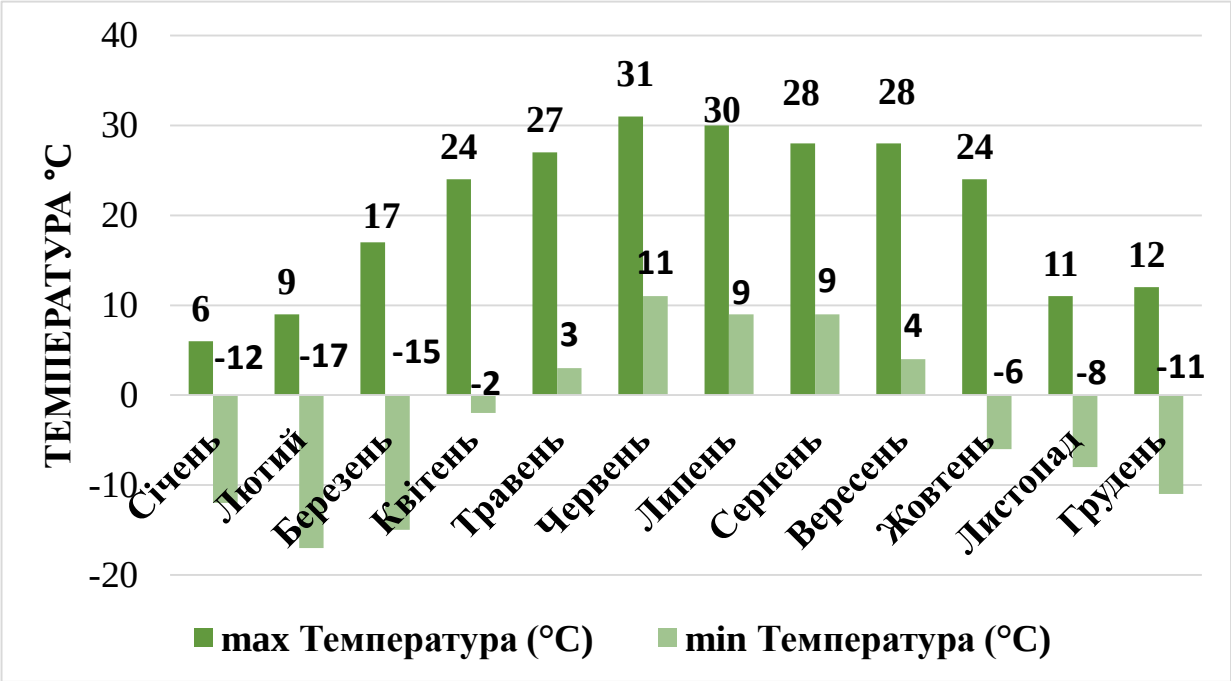


Рис. 3.1. **Розподіл максимальної та мінімальної температури повітря у межах Вінницької області 2011-2022 рр. за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології, °С**

У лютому за досліджуваний період мінімальна температура складала мінус 17 °С, а максимальна плюс 9 °С . Таким чином, амплітуда коливання температури повітря у лютому становила 26 °С.

Протягом березня максимальна температура становила 17 °С тепла, проте вона опускалася до мінус 15 °С . Таким чином, амплітуда коливання температури повітря впродовж березня 2011-2022 рр. становила 32 °С.

У квітні максимально висока зафіксована температура повітря становила плюс 24 °С, проте вона і опускалася до мінус 2 °С. Таким чином діапазон температури повітря впродовж квітня за досліджуваний період становив 26 °С.

Впродовж травня максимально висока температура повітря становила плюс 27 °С, а мінімальна 3 °С, амплітуда коливання температури повітря впродовж травня за 2011-2022 рр. складала плюс 29 °С.

У червні найвища температура повітря була зафіксована на позначці плюс 31 °С, а найнижча плюс 3 °С, амплітуда коливань середньоденних температур повітря за червень впродовж досліджуваного періоду становила плюс 28 °С.

Липень відзначався найвищою середньодобовою температурою повітря плюс 30 °С, а найнижчою плюс 9 °С, температура коливалася у діапазоні плюс 21 °С.

У серпні 2011-2022 рр. максимальна зафіксована температура повітря становила 28 °С тепла, а мінімальна плюс 9 °С. Амплітуда коливань температури повітря впродовж серпня становила 19 °С.

Впродовж вересня найвища температура повітря була зафіксована на позначці плюс 28 °С, а найнижча плюс 4 °С. Отже, амплітуда коливання температури повітря у вересні впродовж досліджуваного періоду становила 24°С.

У жовтні максимальна температура повітря становила 24 °С тепла, а мінімальна мінус 6 °С. Таким чином діапазон температур повітря впродовж місяця становив 30 °С.

У листопаді за 2011-2022 рр. максимальна температура повітря становила 11 °С тепла, а мінімальна 8 °С морозу. Отже, діапазон температури складав 19 °С.

Впродовж грудня найвища температура повітря становила плюс 12 °С тепла, а мінімальна мінус 11 °С. Таким чином, амплітуда коливання температури повітря впродовж грудня становила 23 °С.

За досліджуваний період 2011-2022 рр. встановлено, що максимально низька температура повітря зафіксована у лютому мінус 17 °С та у березні мінус 15 °С. Саме суттєве зниження температурного режиму повітря у березні може впливати на особливості відновлення вегетації дерев полезахисних лісосмуг. Найвища зафіксована температура повітря спостерігалась у червні та липні, відповідно 31 °С та 30 °С плюс.

Найбільша амплітуда середньодобових температур повітря, що визначається високою максимальною та низькою мінімальною температурами, спостерігається у березні 32 °С, у жовтні 30 °С, у травні 29°С та у червні 28 °С . Різкий перепад температур може позначитися на особливостях росту і розвитку дерев полезахисних лісосмуг. Найменший діапазон температур впродовж місяця спостерігався у січні 18 °С, серпні та листопаді по 19 °С та у липні 21 °С. Впродовж зазначених місяців вегетація дерев полезахисних лісосмуг відбувалася найбільш рівномірно.

3.2. Динаміка суми опадів

Середньобагаторічна сума опадів у межах Вінницької області становить 602 мм. За період з 2011 по 2022 рр. річна кількість опадів відрізнялась від середньобагаторічної і коливалась в межах від 440 мм до 714 мм. Найменша кількість опадів була зафіксована у 2015 році, що на 162 мм менша за середньобагаторічну . Найбільша кількість опадів спостерігалась у 2013 році, що було на 112 мм більше за середньобагаторічну суму опадів (табл. 3.2.).

Таблиця 3.2.

Динаміка середньорічних і середньомісячних сум опадів впродовж 2011-2022 рр. у центральній частині Вінницької області за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології, мм

Місяці	Роки												Сума багаторічна
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	
Січень	34	34	52	31	38	42	33	20	64	16	66	53	40
Лютий	50	61	37	22	25	57	45	41	31	39	63	36	55
Березень	18	39	72	18	51	25	70	61	23	18	66	37	24
Квітень	32	81	24	47	42	37	49	20	41	32	28	65	37
Травень	68	35	69	136	40	60	32	18	146	164	105	54	74
Червень	147	83	136	51	41	60	23	195	93	66	87	61	84
Липень	92	68	31	71	20	50	57	85	44	27	39	41	85
Серпень	32	61	69	46	9	38	42	30	13	24	60	56	62
Вересень	27	24	131	32	41	13	95	43	30	52	25	94	37
Жовтень	56	54	20	30	53	71	38	35	25	72	9	44	53
Листопад	13	36	55	42	62	57	36	24	24	24	16	36	20
Грудень	25	86	18	19	18	42	90	50	42	35	65	38	31
Сума за рік	595	662	714	545	440	552	610	622	576	583	629	615	602

Загалом за дванадцять досліджуваних років впродовж шести років сума опадів була меншою за середньобагаторічну і 6 років більшою. Зокрема менше опадів за середньобагаторічну кількість випало у 2011, 2014, 2015, 2016, 2019 і 2020 рр., а більше за середньобагаторічну кількість у 2012, 2013, 2017, 2018, 2021 і 2022 рр. Динаміка щорічних сум опадів за дванадцятирічний період показує, що спостерігається циклічна залежність, коли термін впродовж двох-трьох років із сумами опадів менше середньобагаторічної норми змінюється таким самим терміном із сумами опадів вище за середньобагаторічну норму.

За дванадцять років досліджень середня кількість опадів за рік становила 595 мм, що було на 7 мм менше за середньобагаторічну норму. За роки, коли сума опадів була нижчою, ніж середньобагаторічна сума, середня кількість опадів становила 549 мм, що було на 53 мм менше за середньобагаторічну суму. А у роки з кількістю опадів понад середньобагаторічну суму, середня їх кількість становила 642 мм, що було на 40 мм більше, ніж середньобагаторічна сума.

Аналіз розподілу сум опадів по місяцях впродовж досліджуваного періоду показує, що спостерігається інтенсивне випадання опадів упродовж окремих місяців. Зокрема у червні 2011 року випало 147 мм опадів, що було в 1,8 раза більше за середньобагаторічну норму для цього місяця і становило майже 25% від суми опадів за рік. У червні та вересні 2013 року випало відповідно 136 мм та 131 мм, що перевищувало місячну середньобагаторічну норму відповідно у 1,6 та 3,5 раза та складало майже по 20% від суми опадів за рік.

У травні 2014 року випало 136 мм опадів, що було у 1,6 раза більше за середньобагаторічну суму опадів для цього місяця і становило 25% від річної суми опадів. У грудні 2017 року випало 90 мм опадів, що було у 3 рази більше за середньобагаторічну суму для цього місяця і складало майже 15% від річної суми опадів. У червні 2018 року випало 195 мм опадів, що у 2,3 рази більше за середньомісячну норму і складало 31% від загальнорічної суми опадів у цьому році. У травні 2019 року випало 146 мм опадів, що у 2

рази більше за місячну норму і склало 25% від річної суми опадів. Подібна ситуація спостерігалась у травні 2020 року, коли випало 164 мм опадів, що у 2,2 рази більше за середньобагаторічну норму для цього місяця і становило 28% від річної кількості опадів у цьому році.

Виявлено, що найбільше перевищення багаторічної кількості опадів упродовж одного місяця за досліджуваний період встановлено у березні, яка становить у 1,8 раза більше. Найменше, порівняно з середньобагаторічною кількістю опадів упродовж місяця, випадає у серпні, що було у 1,6 раза менше за середньобагаторічну норму.

Додатковим параметром, що визначає кількість опадів як упродовж року, так і за окремі місяці, є кількість днів, упродовж яких випадали опади. Зокрема за період 2011-2022 рр. кількість днів з опадами становила 65-108 днів. Найбільше днів з опадами спостерігалось у 2022, 2021 та 2017 рр., що становило відповідно 108, 107 та 102 дні. Тобто практично кожен третій день у році був з опадами. Також саме у ці роки кількість опадів за рік перевищувала середньобагаторічне значення, але не була найбільшою. У роки, коли кількість опадів упродовж року була найбільша, опади йшли впродовж 98, 94 та 89 днів, що складає приблизно один дощ у 4 дні (табл. 3.3.).

Найменше днів з опадами спостерігалось у 2014 році – 65 днів та у 2011 році – 70 днів, що складало приблизно один дощ за 5 днів. У зазначені роки кількість опадів за рік була нижча за середньобагаторічну суму, але не найменша. У рік з найменшою кількістю опадів дощ йшов 82 дні.

У розрізі місяців за досліджуваний період дощі йшли в середньому від шести до десяти днів щомісяця. Зокрема найбільше днів з дощами спостерігається у травні (9 днів) та червні (10 днів), а найменше – у серпні, жовтні та листопаді – по 6 днів.

Таблиця 3.3.

Кількість днів з опадами в розрізі місяців та років впродовж 2011-2022 рр. у центральній частині Вінницької області за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології

Місяці	Роки											
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Січень	6	8	11	8	10	10	6	2	14	4	13	8
Лютий	9	9	7	4	6	12	7	10	7	9	13	4
Березень	1	7	11	5	9	6	11	12	4	6	9	6
Квітень	5	12	5	9	11	6	9	4	5	3	7	14
Травень	6	7	8	5	6	9	7	5	15	17	13	11
Червень	15	10	11	6	7	9	5	10	11	11	13	13
Липень	11	10	8	12	7	8	6	10	7	5	3	8
Серпень	4	8	9	4	1	7	6	4	3	4	12	12
Вересень	4	2	17	3	6	1	7	9	5	4	4	17
Жовтень	5	6	3	4	4	9	13	7	3	9	1	5
Листопад	1	5	5	2	11	7	10	6	9	4	4	5
Грудень	3	10	3	3	4	10	15	10	8	8	15	5
Сума за рік	70	94	98	65	82	94	102	89	91	84	107	108

Абсолютні максимуми кількості днів з опадами впродовж досліджуваного періоду були виявлені у вересні місяці 2013 року та травні місяці 2020 року по 17 днів, а також у червні 2011 року, грудні 2017 і 2021 року та травні 2019 року по 15 днів. Абсолютні мінімуми кількості днів з опадами були у березні та листопаді 2011 року, серпні 2015 року, вересні 2016 року та жовтні 2021 року по одному дню впродовж місяця. Два дні впродовж місяця йшли дощі у вересні 2012 року, листопаді 2014 року, січні 2018 року.

3.3. Зміна інших метеорологічних та кліматичних параметрів

До додаткових метеорологічних параметрів, що також мають вплив на ріст, розвиток і продуктивність сільськогосподарських культур належать вологість повітря, швидкість вітру, атмосферний тиск та хмарність.

Аналіз місячної вологості повітря за період 2011-2022 рр. показав діапазон 62-88%. Найбільш вологими були місяці: грудень 88%, січень та листопад по 86% і лютий 84%. Найбільш сухими є квітень 62%, серпень 65%, травень 67%, червень та липень по 68% і вересень 69%. Визначальним чинником на формування вологості повітря у певні місяці є температура повітря і в меншій мірі – сума опадів у зазначені часові проміжки (рис. 3.2.).

Аналіз динаміки вологості повітря впродовж 2011-2022 рр. показав, що за вказаний період вологість повітря становила від 71% до 77% при середньобагаторічній вологості повітря 86%. Таким чином за весь досліджуваний період вологість повітря була на 9-15% менша, ніж середньобагаторічний показник (рис. 3.3.).

Найбільшу вологість повітря було зафіксовано у 2013 році 77%, 2018 і 2021 рр. по 76%, а також 2012, 2014 та 2019 рр. по 75%. Фактори впливу на таку вологість повітря у зазначені роки виявили, що у 2013 році – це найбільша абсолютна кількість опадів за рік впродовж усього досліджуваного періоду при середній річній температурі повітря, у 2018 році вища за середньорічну кількість опадів, у 2021 році вища за середньорічну

кількість опадів за одночасної низької середньорічної температури повітря, у 2012 році поєднання низької середньорічної температури повітря з вищою за середньобагаторічну кількість опадів, а у 2014 році найнижча абсолютна середньорічна температура повітря.

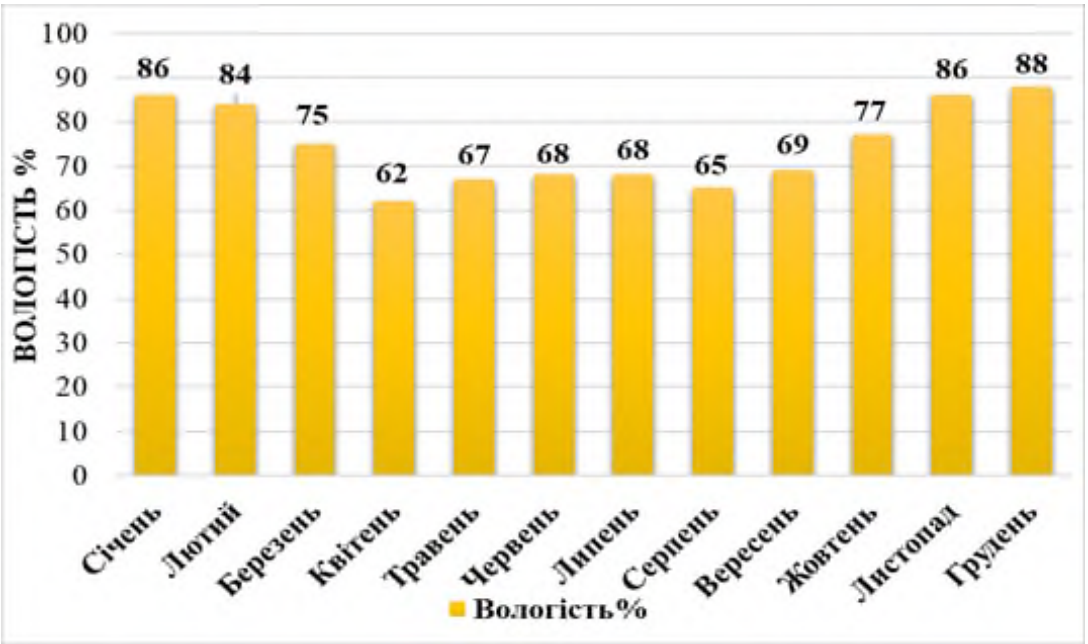


Рис. 3.2. **Середньомісячна вологість повітря впродовж 2011-2022 рр. за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології, %**

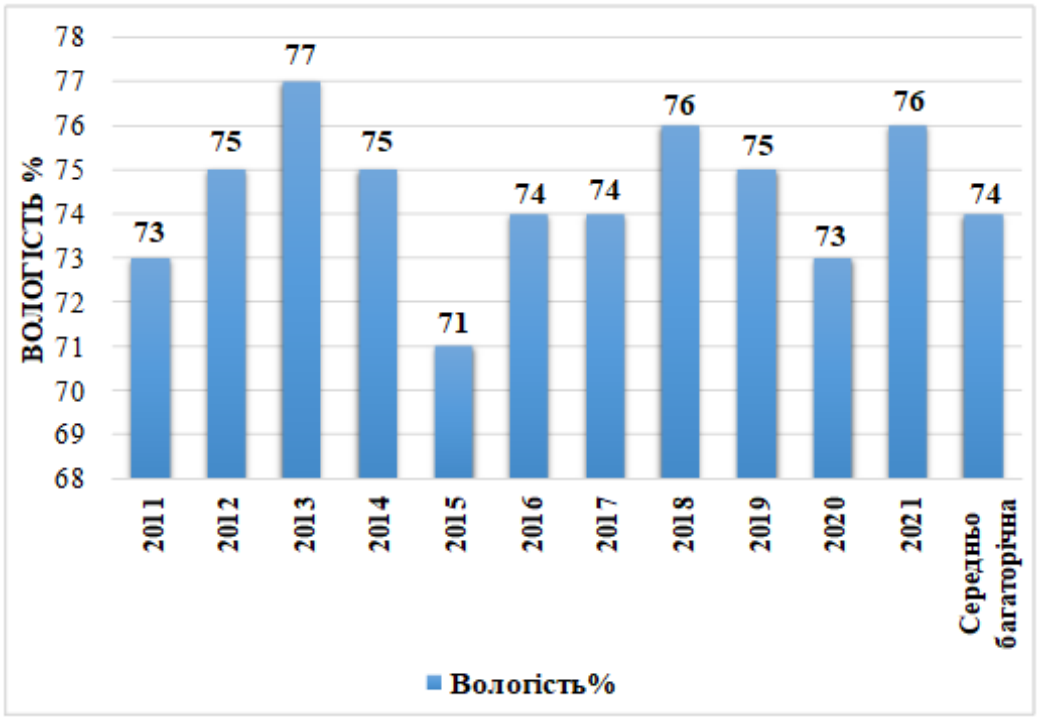


Рис. 3.3. **Середньорічна вологість повітря впродовж 2011-2021 рр. Вінницького обласного центру з гідрометеорології, %**

Найнижча вологість повітря була зафіксована у 2015 році 71%. Причинами цього була найнижча абсолютна сума опадів упродовж року та дуже висока середньорічна температура повітря.

Середньомісячна швидкість вітру за період 2011-2022 рр. варіювала в діапазоні 3,0-4,1 м/с. Найвища середньомісячна швидкість вітру була зафіксована у березні, грудні та лютому – 4,0-4,1 м/с, а найнижча у серпні та липні 3,0-3,1 м/с (рис. 3.4.).

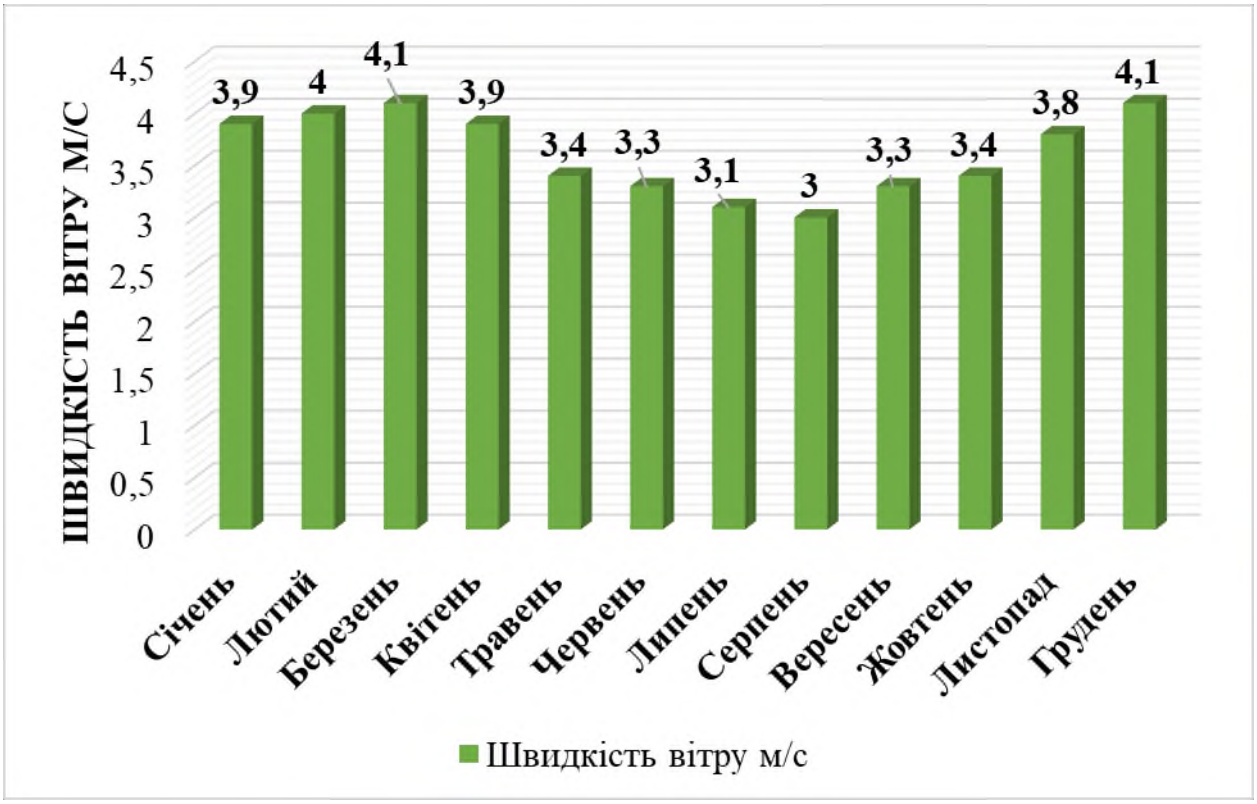


Рис. 3.4. **Середньомісячна швидкість вітру впродовж 2011-2022 рр. Вінницького обласного центру з гідрометеорології, м/с**

Середньобагаторічна швидкість вітру у Вінницькій області становить 3,6 м/с. За період досліджень по роках вона варіювала від 3,4 м/с у 2018 році до 3,8 м/с у 2017 році. В цілому швидкість вітру за досліджуваний період змінювалась не суттєво і відповідала середньобагаторічному значенню і складала 3,6 м/с та змінювалась періодично – один рік вища, а другий рік нижча (рис. 3.5.).

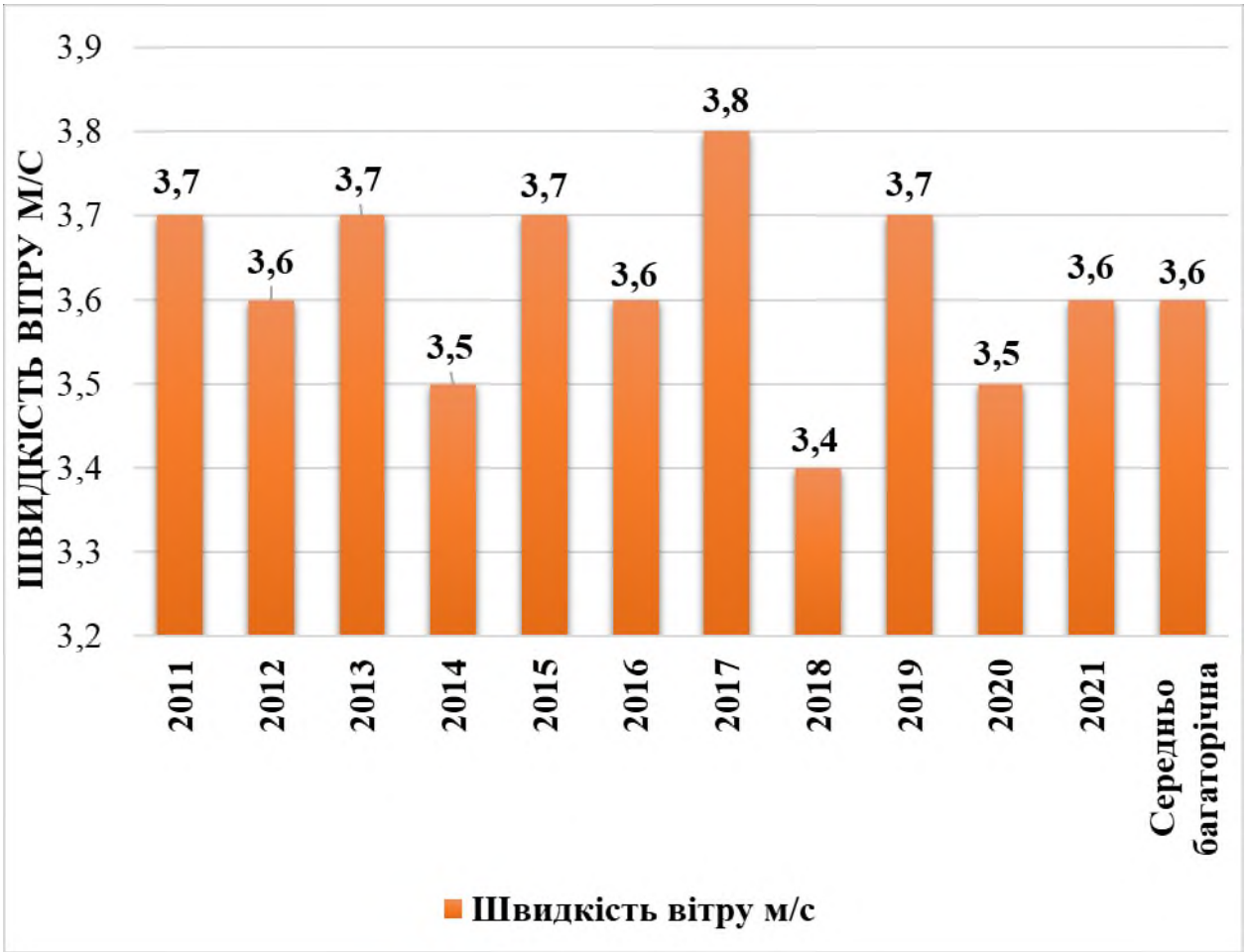


Рис. 3.5. **Середньорічна швидкість вітру впродовж 2011-2021 рр. Вінницького обласного центру з гідрометеорології, м/с**

Середньомісячний атмосферний тиск впродовж 2011-2022 рр. коливався в межах 734,2-739,0 мм рт. ст. Найнижчий атмосферний тиск характерний для періоду квітень-липень, а найвищий для періоду жовтень-листопад (рис. 3.6.).

Середньорічний багаторічний атмосферний тиск в межах Вінницької області становить 736 мм рт. ст. За досліджуваний період він становив у діапазоні 735,2-738,5 мм рт. ст. (рис. 3.7.).

Найвищий атмосферний тиск був зафіксований у 2011 році, а найнижчий – у 2012, 2013, 2016, 2017, 2019 і 2021 рр. Зміна тиску за досліджуваний період має скачкоподібний характер: один-два роки вищий, а потім такий же термін - нижчий. Загалом за досліджуваний період. середній атмосферний тиск становив 736 мм рт. ст. і відповідав середньобагаторічному значенню.

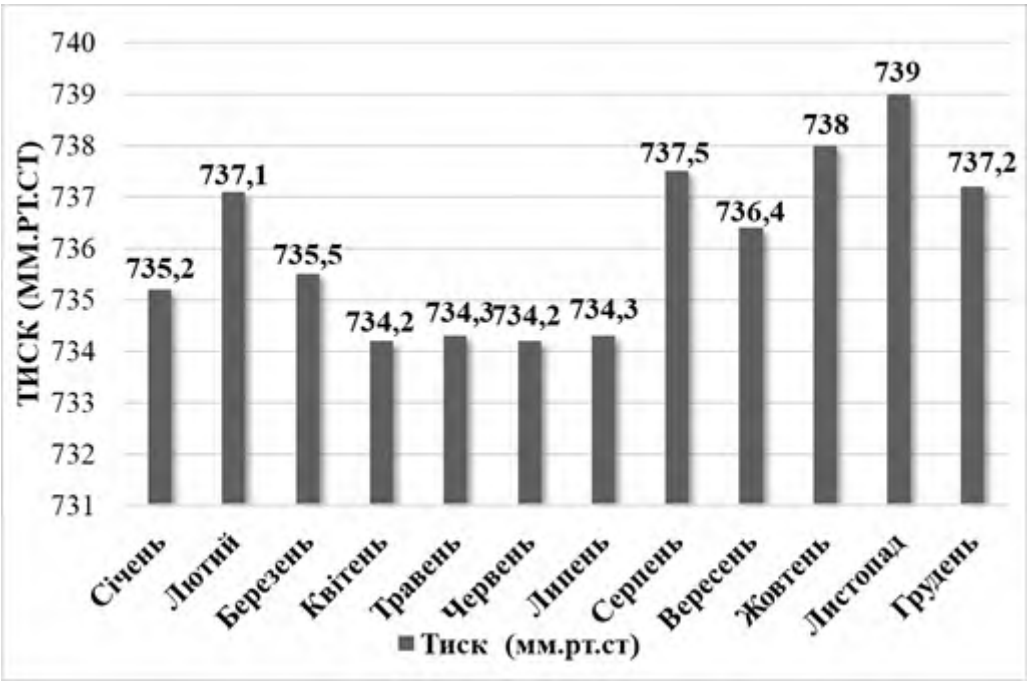


Рис. 3.6. **Середньомісячний атмосферний тиск впродовж 2011-2022 рр. Вінницького обласного центру з гідрометеорології, мм.рт.ст**

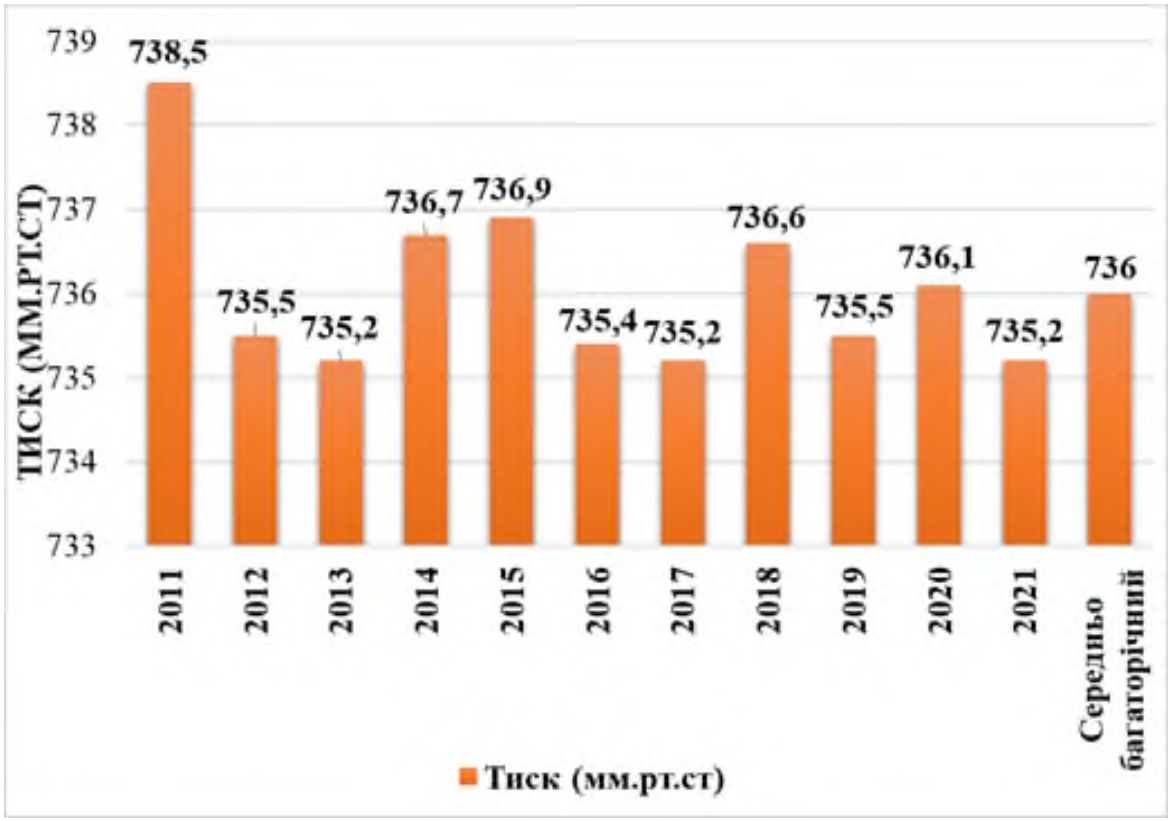


Рис. 3.7. **Середньорічний атмосферний тиск впродовж 2011-2021 рр. Вінницького обласного центру з гідрометеорології, мм.рт.ст**

Середньомісячна хмарність за досліджуваний період становила від 3,4 до 6,6 балів. Найбільша хмарність спостерігалась у холодний період року: у грудні та січні - по 6,6 балів, у листопаді 6,4 - бали, у лютому - 6,1 бал. Найменша хмарність характерна для теплої пори року: у серпні вона становила 3,4 бали, у липні - 4,1 бал, у вересні - 4,2 бали, у червні - 4,4 бали. Розподіл хмарності впродовж місяців досліджуваного періоду прямо пропорційний температурі повітря у зазначені місяці: чим вища середньомісячна температура повітря – тим нижчий бал хмарності (рис. 3.8.).

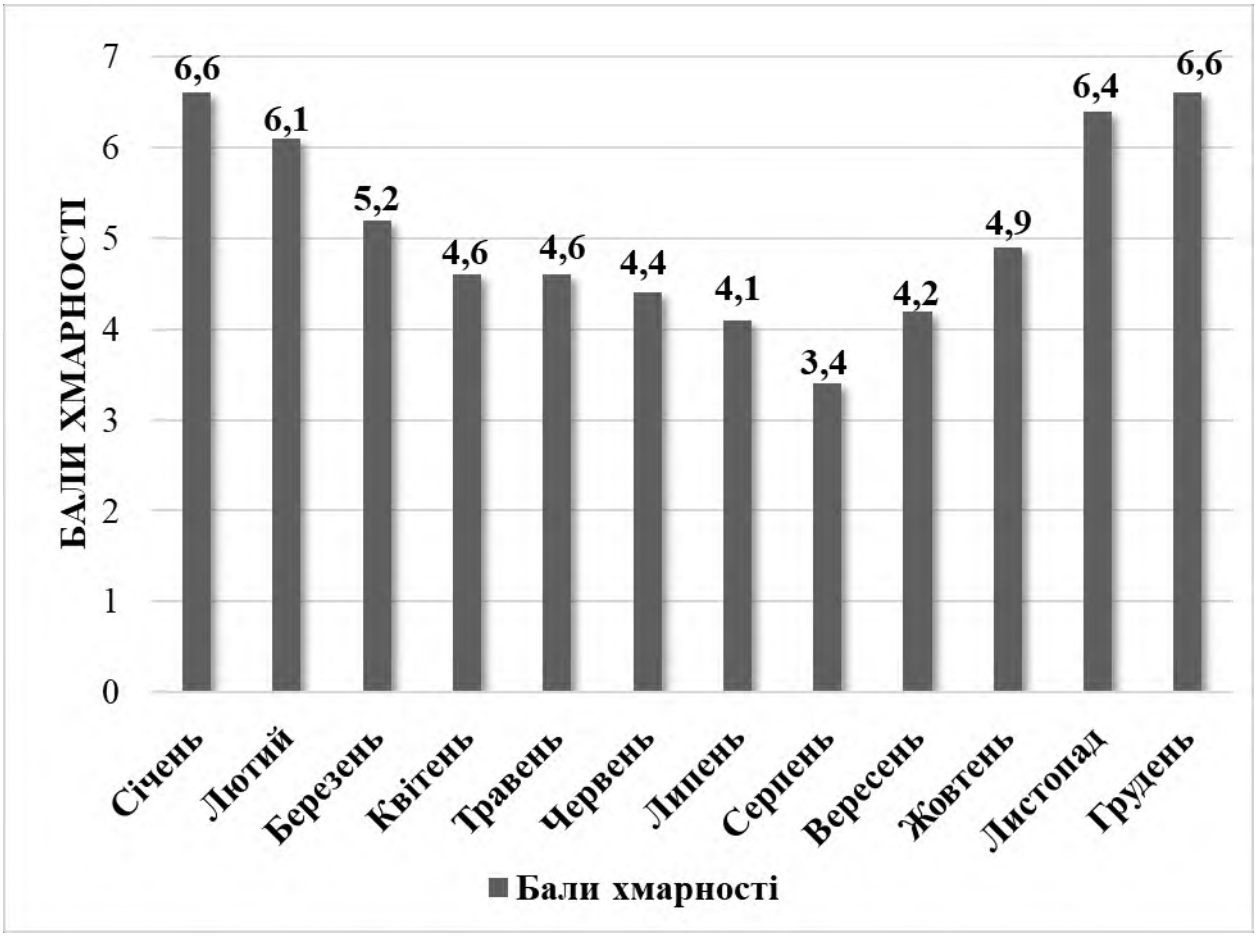


Рис. 3.8. **Середньомісячна хмарність впродовж 2011-2022 рр. за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології, балів**

Середньобагаторічний бал хмарності у Вінницькій області становить 5,1. Найвище значення хмарності за період 2011-2022 рр. було відмічено у 2013 році - 5,5 балів. Саме цього року відмічена максимальна абсолютна сума

опадів за рік. Також високі бали хмарності відмічалися у 2016 та 2017 рр. по 5,3 бали, хоч це суттєво не позначалося на середньорічних температурах повітря та сумах опадів у ці роки (рис. 3.9.).

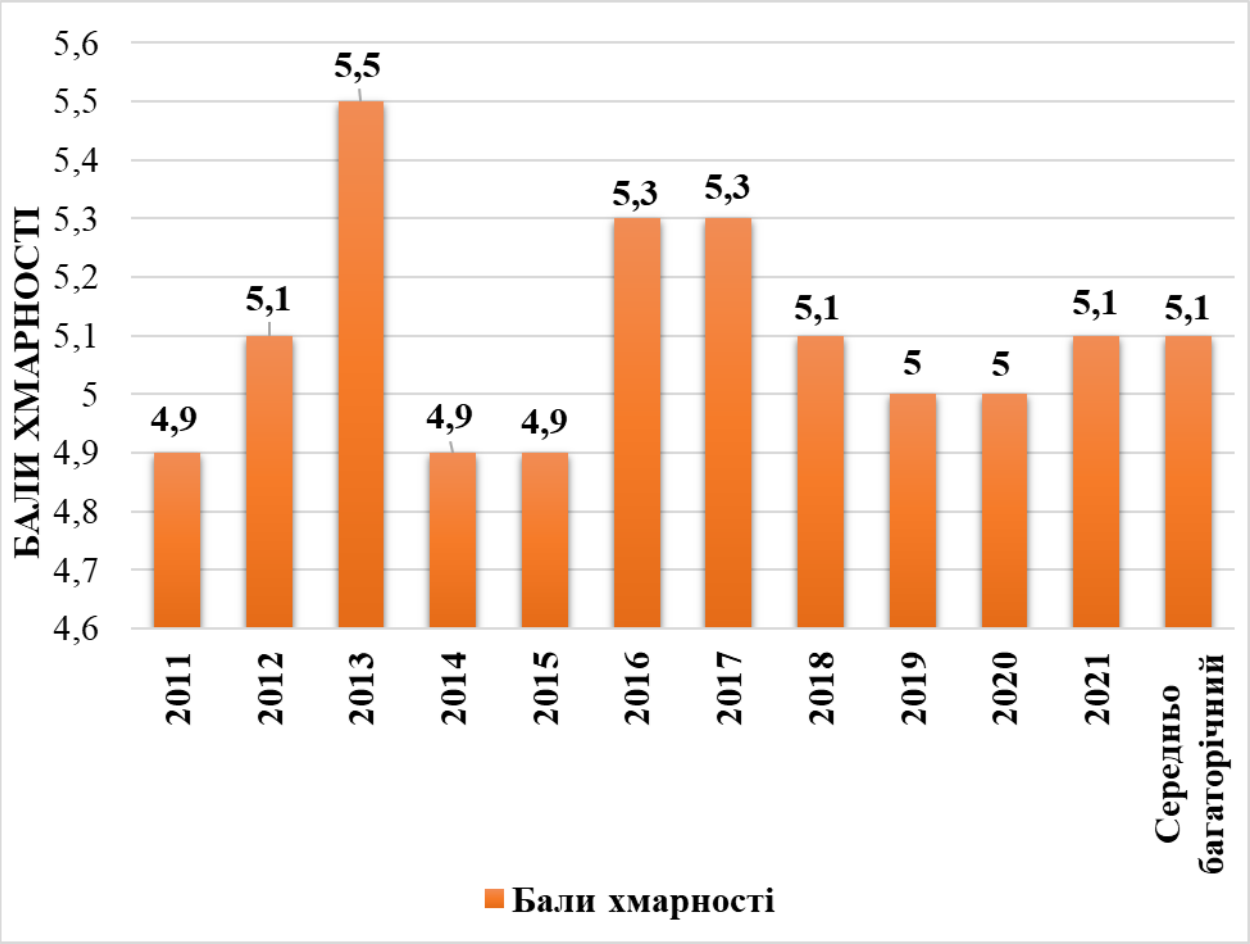


Рис. 3.9. **Середньорічна хмарність впродовж 2011-2021 рр. за даними Вінницького обласного центру з гідрометеорології, балів**

Найнижча хмарність відмічалась у 2011, 2014 та 2015 рр. по 4,9 бала, а також у 2019 та 2020 рр. – по 5,0 бала, що визначалось у ці роки найменшою сумою опадів.

Результатами досліджень виявлено вплив глобального потепління та зміни клімату на рівень урожайності основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області (табл. 3.4.).

Таблиця 3.4.

Динаміка урожайності основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області впродовж 2011-2021 рр., т/га

Культури	Роки										
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Зернові і зернобобові	4,82	4,26	5,13	5,79	4,74	6,39	5,47	6,53	6,75	4,75	7,62
Пшениця озима	4,64	4,07	4,48	5,30	4,99	5,88	5,24	5,38	5,68	4,41	5,70
Кукурудза	7,81	5,72	8,36	8,26	5,07	8,63	6,98	9,96	8,73	5,28	10,02
Ячмінь озимий	3,33	3,26	3,59	4,19	3,92	4,89	4,64	4,53	5,07	4,58	5,23
Жито	2,57	2,72	3,19	2,94	2,62	3,28	3,13	2,69	3,14	2,97	5,01
Овес	2,35	2,71	2,49	3,52	2,96	3,58	3,64	2,60	3,05	2,92	3,26
Гречка	1,36	1,09	1,51	1,60	1,09	1,62	1,35	1,58	1,52	1,43	1,61
Просо	2,30	2,15	2,42	2,04	1,45	2,61	1,81	2,43	2,94	2,63	3,29
Зернобобові	1,84	2,25	2,51	2,74	2,06	3,22	3,10	2,11	2,19	2,24	2,41
Горох	1,97	2,67	2,87	2,89	2,09	2,29	3,39	2,22	2,64	3,20	3,40
Соя	1,88	1,55	2,08	2,28	1,50	2,33	2,07	2,88	1,89	1,45	2,91
Ріпак озимий	2,02	2,30	2,77	3,17	2,83	2,86	3,17	3,15	2,02	1,45	2,91
Соняшник	2,04	2,32	3,23	2,85	2,77	3,14	2,96	3,21	2,84	2,72	3,31
Цукрові буряки	39,60	31,70	38,40	49,40	38,30	46,50	45,40	53,24	41,10	39,83	45,63
Картопля	17,50	16,00	16,40	18,90	17,10	17,10	17,39	17,38	17,40	17,41	15,66
Овочі	19,70	17,40	23,00	21,90	21,40	21,90	22,04	21,49	20,30	20,03	21,90

Зокрема встановлено, що рівень урожайності основних сільськогосподарських культур у динаміці впродовж 2011-2021 рр. змінювався як внаслідок адаптації та інтенсифікації технологій вирощування, збільшення норм внесення мінеральних добрив та одноразовості застосування синтетичних пестицидів, оптимізації сортового набору культур, так і внаслідок змін у основних кліматичних показниках, зокрема суми опадів та середніх температур.

Так, у 2021 році спостерігалась одна з найнижчих середньорічних температур за досліджуваний період – 8,1 °С та більша за середньобагаторічну суму річна кількість опадів – 629 мм, що на 27 мм більше норми. Це сприяло отриманню найвищої урожайності за весь період спостережень 11 сільськогосподарських культур, зокрема: зернових і зернобобових – 7,62 т/га, пшениці озимої – 5,70 т/га, кукурудзи – 10,02 т/га, ячменю озимого – 5,23 т/га, жита – 5,01 т/га, гречки – 1,61 т/га, проса – 3,29 т/га, гороху – 3,40 т/га, сої – 2,91 т/га, ріпаку озимого – 3,35 т/га та соняшнику – 3,31 т/га.

У 2018 році, коли річна кількість опадів була великою – 622 мм, що відповідно на 20 мм більше за середньобагаторічну норму, але відмічена висока середньорічна температура повітря, що була на 0,7 °С вища, ніж у 2021 році, виявлено високу урожайність п’яти культур: кукурудзи – 9,96 т/га, сої – 2,88 т/га, соняшнику – 3,21 т/га, цукрових буряків – 53,24 т/га і картоплі – 17,38 т/га.

У 2013 році було відмічено найбільшу суму опадів упродовж року – 714 мм, що було на 112 мм більше середньобагаторічної норми при температурі повітря 8,4 °С. Проте через неповну адаптацію технологій вирощування культур на той час, найвищу урожайність відмічено у трьох сільськогосподарських культур: жита – 3,19 т/га, соняшнику – 3,23 т/га та овочів – 23,00 т/га.

У 2015 році відмічено найвищу середньорічну температуру повітря – 9,5 °С, що була на 2,4 °С вища середньобагаторічної норми, а також найменшу суму опадів за рік – 440 мм, що на 162 мм менше середньобагаторічної норми. Це зумовило одержання у цьому році найнижчої урожайності тринадцяти

сільськогосподарських культур із шістнадцяти представлених, зокрема: зернових і зернобобових – 4,74 т/га, пшениці озимої – 4,99 т/га, кукурудзи – 5,07 т/га, ячменю озимого – 3,92 т/га, жита – 2,62 т/га, гречки – 1,09 т/га, проса – 1,45 т/га, зернобобових культур – 2,06 т/га, гороху – 2,09 т/га, сої – 1,50 т/га, ріпаку озимого – 2,8,3 т/га, соняшнику – 2,77 т/га і цукрових буряків – 38,30 т/га.

У 2020 році відмічено максимально високу середньорічну температуру повітря – 9,8 °С, що на 2,7 °С вище середньобагаторічної норми, а також кількість опадів за рік 583 мм, що на 19 мм менше середньобагаторічної норми. Це зумовило одержання найнижчої за весь період спостережень урожайності семи сільськогосподарських культур: зернових і зернобобових – 4,75 т/га, пшениці озимої – 4,41 т/га, кукурудзи – 5,28 т/га, сої – 1,45 т/га, ріпаку озимого – 2,82 т/га, соняшнику – 2,72 т/га, цукрових буряків – 39,83 т/га та овочів – 20,03 т/га.

Висновки до розділу 3:

1. Упродовж 2011-2022 рр. середньорічна температура становила, залежно від року, від 7,9 до 9,8 °С, що було на 0,8-2,7 °С вище за середньо багаторічну температуру. Найтеплішими були 2019-2020 рр., а найпрохолоднішим – 2012 рік. Аналіз динаміки середньорічної температури за 2011-2022 рр. показав, що з 2011 по 2020 рр. спостерігалось зростання середньорічної температури з 8,2 до 9,8 °С і лише впродовж 2021-2022 рр. середньорічна температура повітря знизилась до 8,1-8,3 °С.

2. За досліджуваний період 2011-2022 рр. встановлено, що максимально низька температура повітря зафіксована у лютому мінус 17 °С та у березні мінус 15 °С. Найвища зафіксована температура повітря спостерігалась у червні та липні, відповідно 31 °С та 30 °С.

3. Найбільша амплітуда середньодобових температур повітря, що визначається високою максимальною та низькою мінімальною температурами, спостерігалась у березні 32 °С, у жовтні 30 °С, у травні

29 °С та у червні 28 °С. Найменший діапазон температур впродовж місяця спостерігався у січні 18 °С, серпні та листопаді по 19 °С та у липні 21 °С.

4. За період з 2011 по 2022 рр. річна сума опадів відрізнялась від середньобагаторічної суми і коливалась в межах від 440 мм до 714 мм. Найменша кількість опадів була зафіксована у 2015 році, що була на 162 мм менша за середньобагаторічну. Найбільша кількість опадів спостерігалась у 2013 році, що було на 112 мм більше за середньобагаторічну суму опадів. За дванадцять років досліджень середня сума опадів за рік становила 595 мм, що на 7 мм менше за середньобагаторічну норму.

5. У 2015 році відмічено найвищу середньорічну температуру повітря 9,5 °С, що була на 2,4 °С вища середньобагаторічної норми, а також найменшу суму опадів за рік 440 мм, що на 162 мм менше середньобагаторічної норми. Це зумовило одержання у цьому році найнижчої урожайності тринадцяти сільськогосподарських культур із шістнадцяти представлених.

6. У 2020 році відмічено максимально високу середньорічну температуру повітря 9,8 °С, що на 2,7 °С вище середньобагаторічної норми, а також кількість опадів за рік 583 мм, що на 19 мм менше середньобагаторічної норми. Це зумовило одержання найнижчої за весь період спостережень урожайності семи сільськогосподарських культур.

7. У 2021 році спостерігалась одна з найнижчих середньорічних температур за досліджуваний період 8,1 °С та більша за середньобагаторічну суму річна кількість опадів 629 мм, що на 27 мм більше норми. Це сприяло отриманню найвищої урожайності за весь період спостережень одинадцяти сільськогосподарських культур. У 2018 році, коли річна сума опадів була великою 622 мм, що на 20 мм більше за середньобагаторічну норму, але відмічена висока середньорічна температура повітря, що була на 0,7 °С вища, ніж у 2021 році, виявлено високу урожайність п’яти культур.

Список використаних джерел до розділу 3

146. Ткачук О.П., **Вітер Н.Г.** Динаміка кліматичних показників та їх вплив на урожайність основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області. *Аграрні інновації*. 2023. № 17. С. 139-149.

DOI:https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17. URL: http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/371

147. **Вітер Н.Г.** Зміна клімату і агролісомеліорація. *Current issues of science* materials of the III international research and practical internet conference, (April, 30, 2022, Zdar nad Sazavou) 2022. С. 4-7. URL: https://drive.google.com/file/d/1meQDyIlOklbYbixOkn0RsG_Wha7SGVrY/view?usp=drive_link

РОЗДІЛ 4.
АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

4.1. Видовий склад, структура та будова полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного

Усі полезахисні лісосмуги за конструкцією поділяються на продувні, ажурні та щільні залежно від частки просвіту у їх поперечному стані. Кожен вид лісосмуги має свої особливості як щодо позитивного впливу на агроекосистеми, так і щодо будови і біометричних параметрів.

За іншою класифікацією щодо розміщення полезахисних лісосмуг відносно напряму переважаючих вітрів, вони поділяються на основні, що розміщуються впоперек до напряму переважаючих вітрів та допоміжні, що розміщуються впоперек до основних полезахисних лісосмуг або поздовж до напряму переважаючих вітрів.

Нашими дослідженнями виявлено, що продувні та ажурні полезахисні лісосмуги представлені основними та допоміжними, а щільні – лише основними. Таке поєднання різних видів полезахисних лісосмуг між собою зумовлює певні відмінності між ними, що і вимагає проведення більш детальних спостережень.

Аналіз досліджуваних полезахисних лісосмуг за продувною, ажурною та щільною конструкціями показав, що у продувних і ажурних основних та допоміжних полезахисних лісосмугах основною породою дерев є ясен ланцетолистий, а в щільних основних полезахисних лісосмугах – клен гостролистий. У всіх досліджуваних допоміжних продувних полезахисних лісосмугах другорядних порід дерев не виявлено, а в основних продувних лісосмугах другорядною породою був дуб звичайний . В ажурних основних лісосмугах до виявлених другорядних порід дерев належав дуб звичайний, а в допоміжних – граб звичайний. У щільних основних полезахисних лісосмугах другорядною породою був ясен ланцетолистий (табл. 4.1.).

Таблиця 4.1.

Агробіологічні параметри будови полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Основна порода	ясен ланцетолистий	ясен ланцетолистий	ясен ланцетолистий	ясен ланцетолистий,	клен гостролистий
Другорядна порода	дуб звичайний	-	дуб звичайний	граб звичайний	ясен ланцетолистий
Поодинокі породи	липа серцелиста	-	акація біла, черешня дика, слива дика, груша дика	черешня дика, груша дика	дуб звичайний
Кущі	-		шипшина звичайна, ліщина звичайна, підріст ясена звичайного, клен ясенелистий	бузина чорна	бузина чорна, підріст клена звичайного

Поодинокими породами в продувній основній лісосмузі була липа серцелиста (*Tilia cordata Mill)*, в ажурній основній – робінія (*Robinia pseudoacacia* L), черешня дика (*Prunus avium* L), слива дика (*Prunus spinosa L*), груша дика (*Pyrus communis* L); в ажурній допоміжній – черешня дика та груша дика, а в основній щільній – дуб звичайний *(Quercus robur L).* Продувна допоміжна полезахисна лісосмуга не мала поодиноких порід дерев.

Найбільше видове різноманіття кущів в ажурній основній полезахисній лісосмузі, яке представлене: шипшиною звичайною (*Rosa canina* L.), ліщиною звичайною (*Corilus avellana* L), підростом ясена звичайного (*Fraxinus excelsior* Michx) та кленом ясенелистим (*Ácer negúndo)*. Ажурна допоміжна полезахисна лісосмуга має лише один вид кущів: бузину чорну (*Sambucus nigra*). У щільній основній полезахисній лісосмузі два вида кущів: бузина чорна та підріст клена звичайного (*Acer platanoides* L). Усі продувні полезахисні лісосмуги у своєму складі кущів не мали.

Таким чином встановлено, що найбільше видове різноманіття мали ажурні полезахисні лісосмуги, а найменше – продувні. Також усі основні полезахисні лісосмуги були більш різноманітні за видовим складом, ніж допоміжні.

Спостереження за метричними параметрами полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного у розрізі продувної, ажурної та щільної конструкцій показали, що найбільше рядів дерев було виявлено у щільних – 3 ряди і це було найменше зі всіх досліджених лісосмуг. Продувна основна полезахисна лісосмуга мала – 5 рядів дерев, а допоміжна – 4 ряди (табл. 4.2.).

Створені 60-70 роках полезахисні лісосмуги можуть мати деяку різницю у відстані дерев у рядах та між рядами. Тому ми провели порівняння відстані між деревами в період створення полезахисних лісосмуг та теперішній час, досліджуючи відстані проєктовані та фактичні.

Таблиця 4.2.

Метричні параметри будови полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Кількість рядів дерев, шт.	5	4	7	3	8
Відстань дерев між рядами, проєктована / фактична, м	1,0 / 1,0	3,0 / 3,0	2,0 / 2,0	3,5 / 3,5	2,5 / 2,5
Відстань дерев у ряді, проєктована / фактична, м	2,0 / 5,0	2,0 / 4,0	1,5 / 3,0	1,5 / 3,0	1,0 / 3,0
Ширина лісосмуги, м	7	12	15	9	20
Висота лісосмуги, м	15	14	14	14	14
Обхват стовбура на висоті 1,3 м, м	1,7	1,5	1,7	1,3	1,4

Спостереження за відстанню між рядами дерев полезахисних лісосмуг показали, що проєктовані відстані співпадають з фактичними. Тобто ряди дерев проглядаються повністю. Зокрема відстань між рядами дерев у основних продувних лісосмугах найменша порівняно з усіма дослідженими видами полезахисних лісосмуг і становить 1,0 м. В той час як у продувних допоміжних полезахисних лісосмугах відстань між рядами дерев була набагато більша і склала 3,0 м.

Ажурні основні полезахисні лісосмуги мали відстань дерев між рядами 2,0 м, а допоміжні – 3,5 м. Така відстань між рядами була найбільша серед усіх досліджуваних лісосмуг. У щільній полезахисній лісосмузі відстань між рядами дерев складала 2,5 м.

Відстань дерев у рядах полезахисних лісосмуг на період створення та фактична має значні відмінності. Зокрема, у продувній основній полезахисній лісомузі проєктована відстань дерев у рядах 2,0 м, а фактична 5,0 м. Тобто із п’яти висаджених дерев збереглись лише два. Це складає 60% зрідження дерев у рядах. У продувних допоміжних полезахисних лісосмугах проєктована відстань між деревами у рядах становила 2,0 м, а фактична склала 4,0 м. Тобто з п’яти висаджених дерев збереглись лише 2,5 дерева. Відсоток зрідження дерев склав 50%.

В ажурних основних та допоміжних полезахисних лісосмугах проєктована та фактична відстань дерев у рядах була однакова та становить відповідно 1,5 м та 3,0 м. Зрідження дерев склало також 50%. У щільній полезахисній лісосмузі проєктована відстань дерев у рядах становила 1,0 м, а фактична - 3,0 м. Тобто з кожних 10 висаджених дерев збереглись лише 3. Зрідження дерев у рядах щільних полезахисних лісосмуг становить 70%.

Таким чином нашими дослідженнями встановлено, що найбільше зрідження дерев у рядах полезахисних лісосмуг виявлено у щільній основній лісосмузі – 70% та продувній основній лісосмузі – 60%. У решти лісосмугах зрідження дерев у рядах було значним і склало 50%.

Також нами виявлено математичну кореляційну залежність між проєктованою та фактичною відстанню дерев у рядах полезахисних лісосмуг. Коефіцієнт кореляції становить 0,8018. Це вказує на інтенсивний прямий взаємозв'язок між збільшенням щільності висаджування дерев у полезахисних лісосмугах та зростанням їх зрідження, через конкуренцію за світло, вологу,температуру, поживні речовини та інші екологічні чинники навколишнього природного середовища.

Встановлена залежність описується рівнянням регресії, представленим на рис. 4.1. Коефіцієнт регресії $R^2 = 0,6429$ вказує, що зрідження дерев у рядах полезахисних лісосмуг на 64% залежить від їх щільності при закладанні лісосмуг.

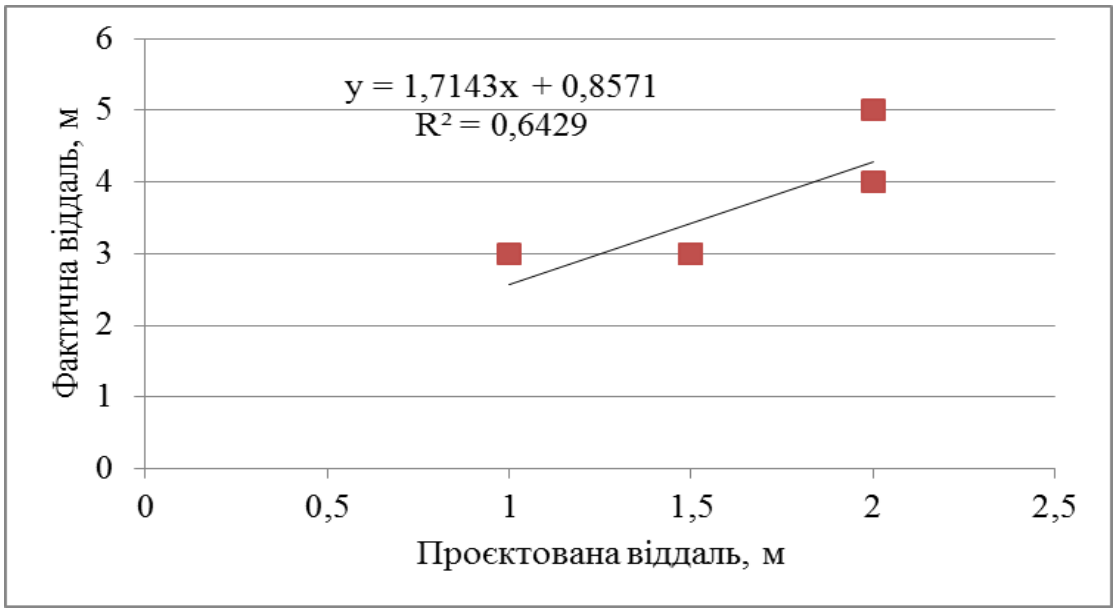


Рис. 4.1. **Кореляційно-регресійна залежність та рівняння регресії між проєктованою та фактичною віддаллю дерев у полезахисних лісосмугах, 2022-2024рр.**

Ширина продувної основної полезахисної лісосмуги була найменша зі всіх досліджуваних і становила 7 м. Ширина допоміжної продувної полезахисної лісосмуги була на 5 м більша і становила 12 м. Основна ажурна полезахисна лісосмуга мала ширину 15 м, а допоміжна - 9 м. Найширшою була щільна полезахисна лісосмуга - 20 м.

Висота усіх досліджуваних полезахисних лісосмуг була приблизно однакова і становила 14-15 м. Найбільший обхват стовбура мали дерева основних продувних і ажурних полезахисних лісосмуг – по 1,7-1,4 м, допоміжної ажурної – 1,3 м і був найменшим.

Встановлена залежність описується рівнянням регресії, представленим на рис. 4.2. Коефіцієнт регресії $R^2 = 0,2822$ вказує, що обхват стовбура дерев у рядах полезахисних лісосмуг на 28% залежить від їх щільності при закладанні лісосмуг.

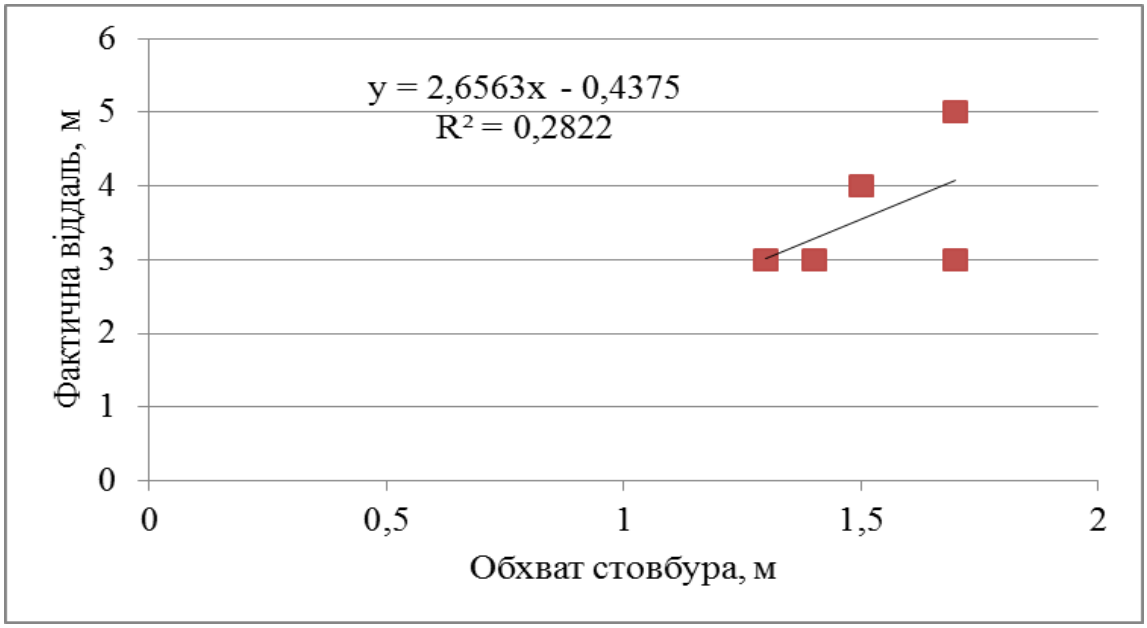


Рис. 4.2. **Кореляційно-регресійна залежність та рівняння регресії між фактичною віддаллю дерев у полезахисних лісосмугах та обхватом стовбура дерев, 2022-2024рр.**

Отже, нашими дослідженнями встановлено, що основний чинник, що впливає на збереження дерев полезахисних лісосмуг, є їх щільність посадки: чим густіша посадка – тим більше зрідження.

4.2. Вплив сільськогосподарських чинників на біологічний стан полезахисних лісосмуг

Аналіз досліджуваних полезахисних лісосмуг за продувною, ажурною та щільною конструкціями показав, що до усіх них прилягають сільськогосподарські угіддя – рілля.

Спостереження за параметрами вирощуваної культури біля лісосмуг розташованих з обох боків у розрізі продувної, ажурної, та щільної конструкцій, а також розміщених відносно переважаючих вітрів як основних та допоміжних показали, що до продувної основної та додаткової полезахисної лісосмуги прилягають з одного боку посіви кукурудзи, а з іншого – соняшнику. До ажурної основної полезахисної лісосмуги прилягають посіви кукурудзи з одного боку, та ріпаку озимого – з іншого боку. До ажурної допоміжної полезахисної лісосмуги прилягають посіви пшениці озимої з одного боку та кукурудзи – з іншого. До щільної основної полезахисної лісосмуги прилягають з обох боків посіви соняшнику (табл. 4.3.).

Дослідження структури посівних площ сільськогосподарських культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг показали, що переважають посіви кукурудзи і соняшнику, і складають відповідно по 40% частки, що прилягали до полезахисних лісосмуг, а частка пшениці озимої та ріпаку озимого, які прилягають до полезахисних лісосмуг, становлять по 10%.

Найбільша відстань крайнього ряду дерев полезахисних лісосмуг до поля спостерігалась біля продувної основної полезахисної лісосмуги і становила 12,0 м, а відстань від продувної допоміжної полезахисної лісосмуги була найменша і становила 2 м. Таку ж відстань від крайнього ряду дерев до поля мала щільна основна полезахисна лісосмуга. В ажурній основній полезахисній лісосмузі відстань крайнього ряду дерев до поля становила 2,5 м, а у ажурній допоміжній лісосмузі – 4,0 м.

Спостереження за наявністю польових доріг між полезахисною лісосмугою та полем показало, що у 80% випадків вона була з одного боку від лісосмуги, а у 20% її не було з жодного боку. Усі продувні лісосмуги як основні, так і допоміжні мали польові дороги. Ширина дороги біля основної продувної полезахисної лісосмуги становила 4,0 м, а біля додаткової продувної лісосмуги – 9,0 м.

Таблиця 4.3.

Параметри впливу сільськогосподарських угідь на полезахисні лісосмуги Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Вид сільськогосподарських угідь, що прилягають до лісосмуги	рілля	рілля	рілля	рілля	рілля
Вирощувана культура з обох сторін полезахисної лісосмуги	кукурудза / соняшник	кукурудза / соняшник	кукурудза / ріпак озимий	пшениця озима / кукурудза	соняшник / соняшник
Відстань найближчого ряду дерев до поля, м	12,0	2,0	2,5	4,0	2,0
Наявність польової дороги між лісосмугою та полем, її ширина, м	4,0	9,0	немає	3,0	9,0

Була польова дорога лише біля ажурної додаткової полезахисної лісосмуги шириною 3,0 м, а біля ажурної основної полезахисної лісосмуги польової дороги не було. Щільна основна полезахисна лісосмуга також мала польову дорогу шириною 9 м.

Висновки до розділу 4:

1. Нашими дослідженнями встановлено, що найбільше видове різноманіття дерев характерне для ажурних полезахисних лісосмуг, а найменше – для продувних. Усі основні полезахисні лісосмуги представлені більшим видовим різноманіттям дерев, ніж допоміжні. У 80% лісосмуг основною породою є ясен ланцетолистий і лише у 20% - клен гостролистий.

2. Кількість рядів дерев у полезахисних лісосмугах змінювалась від трьох до восьми. Основні лісосмуги мали 5-8 рядів дерев, а допоміжні 3-4 ряди; продувні 4-5 рядів, а щільні 8 рядів. Відстань дерев між рядами у різних полезахисних лісосмугах становила 1,0-3,5 м. Більшу ширину міжрядь мали допоміжні полезахисні лісосмуги, порівняно з основними, в 1.5-3 рази.

3. У рядах полезахисних лісосмуг дерева висаджувались на відстані 1,0-2,0 м. Більш розріджено були створені продувні лісосмуги, а більш густо – щільні. Різниці між відстанню дерев у рядах основних та додаткових полезахисних лісосмуг одних і тих же конструкцій не було виявлено. Найбільше зрідження дерев у рядах полезахисних лісосмуг, порівняно із проектованим висаджуванням, виявлено у щільній основній лісосмузі – 70% та продувній основній лісосмузі – 60%. У решти лісосмугах зрідження дерев у рядах також було значним і склало 50%.

4. Ширина полезахисних лісосмуг варіювала від 7 до 20 м. Найширшими були щільні полезахисні лісосмуги, а найвужчими – продувні.

5. Основними культурами, що прилягають до полезахисних лісосмуг виявлені кукурудза та соняшник у кількості 40% кожної з них. Відстань найближчого ряду дерев до поля змінювалась від 2 до 12 м. У 80% досліджених полезахисних лісосмуг біля них була польова дорога, шириною від 3 до 9 м.

Список використаних джерел до розділу 4

148. 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
URL:file:///D:/Users/Downloads/255218%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-595640-1-10-20220610%20(3).pdf

149. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Перспективи функціонування полезахисних лісосмуг у Вінницькій області в умовах глобальної зміни клімату. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки.* 2023. № 129. С. 146-153.
DOI:https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.20
URL: http://www.tnv agro.ksauniv.ks.ua/archives/129_2023/19.pdf

150.Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Оцінка сучасного агробіологічного стану полезахисних лісосмуг Лісостепу Правобережного. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. № 1/107.
DOI:http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.011
URL:file:///C:/Users/Admin/Downloads/48989-354283-1-PB%20(1).pdf
https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/48989/15599

151. Вітер Н.Г. Особливості розповсюдження ентомофауни у полезахисних лісосмугах. *Development strategies for modern education and science:* materials of the III International research and practical internet conference, (February, 28, 2022, Zdar nad Sazavou) 2022. С. 5-7.
URL:https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/42221/1/L_Ovsiienko_DSFMEAS_3_IS.pdf

РОЗДІЛ 5.
ЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ІСНУВАННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ ЛІСОСТЕПУ ПРАВОБЕРЕЖНОГО

5.1. Екологічні чинники впливу на стан полезахисних лісосмуг

На сьогодні наявними та потенційними наслідками впливу глобальної зміни клімату для функціонування полезахисних лісосмуг через призму землеробства у Вінницькій області є зростання у 2-3 рази кількості днів упродовж вегетаційного періоду з високими та надвисокими температурами повітря (понад 30 °С), що призводитиме до передчасного достигання лісових порід та подовження періоду їх вегетації. В Україні відмічається зміщення на північ як агрокліматичних поясів землеробства, так і природних зон (Полісся, Лісостеп, Степ) до кількох сотень км на кожен градус підвищення середньорічної температури, що позначається як на асортименті вирощуваних сільськогосподарських культур, так і на функціонуванні окремих лісових порід у полезахисних лісосмугах.

Через потепління зим знизилась глибина промерзання ґрунту, що сприяє ефективному поглинанню зимових опадів ґрунтом і зумовлюватиме прискорений початковий ріст як культурних рослин, так і лісових насаджень у ранньовесняний період. Проте, це також підвищує життєздатність шкідливих комах, хвороботворних вірусів, грибів і бактерій у ґрунті, які можуть завдавати більшої шкоди як сільськогосподарським посівам, так і деревам полезахисних лісосмуг.

Скорочення кількості опадів у зимові місяці зумовить зменшення запасів вологи на 15-30% у метровому шарі ґрунту, що може зашкодити породам полезахисних лісових насаджень з поверхневою кореневою системою. Це призведе до зміни породно-видового складу дерев полезахисних лісосмуг. Відбуватиметься зниження водообміну, посилюватиметься випаровування вологи листовим апаратом потужної крони

дерев полезахисних лісосмуг, що знижуватиме їх стійкість до посушливих умов.

Сучасні глобальні зміни клімату можуть критично впливати на полезахисні лісосмуги, погіршуючи оптимальні показники забезпечення екологічних умов існування лісових полезахисних екосистем. Зокрема подальше зростання літніх високих і надвисоких температур призведе до виникнення екстремальних, мало - і незадовільних умов для розвитку певних лісових порід, що призведе до зникнення в умовах Лісостепу правобережного дуба звичайного, ялини європейської *(Picea abies),* сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), бука лісового *(Fagus sylvatica* L.*),* берези повислої (*Bétula péndula*), вільхи чорної *(Alnus glutinosa* L. Gaerth*.).*

Зростання температур у зимовий період зумовить пом’якшення клімату та значне розширення ареалу певних видів комах-шкідників лісових культур, зокрема, верхівкового короїду соснових лісових культур, а також збудників захворювань лісових порід.

Зміна водного балансу ґрунтів, зменшення кількості та частоти опадів призводить до погіршення санітарного стану лісів, ослаблення дерев та їх масового засихання, що провокуватиме пожежну небезпеку.

За таких умов знижуватиметься природоохоронна функція полезахисних лісосмуг, що безпосередньо впливатиме на зменшення урожайності сільськогосподарських культур та посилення деградаційних процесів у ґрунтах. Тому для відновлення високопродуктивного землеробства та рослинництва в умовах глобальної зміни клімату важлива роль має належати науково-обґрунтованим агролісомеліоративним заходам.

Проте адаптація агролісомеліоративних заходів до глобальної зміни клімату має специфіку, порівняно із землеробством та рослинництвом, що зумовлена проявом позитивного ефекту від запроваджених заходів через десятиліття або навіть століття.

Відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України від 6 грудня 2017 р. «Про затвердження плану заходів щодо виконання Концепції

реалізації державної політики у сфері зміни клімату на період до 2030 року» в Україні здійснюються відповідні стратегічні розробки та впровадження «Стратегії запобігання та адаптації до зміни клімату сільського, лісового, мисливського і рибного господарств України на період до 2030 року».

Основними концептуальними положеннями «Стратегії» є сповільнення зміни клімату через скорочення промислових і транспортних викидів парникових газів та збільшення обсягів їх поглинання лісовими насадженнями; здійснення заходів щодо збільшення площ лінійних лісових насаджень на землях сільськогосподарського призначення, зокрема полезахисних лісосмуг, запобігання деградації лісових насаджень, в тому числі полезахисних лісових смуг; підтримка стійкості лісового покриву і збільшення лісистості території завдяки вирощуванню лісових насаджень з видів, стійких до глобальної зміни клімату.

Стратегічними заходами адаптації полезахисних лісосмуг до глобальної зміни клімату мають бути: підтримання стійкого полезахисного лісового покриву та зростання його площі з використанням деревних і чагарникових порід, що мають підвищену стійкість до глобальних змін клімату; забезпечення збереження існуючого і зростання потенційного біологічного різноманіття полезахисних лісосмуг; раціональне поєднання лісовідновлення і лісорозведення полезахисних лісосмуг природними і штучними методами для забезпечення стійкості сформованих лісових порід; зростання частки змішаних лісових порід у полезахисних лісосмугах.

Розроблені рекомендації Всесвітньої організації з продовольства ФАО щодо забезпечення кліматично-орієнтованого лісового господарства ґрунтуються на принципі «екосистемної адаптації», що передбачає покращення управління полезахисними лісовими екосистемами і водночас забезпечує значний набір екосистемних послуг для суспільства, зокрема, оптимізація місцевих кліматичних умов, очищення повітря, поглинання вуглекислого газу, що прискорює парниковий ефект, зниження ризиків виникнення стихійних лих та інших.

Під впливом глобальних змін клімату, а також потужного антропогенного чинника спостерігаються процеси загибелі хвойних насаджень, зокрема сосни звичайної, а також дуба. Проте ці лісові породи не є основними у полезахисних насадженнях Лісостепу правобережного України. В той же час в існуючих полезахисних насадженнях зростатиме конкурентоздатність тих порід, які менш вибагливі до вологості і більш стійкі до підвищення температурного режиму. До таких порід належать робінія, гледичія колюча. *(Gleditsia triacanthos* L.*),* берест (в'яз граболистий) (*Ulmus minor* Mill.*, Ulmus carpinifolia)*, клени *(Acer* L.*),* ясен ланцетолистий (*Fraxinus lanceolata* Borkh*).* Але без застосування адаптаційних заходів, у короткій та середньостроковій перспективі можна втратити існуючі полезахисні лісосмуги.

5.2. Адаптація видового біорізноманіття полезахисних лісосмуг до екологічних умов довкілля

Крім природної загибелі дерев у минулому, були виявлені пеньки зрізаних дерев у попередні 5-10 років. Причинами зрізу могли бути засихання дерев, несанкціоновані рубки та інші. Виявлено також найбільший відсоток зрізаних дерев у основній продувній лісосмузі – 35%. У допоміжній продувній лісосмузі зрізаних дерев не було виявлено. В ажурній основній та допоміжній лісосмугах відсоток зрізаних дерев відповідно: 5-4%, а у щільній лісосмузі – 7% (табл. 5.1.).

Нами також було виявлено стоячі повністю сухі дерева у полезахисних лісосмугах. Найбільше їх було в ажурній допоміжній лісосмузі – 15%. Граб звичайний *(Carpinus betulus* L.*)* переважав у кількості засохлих дерев. Однією з причин значного засихання дерев граба звичайного його підвищена чутливість до хвороб листя. Також значне видіве різноманіття у цій лісосмузі могли зумовити конкуренцію та пригнічення граба звичайного.

В ажурній основній полезахисній лісосмузі були повністю засохлими 8% дерев, переважно ясена ланцетолистого. У щільній основній та продувній

Таблиця 5.1.

Пригнічення полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Частка зрубаних дерев, %	35	-	5	4	7
Частка сухих дерев, %, їх видовий склад	-	2 – ясен ланцетолистий	8 – ясен ланцетолистий	15 – граб звичайний	2 – клен гостролистий
Частка засихаючих дерев, %, їх видовий склад	35 – ясен ланцетолистий	2 – ясен ланцетолистий	15 – ясен ланцетолистий	15 – граб звичайний	2 – клен гостролистий
Наявність трав’яного покриву у лісосмузі	Частковий	Суцільний пирій повзучий	Наявний конвалія звичайна, кропива дводомна	Суцільний пирій повзучий	Відсутній
Частка витоптаної рослинності у лісосмузі, %	-	10	-	10	-

допоміжній полезахисних лісосмугах засохлими були по 2% дерев: у першому випадку – клена гостролистого *(Acer platanoides* L.*)*., а у другому – ясена ланцетолистого (*Fraxinus lanceolata* Borkh*).* Не було засохлих дерев у продувній основній лісосмузі, але вона була найрідша.

Також ми виявили засихаючі дерева. Найбільше їх було в основній продувній лісосмузі – 35%, переважав ясен ланцетолистий. Проте у допоміжній продувній лісосмузі засихаючих дерев було лише 2% і це також був ясен ланцетолистий. Досить висока частка засихаючих дерев була виявлена в ажурній основній та допоміжній лісосмузі: по 15%. Проте у основній лісосмузі це були переважно дерева ясена ланцетолисного, а у допоміжній – граба звичайного. А у щільній полезахисній лісосмузі виявлено лише 2% засихаючих дерев клена гостролистого.

Стосовно співвідношення облікованих нами засохлих і зрубаних дерев. Рубалися дерева в лісових смугах переважно самовільними рубками, а не під час рубок догляду або формування конструкцій. Тому що рубки догляду за останні 35-40 років ніхто не планував і не проводив, оскільки статус лісосмуг був не визначений.

Спостереження за наявністю трав’яного покриву у полезахисних лісосмугах показало, що він повністю був відсутній, а у щільній полезахисній лісосмузі він був густим. Незначний трав’яний покрив був виявлений в основній продувній полезахисній лісосмузі та основній ажурній лісосмузі з конваліє звичайнаї *(Convallaria majalis* L.*)* та кропиви дводомної *(Urtica dioica* L.*).* Суцільний трав’яний покрив був у допоміжній продувній та ажурній полезахисних лісосмугах, з пирія повзучого *(Elymus repens).* У цих лісосмугах частка витоптаної трав’янистої рослинності становила по 10%.

Нами виявлений сильний позитивний кореляційний зв'язок між часткою зрубаних дерев та часткою засихаючих дерев у полезахисних лісосмугах. Коефіцієнт кореляції становить r = 0,8794. Це вказує на те, що у тих лісосмугах, де найбільший відсоток вирубаних дерев, там і найбільше

вони продовжують засихати. Виходячи з цього, вирубані дерева у минулому були внаслідок їх засихання, а не через інші причини.

Кореляційно-регресійна залежність між відсотком зрубаних дерев та засихаючих дерев у полезахисних лісосмугах, а також рівняння регресії між досліджуваними чинниками представлене на рис. 5.1. Коефіцієнт регресії відповідно R^2 = 0,7733 вказує на 77% залежності між досліджуваними чинниками.

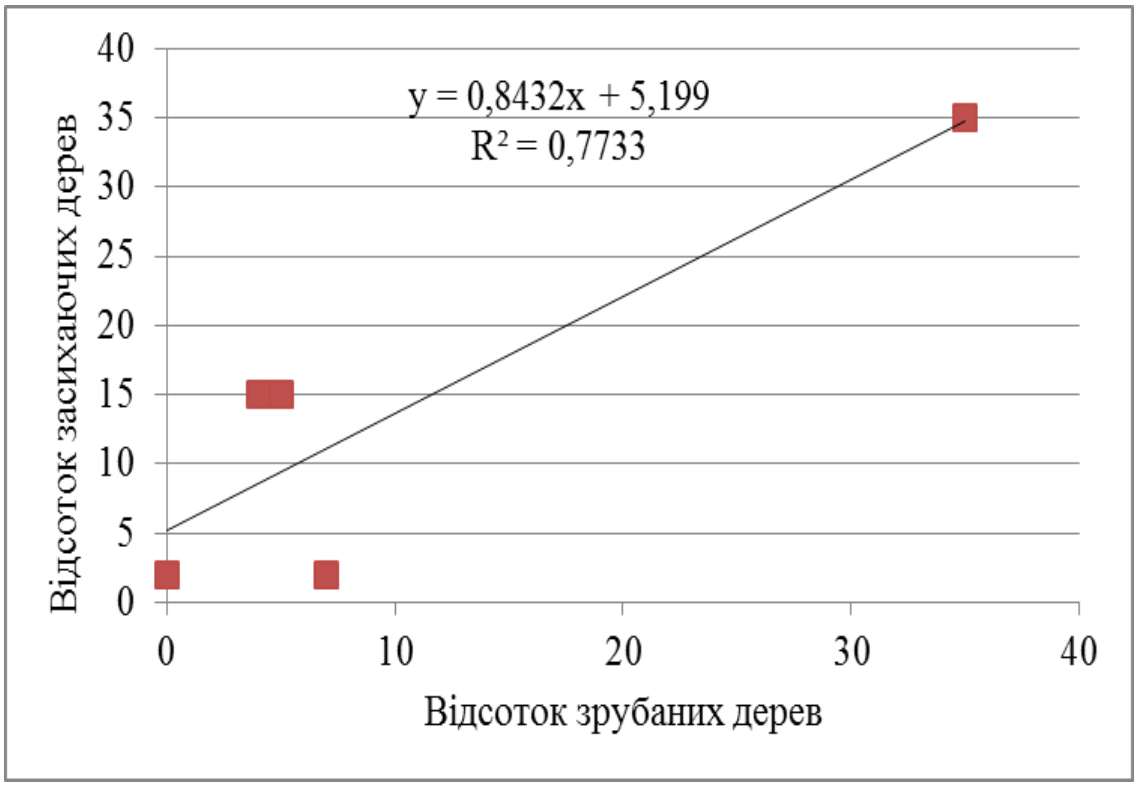


Рис. 5.1. **Кореляційно-регресійна залежність між відсотком зрубаних та засихаючих дерев у полезахисних лісосмугах, 2022-2024рр.**

Одними з найпоширеніших відхилень функціонування полезахисних лісосмуг є прояв некрозу та хлорозу на листі дерев. Ці ознаки проявляються при впливі на листя дерев забруднюючих речовин або за підвищеного вмісту токсикантів у ґрунті. Також це може бути зумовлене впливом несприятливих чинників довкілля: посухи, заморозків, високих температур, хвороб та шкідників.

Некроз – як процес відмирання тканин листка є ознакою відхилення від нормального функціонування дерев полезахисних лісосмуг.

Найбільший прояв некрозу *(necrosis)* на листі дерев був виявлений у допоміжній ажурній полезахисній лісосмузі у 40% листя граба звичайного і 35% листя клена гостролистого. У продувній допоміжній полезахисній лісосмузі некроз поширений на 25% листя ясена ланцетолистого. У інших лісосмугах некроз був мінімальний: на 5% листя ясена ланцетолистого ажурної основної лісосмуги, та на 2% основної продувної лісосмуги, а також на 3% листя клена гостролистого. Біля полезахисних лісосмуг з найвищим відсотком прояву некрозу вирощували кукурудзу (табл. 5.2.).

Спостереження за часткою некрозу на окремих листках дерев показує, що 25% поверхні листка клена гостролистого та 18% листка граба звичайного мали такий прояв у допоміжній полезахисній лісосмузі. Це була найвища частка ураження листя дерев серед усіх полезахисних лісосмуг, а також у дерев цієї полезахисної лісосмуги проявлявся найбільший відсоток некрозу на листі загалом. Значний відсоток некрозу листя був виявлений на клені гостролистому основної продувної полезахисної лісосмуги, але прояви цього захворювання були поодинокими і тому суттєвого впливу на загальний стан полезахисної лісосмуги не здійснюють. Об'єднуючим для цих обох лісосмуг було те, що біля них росла кукурудза. Також у цій лісосмузі проявлявся некроз на 5% листкової пластинки ясена ланцетолистого.

У інших полезахисних лісосмугах частка некрозу на листку була незначна: 8% крайового некрозу на листку ясена ланцетолистого основної ажурної лісосмуги та 7% – додаткової продувної лісосмуги, а також 4% листка клена звичайного щільної основної полезахисної лісосмуги.

Подібна залежність спостерігалась щодо прояву хлорозу *(chlorosis) н*а листі дерев полезахисних лісосмуг. Зокрема найвищий відсоток хлорозу листя був виявлений у ясена ланцетолистого додаткової продувної лісосмуги – 30%, також на 25% листя клена гостролистого та 18% листя граба звичайного додаткової ажурної лісосмуги. Біля цих лісосмуг також росла кукурудза.

Таблиця 5.2.

Прояв хлорозу та некрозу листя полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Прояв некрозу на листі, % залежно від порід дерев і їх розміщення на листку	2 – ясен ланцетолистий	25 – ясен ланцетолистий	5 – ясен ланцетолистий	40 – граб звичайний; 35 – клен гостролистий	3 – клен гостролистий
Частка некрозу на листку, % залежно від породи	15 – клен ясенелистий; 5 – ясен ланцетолистий	7 – ясен ланцетолистий	8 – ясен ланцетолистий	18 – граб звичайний; 25 – клен гостролистий	4 – клен гостролистий
Прояв хлорозу на листі, % залежно від порід дерев і їх розміщення на листку	7 – клен гостролистий	30 – ясен ланцетолистий	5 – ясен ланцетолистий	18 – граб звичайний; 25 – клен гостролистий	7 – клен гостролистий
Частка хлорозу на листку, % залежно від породи	7 – клен гостролистий	30 – ясен ланцетолистий	60 – ясен ланцетолистий	40 – граб звичайний	7 – крайовий клен гостролистий

Найменший прояв хлорозу листя виявлено в основних продувній, ажурній та щільній лісосмугах на деревах клена гостролистого та ясена ланцетолистого у кількості 5-7% листя.

Проте найвища частка хлорозу на листку була встановлена у ясена ланцетолистого основної ажурної полезахисної лісосмуги – 60% поверхні. Також високі показники прояву хлорозу на листку виявлено у граба звичайного додаткової ажурної лісосмуги 40% поверхні та 30% поверхні листка ясена ланцетолистого додаткової продувної лісосмуги.Одночасно у клена гостролистого основної продувної та щільної полезахисних лісосмуг частка ураження поверхні листка хлорозом була найменша і становила по 7%.

Нами було виявлено сильну позитивну кореляційно-регресійну залежність між поширенням некрозу на листі дерев та часткою некрозу на одному листку. Коефіцієнт кореляції r = 0,8355. Коефіцієнт детермінації R^2 = 0,698 показує, що 70% цієї залежності визначається саме досліджуваними чинниками. Тобто, чим більше поширення некрозу на листі дерев – тим більша частка некрозу на листовій пластинці. Рівняння регресії та графічна залежність між досліджуваними чинниками представлена на рис. 5.2.

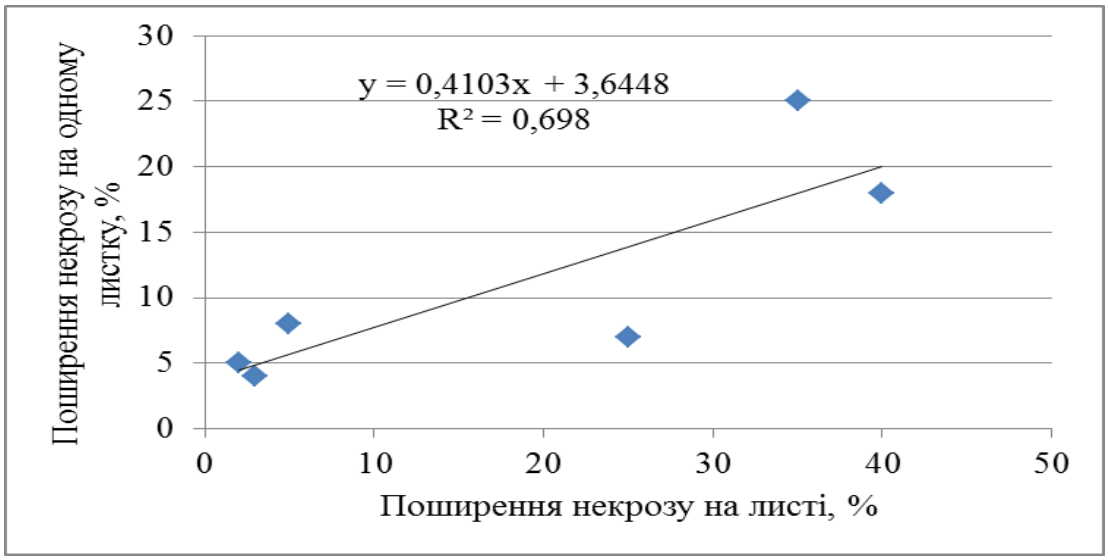


Рис. 5.2. **Кореляційно-регресійна залежність між відсотком поширення некрозу на листі та поширенням некрозу на одному листку у полезахисних лісосмугах, 2022-2024 рр.**

Також нами встановлена сильна позитивна кореляційна залежність між часткою прояву некрозу та хлорозу на листі дерев полезахисних лісосмуг. Коефіцієнт кореляції r = 0,7904. Коефіцієнт детермінації R^2 = 0,6248 показує, що 62% цієї залежності визначається саме досліджуваними чинниками. Тобто, чим більше поширення хлорозу на листі дерев – тим більше поширення некрозу на листі дерев, що є ознакою взаємопов'язаних процесів. Рівняння регресії та графічна залежність між досліджуваними чинниками представлена на рис. 5.3.

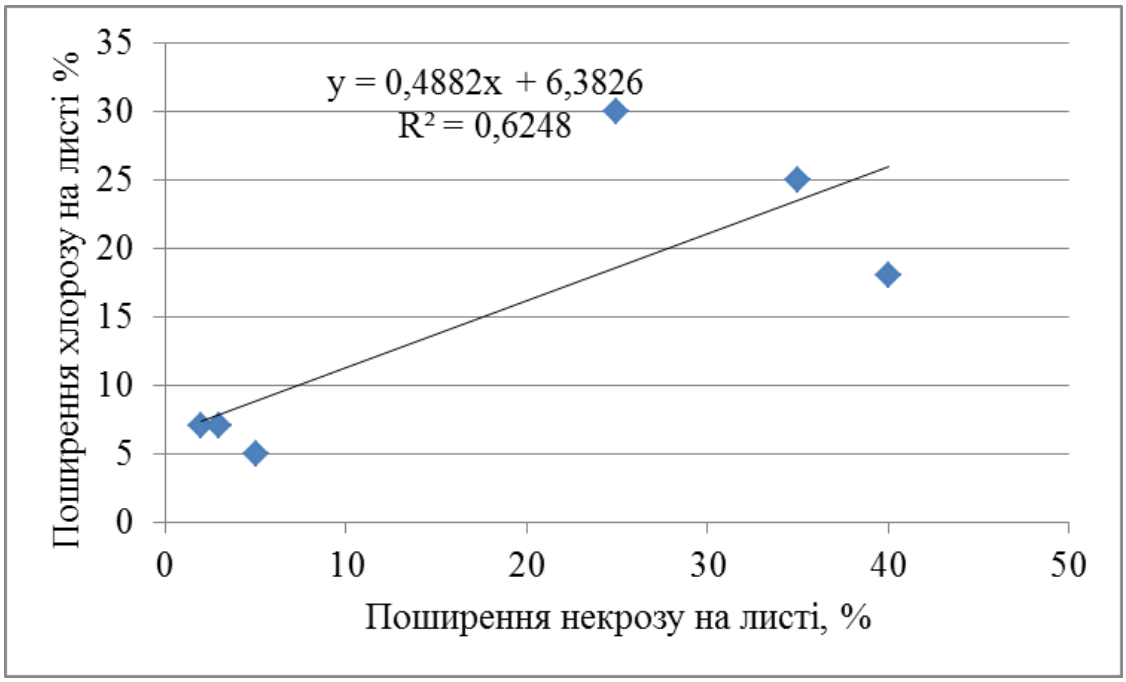


Рис. 5.3. **Кореляційно-регресійна залежність між відсотком поширення некрозу та хлорозу на листі дерев полезахисних лісосмуг, 2022-2024рр.**

Іншими ознаками реакції листя на порушення екологічних умов є його передчасне пожовтіння та опадання. Найбільше передчасно пожовтілого листя виявлено на деревах граба звичайного допоміжної ажурної полезахисної лісосмуги 15%. Біля полезахисної лісосмуги розміщувалися посіви кукурудзи. У інших лісосмугах частка передчасно пожовтілого листя була надзвичайно низька – 1-3% (табл. 5.3.).

Найбільша кількість дерев із передчасно пожовтілим листям також була встановлена на деревах граба звичайного додаткової ажурної

Таблиця 5.3.

Прояв передчасного пожовтіння та опадання листя полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Передчасне пожовтіння листя, % залежно від порід дерев	3 – клен гостролистий; 2 – ясен ланцетолистий	-	1 – ясен ланцетолистий	15 – граб звичайний	1 – клен гостролистий
Частка дерев з передчасним пожовтінням листя, %	15 – ясен ланцетолистий; 7 – клен гостролистий	-	1 – ясен ланцетолистий	25 – граб звичайний	1 – клен гостролистий
Передчасне опадання листя, % залежно від порід дерев	-	-	-	3 – граб звичайний	-
Частка дерев з передчасним опаданням листя, %	-	-	-	3 – граб звичайний	-

полезахисної лісосмуги – 25%. Також значний відсоток дерев з передчасно пожовтілим листям було виявлено на основній продувній полезахисній лісосмузі: ясена ланцетолистого – 15% та клена гостролистого – 7%. У інших полезахисних лісосмугах на деревах практично не проявлялося передчасного пожовтіння листя.

Передчасне опадання листя було виявлено лише у дерев граба звичайного допоміжної ажурної лісосмуги у кількості по 3% листя та дерев. У інших лісосмугах передчасного опадання листя не спостерігалось.

Нами встановлена сильна позитивна кореляційна залежність між проявом передчасного пожовтіння листя та часткою дерев з передчасним пожовтінням листя дерев полезахисних лісосмуг. Коефіцієнт кореляції r = 0,8978. Коефіцієнт детермінації R^2 = 0,8061 показує, що 81% цієї залежності визначається саме досліджуваними чинниками. Тобто, чим більше поширення передчасного пожовтіння листя на дереві – тим більше дерев з передчасно пожовтілим листям, як взаємопов'язаних процесів. Рівняння регресії та графічна залежність між досліджуваними чинниками представлена на рис. 5.4.

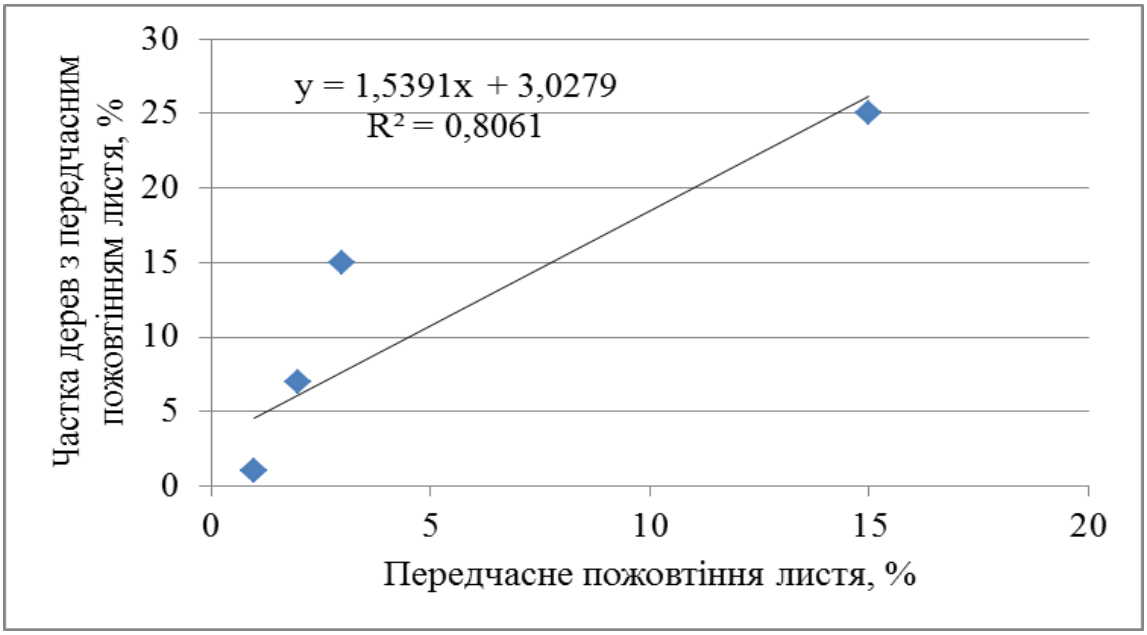


Рис. 5.4. **Кореляційно-регресійна залежність між відсотком поширення передчасно пожовтілого листя та дерев із передчасно пожовтілим листям полезахисних лісосмуг, 2022-2024 рр.**

Також нами досліджувались процеси поширення скручування листя і плямистості (*septoria)*. Зокрема, встановлено, що найбільше скрученого листя спостерігалось на деревах граба звичайного додаткової ажурної лісосмуги – 20% листя. На деревах ясена ланцетолистого основної продувної лісосмуги частка скрученого листя склала 5%, а основної ажурної – 8%. Інших проявів скручування листя на деревах полезахисних лісосмуг не було виявлено (табл. 5.4.).

Найбільша частка дерев граба звичайного із скрученим листям виявлена у допоміжній ажурній лісосмузі – 20%. 12% дерев ясена ланцетолистого та 6% дерев клена гостролистого із скрученим листям виявлено у основній продувній лісосмузі. Інших відхилень не було встановлено.

Найбільша частка дерев граба звичайного із скрученим листям також спостерігалась у допоміжній ажурній лісосмузі – 20%. Також значний відсоток таких дерев спостерігався у ясена ланцетолистого – 12% і клена гостролистого – 6% основної продувної лісосмуги. У інших видах полезахисних лісосмуг дерев із скрученим листям не виявлено.

Найбільше плямистості листя виявлено у дерев ясена ланцетолистого основної ажурної лісосмуги – 60% листя. 40% молодого листя клена гостролистого мали плямистість у основній щільній лісосмузі та 20% – у основній продувній лісосмузі. У допоміжній продувній лісосмузі було виявлено 6% листя ясена ланцетолистого з плямистістю, а у допоміжній ажурній лісосмузі – 5% листя граба звичайного.

Найбільша частка плямистості на одному листку була виявлена у ясена ланцетолистого у допоміжній продувній полезахисній лісосмузі – 40%. У клена гостролистого основної продувної лісосмуги частка плямистості на листку становила 20%, а щільної основної лісосмуги – 10%. 5% плямистості на листку мав ясен ланцетолистий основної ажурної лісосмуги, а 7% – граб звичайний додаткової ажурної лісосмуги.

Таблиця 5.4.

Прояв скручування та плямистості листя полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Скручування листя, % залежно від порід дерев	5 – ясен ланцетолистий; 1 – клен гостролистий	-	8 – ясен ланцетолистий	20 – граб звичайний	1 – клен гостролистий
Частка дерев із скрученим листям кожної породи, %	12 – ясен ланцетолистий; 6 – клен гостролистий	-	1– ясен ланцетолистий	20 – граб звичайний	1– клен гостролистий
Плямистості листя, % залежно від порід дерев	2 – ясен ланцетолистий; 20 – клен гостролистий	6 – ясен ланцетолистий	60 – ясен ланцетолистий	5 – граб звичайний	40 – клен гостролистий молодий
Частка плямистостей на листку, % залежно від породи	2 – ясен ланцетолистий; 20 – клен гостролистий	40 – ясен ланцетолистий	5 – ясен ланцетолистий	7 – граб звичайний	10 – клен гостролистий

Нами встановлена сильна позитивна кореляційна залежність між часткою скрученого листя та часткою дерев із скрученим листям дерев полезахисних лісосмуг. Коефіцієнт кореляції r = 0,7681. Коефіцієнт детермінації R^2 = 0,59 показує, що 59% цієї залежності визначається саме досліджуваними чинниками. Тобто, чим більше поширення скрученого листя на дереві – тим більше дерев з скрученим листям, як взаємопов'язаних процесів. Рівняння регресії та графічна залежність між досліджуваними чинниками представлена на рис. 5.5.

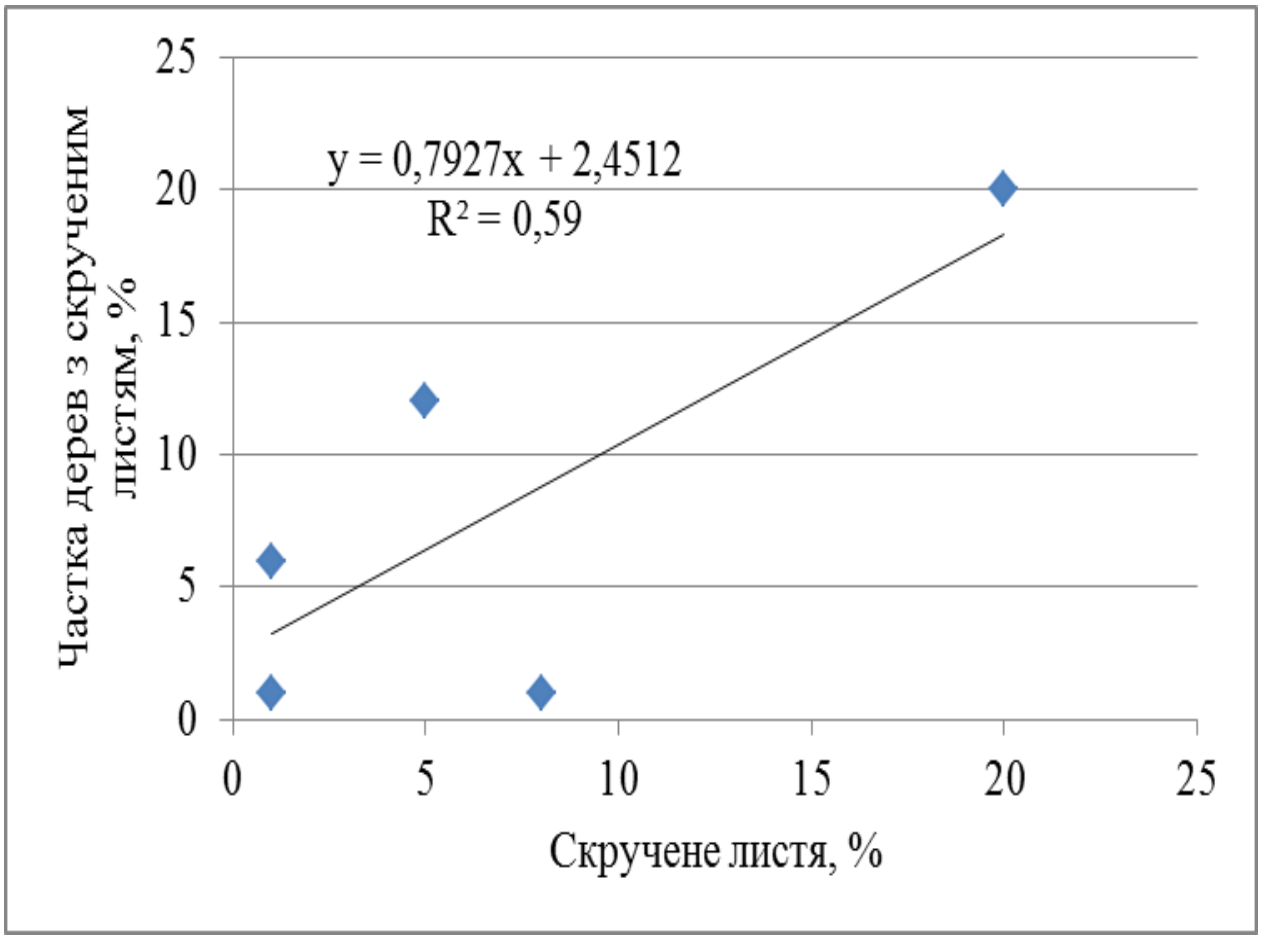


Рис. 5.5. **Кореляційно-регресійна залежність між відсотком скрученого листя на дереві та дерев із скрученим листям полезахисних лісосмуг, 2022-2024 рр.**

Нами проводилось визначення поширення хвороб та шкідників у посадках полезахисних лісосмуг. Зокрема, серед хвороб листя нами виявлено поширення борошнистої роси на клені звичайному основної щільної лісосмуги з ураженням 30% поверхні листкової пластинки.

Також борошниста роса була виявлена на листі клена гостролистого основної продувної лісосмуги з ураженням 6% листової пластинки. На інших деревних породах та видах лісосмуг хвороб не було виявлено (табл. 5.5).

Найбільше дерев клена гостролистого уражено борошнистою росою в основній продувній лісосмузі – 60%. У щільній основній полезахисній лісосмузі уражено 25% дерев клена гостролистого, переважно молодого віку.

Прояв впливу шкідників виявлявся у вигляді суцільного грубого крайового об'їдання листової пластинки. Таким чином було пошкоджено близько 45% листової пластинки клена гостролистого щільної лісосмуги; 12% листової пластинки граба звичайного додаткової ажурної; 10% листової пластинки крайового об'їдання ясена ланцетолистого основної ажурної та 8% листової пластинки ясена ланцетолистого додаткової продувної лісосмуги. Також було виявлено пошкодження листя ясена ланцетолистого попелицею у вигляді гофрованого листя з часткою ураження 5% основної продувної лісосмуги.

Окремо були досліджені прояви та характер засихання дерев полезахисних лісосмуг. Зокрема, засихання верхівок дерева найбільше проявлялось у ясена ланцетолистого основної ажурної лісосмуги. Таке порушення було виявлено у 25% частини крони.

В основній продувній полезахисній лісосмузі виявлено засихання верхівок 5% крони дерев ясена ланцетолистого та 7% крони клена гостролистого. У допоміжній ажурній лісосмузі було виявлено засихання верхівки в обсязі 7% крони граба звичайного. А у щільній лісосмузі – 5% верхівки крони клена гостролистого. (табл. 5.6.).

Таблиця 5.5.

Поширення хвороб та шкідників дерев полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Поширення хвороб дерев залежно від породи на стовбурі і листі, % поверхні стовбура і листка кожної породи	6 – борошниста роса клен гостролистий	-	-	-	30 – борошниста роса клен гостролистий
Частка дерев, уражених хворобами по кожній породі, %	60 – борошниста роса клен гостролистий	-	-	-	25 – борошниста роса клен гостролистий молоді рослини
Поширення шкідників стовбура і листків залежно від породи, % від усіх дерев кожної породи. Види шкідників і розмір нанесеної шкоди, %	5 – попелиця ясен ланцетолистий	8 – грубе об’їдання листя ясен ланцетолистий	10 – крайове об’їдання листя ясен ланцетолистий	12 – грубе об’їдання граб звичайний	45 – суцільне грубе об’їдання клен гостролистий

Найбільше дерев із засихаючими верхівкам виявлено в основній продувній лісосмузі: 37% клена гостролистого та 20% ясена ланцетолистого. В ажурній основній лісосмузі виявлено засихаючих верхівок у 15% дерев ясена ланцетолистого; в ажурній допоміжній – у 2% дерев граба звичайного, а у щільній – у 5% дерев клена гостролистого.

Найбільший відсоток засихання бічних гілок виявлений також у дерев основної продувної лісосмуги: по 45% бічних гілок дерев ясена ланцетолистого та клена гостролистого. У допоміжній продувній лісосмузі частка засихаючих бічних гілок становила 15% дерев ясена ланцетолистого; у ажурній основній лісосмузі – 7% бічних гілок ясена ланцетолистого; у допоміжній ажурній лісосмузі – 8% бічних гілок граба звичайного, а у щільній – 5% бічних гілок клена гостролистого.

Найбільша частка дерев із засихаючими бічними гілками була виявлена у основній продувній лісосмузі: 45% дерев ясена ланцетолистого та 35% дерев клена звичайного. У допоміжній продувній лісосмузі було виявлено із засихаючими бічними гілками 20% дерев ясена звичайного; у допоміжній ажурній лісосмузі – 20% граба звичайного; у основній ажурній – 8% ясена звичайного; у щільній лісосмузі – 4% дерев клена гостролистого.

Нами встановлена сильна позитивна кореляційна залежність між часткою засихаючих бічних гілок та часткою дерев із засохлими бічними гілками полезахисних лісосмуг. Коефіцієнт кореляції r = 0,9307. Коефіцієнт детермінації R^2 = 0,8662 показує, що 87% цієї залежності визначається саме досліджуваними чинниками. Тобто, чим більше поширення засихаючих бічних гілок у кроні дерев – тим більша частка дерев із засихаючими бічними гілками. Рівняння регресії та графічна залежність між досліджуваними чинниками представлена на рис. 5.6.

Таблиця 5.6.

Прояв засихання дерев полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Наявність засихання верхівок дерев, % від крони по породах	5 – ясен ланцетолистий; 7 – клен гостролистий	-	25 – ясен ланцетолистий	7 – граб звичайний	5 – клен гостролистий
Кількість дерев із засиханням верхівок, % від усіх дерев по кожній породі	20 – ясен ланцетолистий; 37 – клен гостролистий	-	15 – ясен ланцетолистий	2 – граб звичайний	5 – клен гостролистий
Наявність засихання бічних гілок, частка засохлої крони, % по породах	45 – ясен ланцетолистий; 45 – клен гостролистий	15 – ясен ланцетолистий	7 – ясен ланцетолистий	8 – граб звичайний	5 – клен гостролистий
Частка дерев із засохлими бічними гілками по породах, %	45 – ясен ланцетолистий; 35 – клен гостролистий	20 – ясен ланцетолистий	8 – ясен ланцетолистий	20 – граб звичайний	4 – клен гостролистий

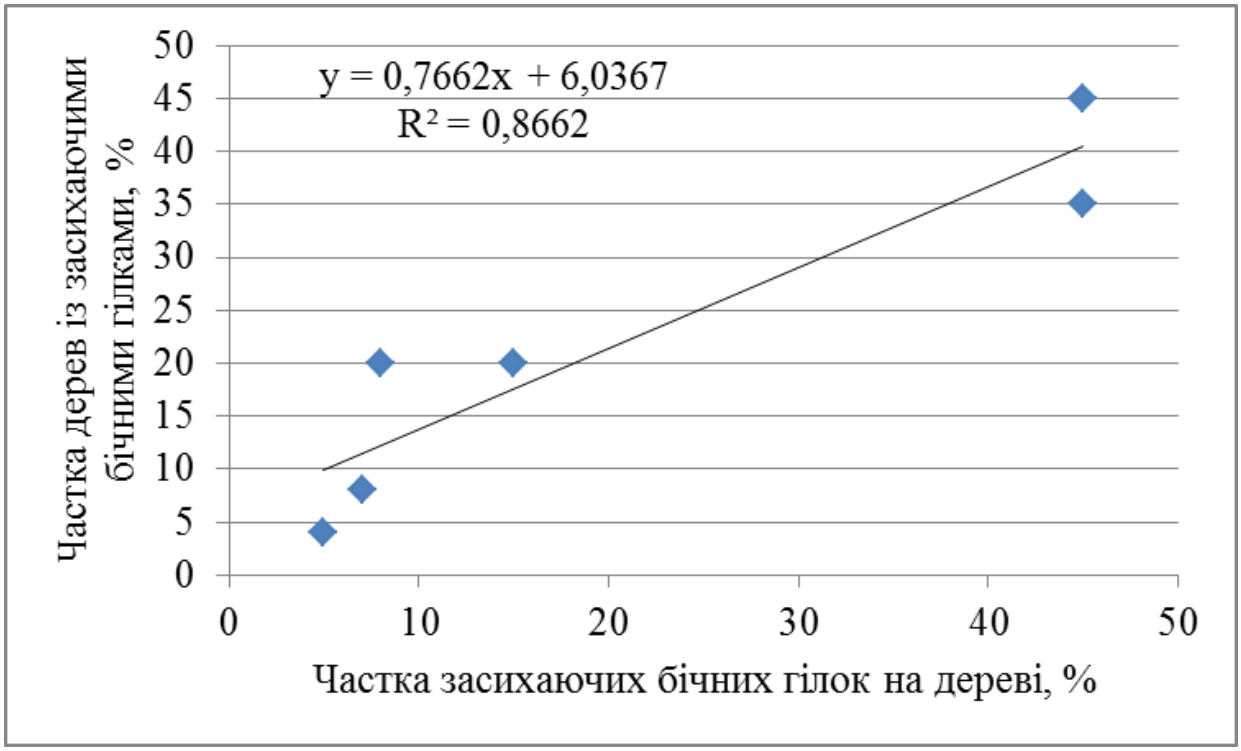


Рис. 5.6. **Кореляційно-регресійна залежність між відсотком засихаючих бічних гілок на дереві і відсотком дерев із засихаючими бічними гілками, 2022-2024 рр.**

Також нами був проаналізований стан верхівки дерев найпоширеніших порід полезахисних лісосмуг. Саме верхівка дерева є важливим індикатором стану рослини за показниками стійкості, впливу несприятливих природніх та антропогенних чинників довкілля. Оскільки верхівка дерева є найбільш молодим і чутливим органом рослини до будь-яких впливів (табл. 5.7).

Практично в усіх полезахисних лісосмугах верхівки дерев були змінені. Лише у щільній полезахисній лісосмузі верхівки дерев були нормальні, що вказує на їх оптимальні умови росту і розвитку. Найбільше пригнічення верхівок дерев було виявлено в основній продувній полезахисній лісосмузі. Основні породи дерев – клен та ясен ланцетолистий мали рідкі верхівки та жовте листя. У всіх інших лісосмугах дерева мали рідку верхівку та зелене листя.

Таблиця 5.7.

Загальний екологічний стан дерев полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного, 2022-2024 рр.

Параметри лісосмуг	Конструкція лісосмуг				
	Продувна		Ажурна		Щільна
Вид лісосмуги за напрямом до переважаючих вітрів	Основна	Допоміжна	Основна	Допоміжна	Основна
Характер верхівки дерев по породах: густа, рідка, відсутня, роздвоєна, суха, опале листя, жовте листя, нормальна і т.д.	рідка, жовте листя – ясен ланцетолистий та клен гостролистий	рідка	рідка	рідка	нормальна
Прояв деградації дерево-чагарниково-трав’янистої рослинності, %	35	22	35	18	15

Ми визначали прояв деградації деревно-чагарниково-трав'янистої рослинності полезахисних лісосмуг. Найбільша деградація проявлялась у основній продувній та основній ажурній полезахисних лісосмугах – по 35% у кожній. У продувній допоміжній та ажурній допоміжній лісосмугах відсоток деградації рослинності був дещо нижчим – відповідно 22 та 18%. Найменша деградація рослинності проявлялась у щільній основній полезахисній лісосмузі – 15%.

Висновки до розділу 5:

1. Найбільша частка зрубаних – 35% та засихаючих – 35% дерев була виявлена в основній продувній лісосмузі. Дещо менша частка засихаючих та зрубаних дерев нами була виявлена у основній ажурній лісосмузі. А найменше вирізано та засихаючих дерев у щільній полезахисній лісосмузі.

2. Найбільше поширення некрозу: 40% листя граба звичайного та 35% листя клена гостролистого, а також хлорозу: 18% листя граба звичайного та 25% листя клена гостролистого було виявлено у допоміжній ажурній лісосмузі. Також високий відсоток поширення некрозу та хлорозу виявлений на листі ясена ланцетолистого додаткової продувної лісосмуги, відповідно 18% та 25%. Найменше проявлявся некроз та хлороз на листі дерев щільної лісосмуги.

3. Передчасне пожовтіння листя виявлено лише у рослин граба звичайного допоміжної ажурної лісосмуги у кількості 15% листя. Також цей вид дерев мав найбільший відсоток скрученого листя – 20%. Найбільша частка листя з плямистістю була встановлена на деревах ясена ланцетолистого основної ажурної лісосмуги – 60% та клена гостролистого щільної лісосмуги.

4. Найбільше хвороб та шкідників було виявлено на клені гостролистому щільної лісосмуги. Розвивалася хвороба борошниста роса на 30% листя та виявлено грубе обгризання 45% листової поверхні. Найбільша

кількість дерев із засихаючими верхівками та бічними гілками була виявлена в основній продувній лісосмузі: 20% дерев ясена ланцетолистого та 37% дерев клена гостролистого, а також у 15% дерев ясена ланцетолистого основної ажурної лісосмуги.

5. Найбільше пригнічення верхівок дерев було виявлено в основній продувній полезахисній лісосмузі. Основні породи дерев – клен та ясен ланцетолистий мали рідкі верхівки та жовте листя. У всіх інших лісосмугах дерева мали рідку верхівку та зелене листя і лише у щільній лісосмузі верхівка була нормальна. Найбільша деградація деревно-чагарниково-трав'янистої рослинності проявлялась в основній продувній та основній ажурній полезахисних лісосмугах – по 35% у кожній, а найменша – у щільній лісосмузі – 15%.

Список використаних джерел до розділу 5

152. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України.* 2022. № 2 (96). DOI:http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi 2022.02.001 URL:http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/download/16044/144081

153. 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. DOI:https://doi.org/10.31407/ijees13.2 URL:https://ijees.net/images/pdf/OleksandrTkachukNadiyaViterSnizhanaPankovaOlgaTitarenkoLyudmilaYakovetsTHECURRENTENVIRONMENTALSTATEOFTHEFIELDPROTECTIVEFORESTBELTSOFTHEFORESTSTEPPEOFUKR

154. Tkachuk O., Pantsyreva H., Mazur K., Chabanuk Y., Zabarna T., Pelekh L., Bronnicova L., Viter N. Ecological problems of the functioning of field protective forest belts of Ukrainian Forest Steppe. *Ecological Engineering & Environmental Technology*. 2025. № 26 (1). P. 149–161. DOI:https://doi.org/10.12912/27197050/195735 URL:http://www.ecoeet.com/pdf195735117080?filename=Ecological%20problems%20of.pdf

155. Вітер Н.Г. Меліоративний вплив полезахисних насаджень. *Current issues of science:* materials of the III international research and practical internet conference, May, 31, 2022, Zdar nad Sazavou. 2022. С. 5-9. URL: http://repository.vsau.org/repository/getfile.php/31139.pdf

156. Вітер Н.Г. Глобальна зміна клімату та функціонування і відтворення полезахисних лісосмуг в умовах військового стану. *Відтворимо ліси разом:* збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 20 квітня 2023 року. Київ: «НЕНЦ». 2023. С. 19-25.
URL: https://nenc.gov.ua/wp-content/uploads/2015/01/lisu_razom.pdf

157. Вітер Н.Г. Роль полезахисних насаджень в зміні мікроклімату агроландшафтів в умовах військового стану. *Екологічна і біологічна небезпека в умовах війни:* збірник матеріалів науково-практичної конференції, м. Київ, 19-20 липня 2023 року, Київ: Інститут агроекології і природокористування НААН. 2023. С. 27-31.
URL:http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2024/04/Conference-Proceedings-April-18-19-2024.pdf

158. Вітер Н.Г. Науково-методичні рекомендації та розробка проектів землеустрою при створенні полезахисних лісосмуг. *Scientific Research and Innovation:* Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference, April 18-19, 2024. Dnipro, Ukraine, 239 p. С. 65-68 URL:http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2024/04/Conference-Proceedings-April-18-19-2024.pdf

159. Вітер Н.Г. Екологічні чинники впливу на стан полезахисних лісосмуг. *Recent Trends in Science:* Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference, May 16-17, 2024. Dnipro, Ukraine, 190 p. С. 42-45. URL:http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2024/08/Conference-Proceedings-August-1-2-2024-1.pdf

РОЗДІЛ 6
ВПЛИВ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

6.1. Вплив на посіви пшениці озимої

Основними параметрами продуктивності посівів пшениці озимої є густота продуктивних стебел, висота рослин, кількість колосків у колосі, кількість зернин у колоску та маса тисячі насінин. Оптимальна густота продуктивних стебел пшениці озимої на період збирання урожаю має становити 700-800 шт./м^2. Нашими дослідженями доведено, що найбільшу густоту продуктивного стеблостою рослин пшениці озимої виявлено на відстані 100 м від основної полезахисної лісосмуги – 780 штук/м^2. На відстані 200 м від основної полезахисної лісосмуги густота продуктивного стеблостою була менша на 3,8% і склала 750 шт./м^2, на відстані 300 м – на 6,4% менша, з величиною 730 шт./м^2, на відстані 400 м – на 10,3% менша, на відстані 500 м – на 12,8% менша.

Найменша густота рослин була виявлена на відстані 1 і 10 м від основної полезахисної лісосмуги. Зокрема на відстані 10 м – на 17,9% менша і склала 640 шт./м^2, а на відстані 1 м – на 53,8% менша і склала 360 шт./м^2. Виходячи з оптимального значення густоти рослин продуктивного стеблостою пшениці озимої на кінець вегетаційного періоду 700-800 шт./м^2, на відстані від 100 до 400 м від основної полезахисної лісосмуги густота стебел була в межах оптимального значення. На відстані 500 м від полезахисної лісосмуги густота продуктивних стебел рослин пшениці озимої була на 3,0% менша від оптимальної, а на відстані 10 м – на 8,6% менша. На відстані 1 м від основної полезахисної лісосмуги густота продуктивних стебел пшениці озимої була на 48,6% менша за оптимальну. Найбільша густота продуктивних стебел була нами виявлена на відстані 100 м від основної полезахисної лісосмуги з поступовим її зменшенням при збільшенні

відстані від лісосмуги. Різке зменшення густоти продуктивних стебел рослин пшениці озимої було нами виявлено на відстані 10 м і 1 м від основної полезахисної лісосмуги (табл. 6.1).

Таблиця 6.1.

Показники продуктивності посівів пшениці озимої залежно від відстані до основної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.

Показники продуктивності	Відстань від полезахисної лісосмуги, м						
	1	10	100	200	300	400	500
Густота продуктивних стебел, шт./м^2	360	640	780	750	730	700	680
Висота рослин, см	88	92	91	96	95	99	87
Кількість колосків у колосі, шт.	16	16	18	18	20	18	18
Кількість зернин у колоску, шт.	4	4	4	5	4	5	4
Маса тисячі насінини, г	43	44	45	43	48	43	45

Висота рослин пшениці озимої на період збирання урожаю становила 88-99 см. Найвищими були рослини на відстані 400 м від основної полезахисної лісосмуги. На відстані 200 та 300 м від неї висота рослин зменшилась на 4,0% і склала 95-96 см. На відстані 10 та 100 м від основної полезахисної лісосмуги висота рослин була менша на 8,1% і склала 91-92 см. На відстані 1 м та 500 м від полезахисної лісосмуги висота рослин була однакова – 87-88 см, що було на 12,1% менше, ніж на відстані 400 м. Таким чином нашими дослідженнями встановлено, що найвищими були рослини пшениці озимої на відстані 400 м від основної полезахисної лісосмуги, а найнижчими – на відстані 1 м і 500 м від лісосмуги.

Кількість колосків у колосі рослин пшениці озимої становила, залежно від відстані від полезахисної лісосмуги, 16-20 шт. Найбільше колосків нами було виявлено на рослинах пшениці озимої, що росли на відстані 300 м від основної полезахисної лісосмуги. На відстані 100, 200, 400 та 500 м від

основної полезахисної лісосмуги кількість колосків у колосі була на 10% менша і становила по 18 шт. Найменше колосків у колосі нами було виявлено у рослин пшениці озимої, що росли на відстані 1 та 10 м від основної полезахисної лісосмуги – по 16 шт., що було на 20% менше, ніж у найкращого варіанту.

Зерен в одному колоску рослин пшениці озимої залежно від відстані від полезахисної лісосмуги налічувалось 4-5 штук. Найбільше їх було встановлено на відстані 200 та 400 м від полезахисної лісосмуги, а на інших відстанях – по 4 шт.

Маса тисячі насінин пшениці озимої, вирощеної на різних відстанях від полезахисної лісосмуги, становила 43-48 г. Найбільша маса тисячі насінин була встановлена на відстані 300 м від основної полезахисної лісосмуги – 48 г. На відстані 100 та 500 м від полезахисної лісосмуги маса тисячі насінин була однакова і становила по 45 г, що було на 6,3% менше. На відстані 10 м від полезахисної лісосмуги маса тисячі насінин була на 8,3% менша і склала 44 г. Найменша маса тисячі насінин була встановлена на відстанях 1, 200 та 400 м від полезахисної лісосмуги – по 43 г, що було на 10,4% менше.

Таким чином нашими дослідженнями встановлено, що на відстані 1 м від основної полезахисної лісосмуги посіви пшениці озимої відзначались найменшою густотою продуктивних стебел, висотою рослин, кількістю колосків у колосі та масою тисячі насінин. На відстані 100 м від полезахисної лісосмуги посіви пшениці озимої мали найбільшу густоту продуктивних стебел; на відстані 200 м – найбільшу кількість зернин у колоску; на відстані 300 м – найбільшу кількість колосків у колосі та масу тисячі насінин; на відстані 400 м – найбільшу висоту рослин та кількість зернин у колоску; на відстані 500 м від полезахисної лісосмуги – найменшу висоту рослин.

Спостереження за цими ж показниками посівів пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги показало, що густота продуктивних стебел варіювала у діапазоні 440-660 шт./м^2. Найбільше продуктивних стебел було відмічено на відстані 100 м від допоміжної лісосмуги – 660 шт./м^2. На

відстані 200 м кількість продуктивних стебел зменшилась на 1,5%, на відстані 10 м – на 3,0%, на відстані 300 м – на 4,5%, на відстані 400 м – на 6,1%, на відстані 1 м – на 24,2% і на відстані 500 м – на 33,3% менша (табл.6.2).

Таблиця 6.2.

Показники продуктивності посівів пшениці озимої взалежності від відстані до допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.

Показники продуктивності	Відстань від полезахисної лісосмуги, м						
	1	10	100	200	300	400	500
Густота продуктивних стебел, шт./м^2	500	640	660	650	630	620	440
Висота рослин, см	79	88	96	90	90	89	90
Кількість колосків у колосі, шт.	20	18	20	20	20	18	20
Кількість зерен у колоску, шт.	5	5	4	4	4	4	5
Маса тисячі насінини, г	43	43	46	46	44	46	44

Найбільшу густоту продуктивних стебел пшениці озимої виявлено на відстані 100 м від допоміжної полезахисної лісосмуги, аналогічно як і біля основної полезахисної лісосмуги. Найменша густота продуктивних стебел встановлена на відстані 500 м від допоміжної полезахисної лісосмуги і на відстані 1 м від основної полезахисної лісосмуги. Оптимальне значення густоти продуктивних стебел пшениці озимої спостерігалось на відстані 10-400 м від допоміжної полезахисної лісосмуги. Але густота продуктивних стебел біля допоміжної полезахисної лісосмуги в середньому була на 10,8% менша, ніж біля основної полезахисної лісосмуги (рис. 6.1.).

Висота рослин пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги становила 79-96 см. Найвищими були рослини на відстані 100 м від лісосмуги, в той час як біля основної полезахисної лісосмуги – на відстані 400 м. На відстані 200, 300 і 500 м висота рослин була на 6,3% менша, на

відстані 10 і 400 м – на 8,3% менша, на відстані 1 м – на 17,7% менша. Найменша висота рослин пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги була виявлена на відстані 1 м від неї, а біля основної – на відстані 1 і 500 м. Середня висота рослин пшениці озимої, що росла біля основної полезахисної лісосмуги, була на 4,0% більша, ніж біля допоміжної (рис. 6.2).

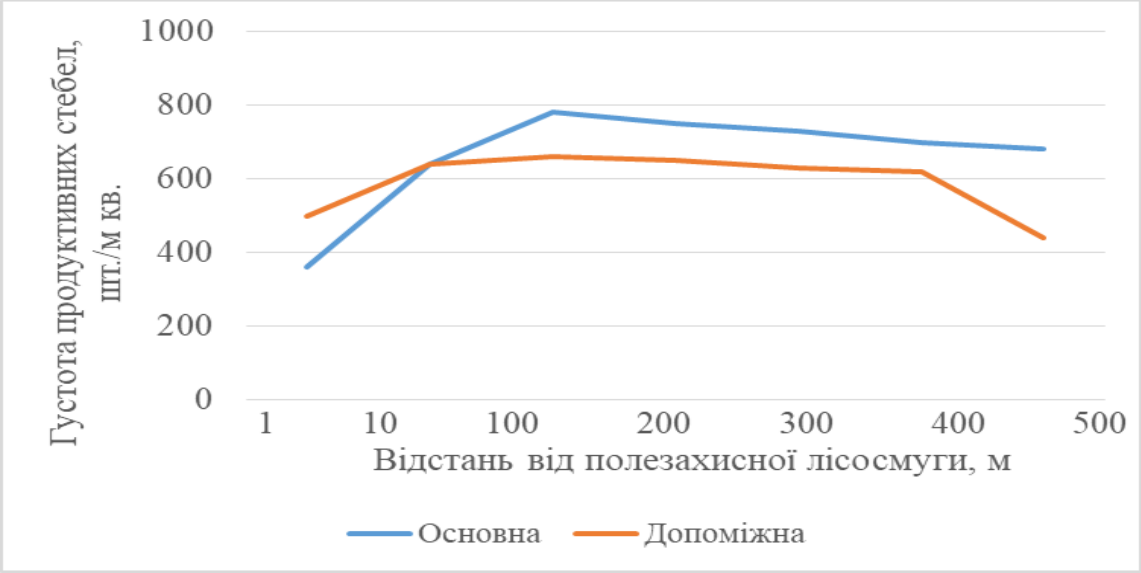


Рис. 6.1. **Динаміка продуктивних стебел посівів пшениці озимої залежно від відстані від основної та допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

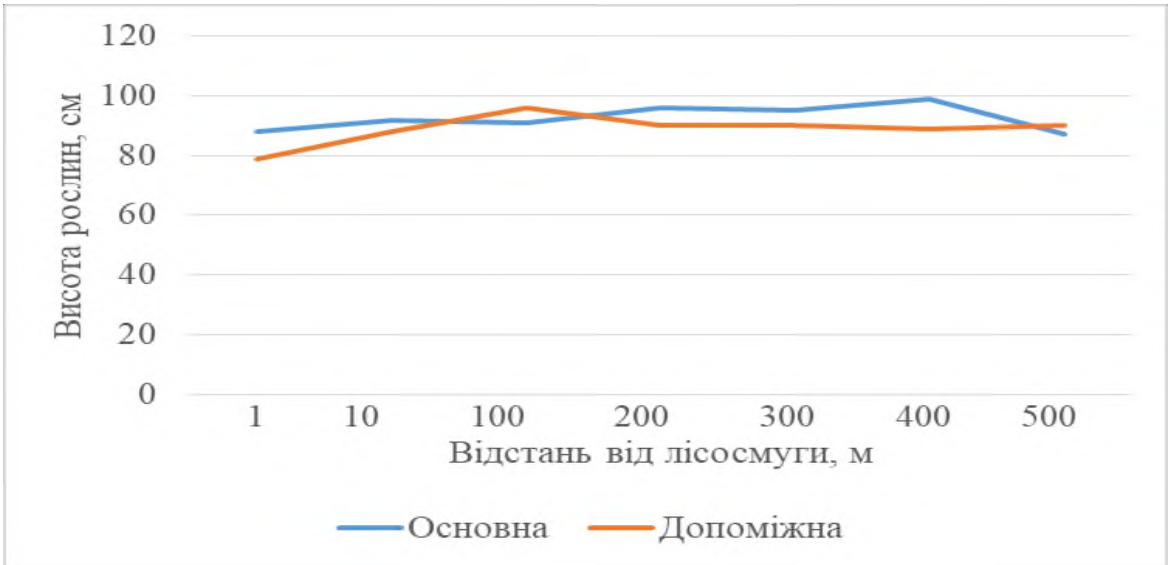


Рис. 6.2. **Динаміка висоти рослин пшениці озимої залежно від відстані від основної та допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

Кількість колосків у колосі рослин пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги становила 18-20 штук та не залежала від відстані до

неї. Одночасно біля основної полезахисної лісосмуги найбільша кількість колосків спостерігалась на відстані 300 м від неї, а найменша – на відстані 1 та 10 м. Загалом кількість колосків у колосі рослин пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги була на 8,8% більша, ніж біля основної (рис. 6.3).

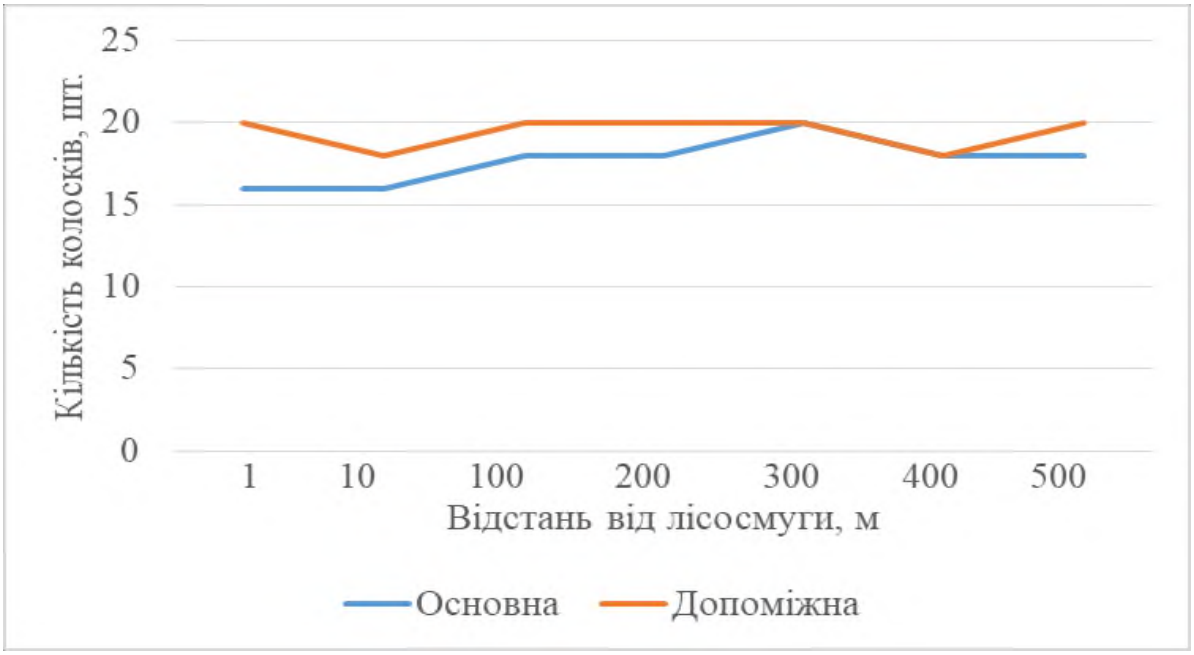


Рис. 6.3. **Динаміка кількості колосків у рослин пшениці озимої залежно від відстані від основної та допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

Кількість зернин у колоску рослин пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги становила 4-5 штук та не залежала від відстані до неї. В той час як біля основної полезахисної лісосмуги найбільша кількість зернин у колоску спостерігалась на відстані 200 і 400 м від неї. Загалом кількість колосків у колосі рослин пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги була на 3,2% більша, ніж біля основної (рис. 6.4).

Маса тисячі насінин рослин пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги становила 43-46 г. Найбільша маса тисячі насінин була встановлена на відстані 100, 200 та 400 м від неї, а найменша – на відстані 1 та 10 м. В той час як біля основної полезахисної лісосмуги найбільша маса тисячі насінин спостерігалась на відстані 300 м від неї. Загалом маса тисячі насінин рослин пшениці озимої біля допоміжної

полезахисної лісосмуги була аналогічна до маси тисячі насінин біля основної лісосмуги (рис. 5).

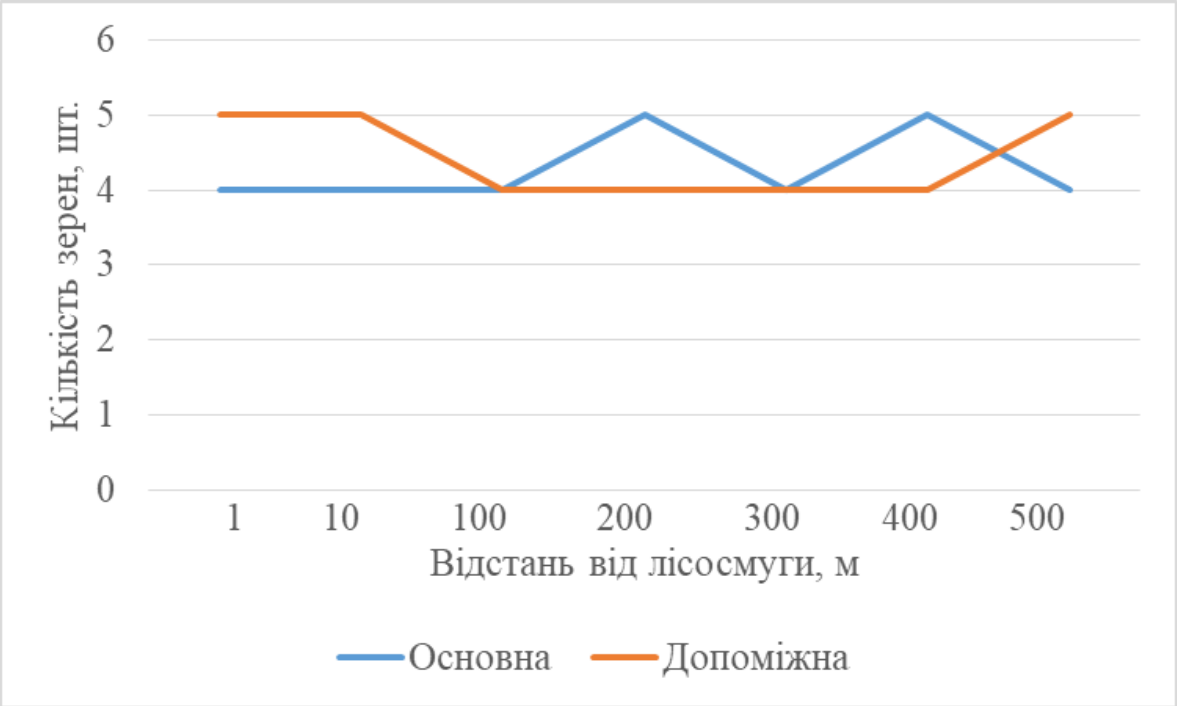


Рис. 4. **Динаміка кількості зернин у колоску рослин пшениці озимої залежно від відстані від основної та допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

Урожайність зерна пшениці озимої залежно від відстані до основної полезахисної лісосмуги становила в межах 2,97-8,70 т/га. Найвища урожайність була зафіксована на відстані 200 м від полезахисної лісосмуги – 8,70 т/га. На відстані 300 м від полезахисної лісосмуги урожайність зерна зменшилась на 3,4% і склала 8,40 т/га. На відстані 400 м від основної полезахисної лісосмуги урожайність зменшилась на 6,6% і склала 8,13 т/га. На відстані 500 м від лісосмуги зменшення урожайності було більш суттєвим і становило 23,1% та вона склала 6,69 т/га. На відстані 10 м від лісосмуги урожайність зерна склала 5,40 т/га, що було на 37,9% менше. Найнижча урожайність зерна пшениці озимої була встановлена на відстані 1 м від полезахисної лісосмуги – 2,97 т/га, що становило 65,9% зменшення (рис. 6.6).

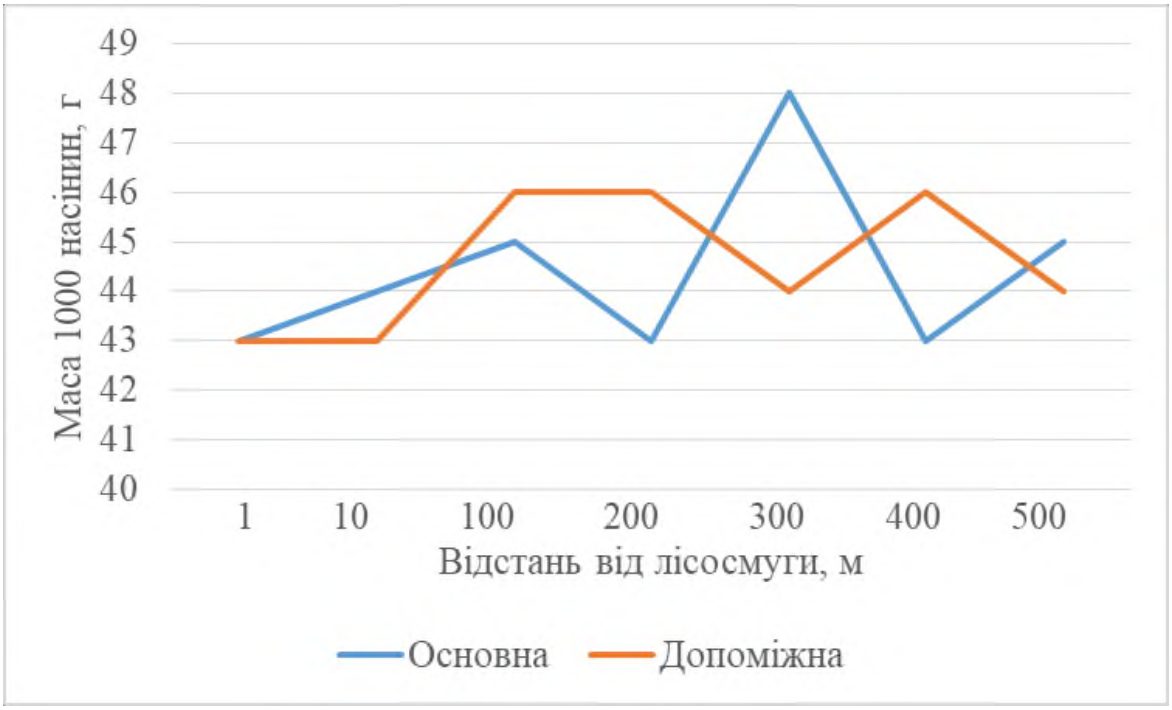
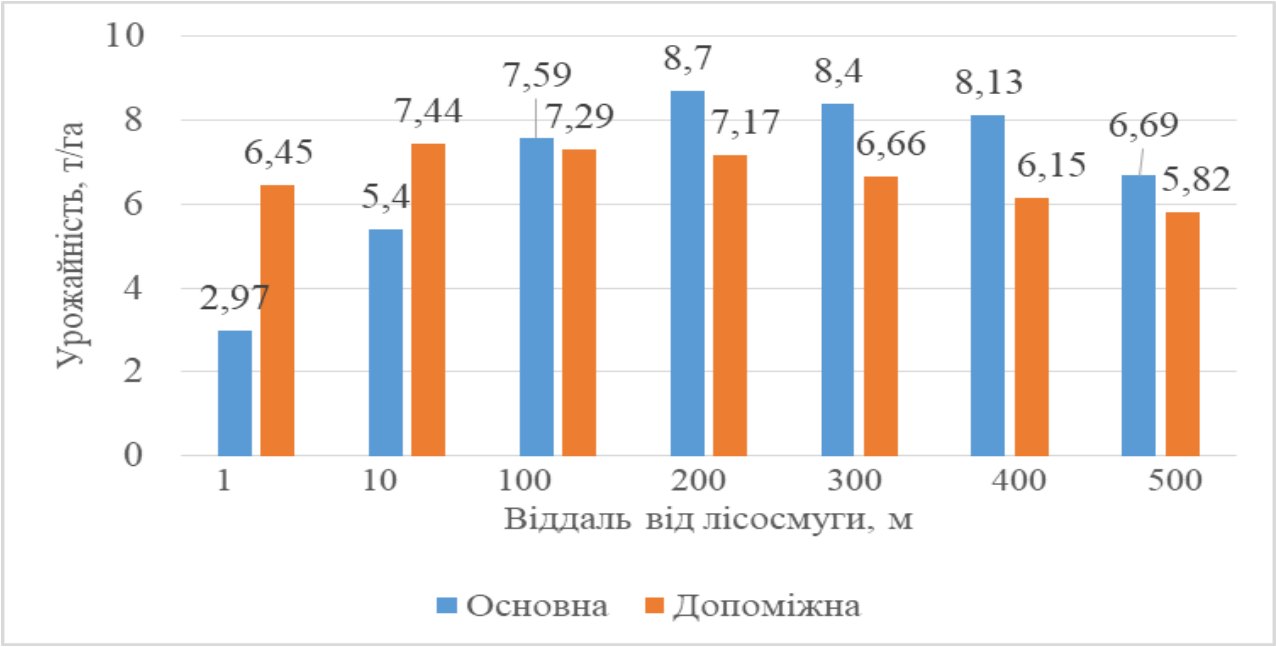


Рис. 6.5. **Динаміка маси тисячі насінин рослин пшениці озимої залежно від відстані від основної та допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**



$НІР_{0,95}$ – 0,02 т/га

Рис. 6.6. **Динаміка урожайності пшениці озимої залежно від відстані від полезахисних лісосмуг, т/га, сер. 2022-2024 рр.**

Урожайність пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги становила 5,82-7,44 т/га. Найвища урожайність була встановлена на відстані 10 м від лісосмуги – 7,44 т/га, що було на 14,5% менше, ніж найвища

урожайність зерна біля основної полезахисної лісосмуги. На відстані 100 м від допоміжної полезахисної лісосмуги урожайність зерна зменшилась на 2,0%; на відстані 200 м – на 3,6%; на відстані 300 м – на 10,5%; на відстані 1 м – на 13,3% менша; на відстані 400 м – на 17,3% менша, а найменша – на відстані 500 м – 5,82 т/га, що було на 21,8% менше. В середньому урожайність пшениці озимої біля основної полезахисної лісосмуги була на 2,0% більша, ніж біля допоміжної.

Між урожайністю зерна пшениці озимої та відстанню рослин від основної полезахисної лісосмуги виявлений середній позитивний кореляційний зв'язок (r = 0,5632) з коефіцієнтом детермінації R^2 = 0,3172, а від допоміжної полезахисної лісосмуги – негативний сильний кореляційний зв'язок (r = – 0,7443) з коефіцієнтом детермінації R^2 = 0,554. Тобто, по мірі віддалення від основної полезахисної лісосмуги урожайність пшениці озимої зростає, а від допоміжної полезахисної лісосмуги – зменшується (рис. 6.7, 6.8).

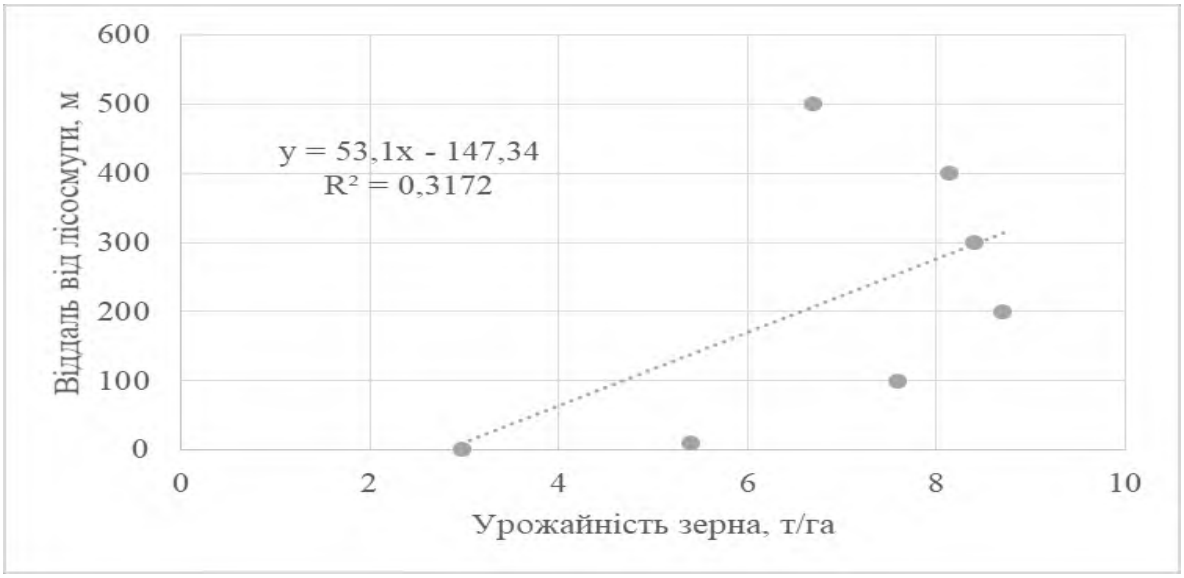


Рис. 6.7. **Кореляційно-регресійна залежність та коефіцієнт детермінації між урожайністю зерна пшениці озимої та відстанню від основної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

Урожайність пшениці озимої, що вирощувалася біля основної полезахисної лісосмуги має високий позитивний кореляційний зв'язок з кількістю продуктивних стебел (коефіцієнт кореляції r = 0,9241), висотою

рослин (коефіцієнт кореляції r = 0,6844), кількістю колосків у колосі (коефіцієнт кореляції r = 0,8098). А при вирощуванні пшениці озимої біля допоміжної полезахисної лісосмуги виявлений лише один сильний позитивний кореляційний зв'язок з кількістю продуктивних стебел (коефіцієнт кореляції r = 0,7697).

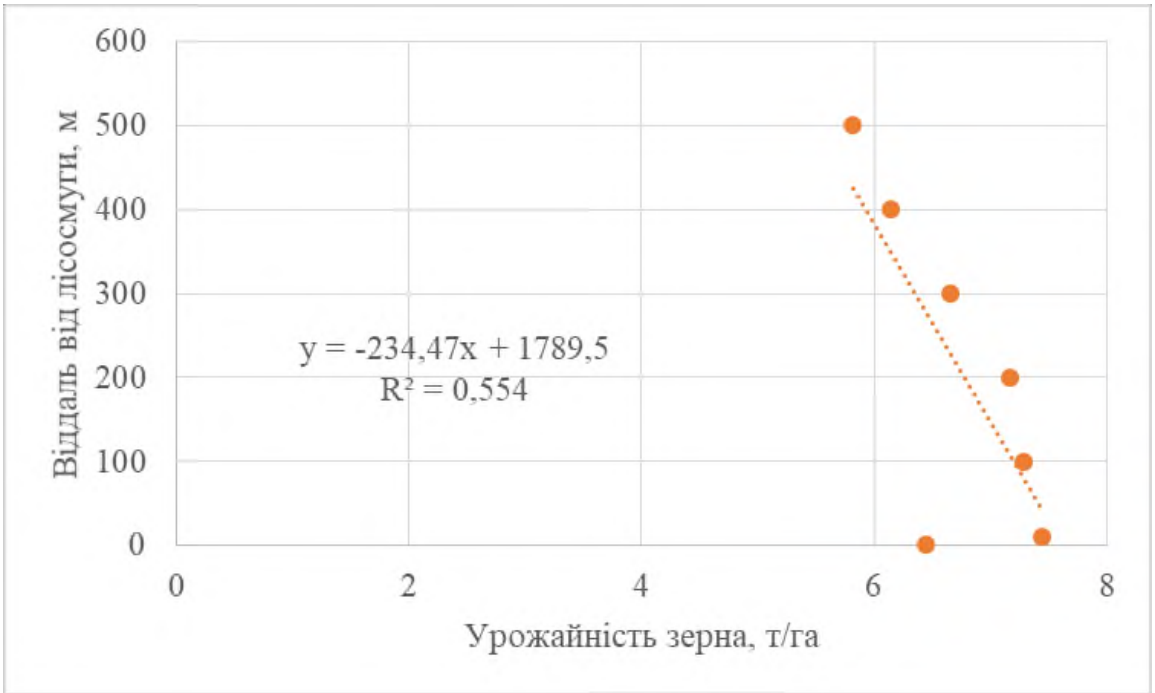


Рис. 6.8. **Кореляційно-регресійна залежність та коефіцієнт детермінації між урожайністю зерна пшениці озимої та відстанню від допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

Отже, нашими дослідженнями встановлено, що основні, так і допоміжні полезахисні лісосмуги підвищують продуктивність посівів пшениці озимої в умовах глобального потепління. Основні продувні полезахисні лісосмуги підвищують урожайність пшениці озимої до відстані 400 м від лісосмуги з підвищенням її урожайності до 23%. Найвища урожайність пшениці озимої спостерігається на відстані 200 м від лісосмуги. На відстані до 10 м від лісосмуги, урожайність зерна менша на 38-66% порівняно з відстанню у 200 м.

Середня урожайність пшениці озимої біля продувної допоміжної лісосмуги на відстані 0-500 м від неї на 2,0% нижча, ніж від основної лісосмуги. Її позитивний ефект простягається на відстань до 300 м з

найвищою продуктивністю посівів на відстані 100 м. Підвищення продуктивності посівів пшениці озимої від впливу допоміжної лісосмуги складає 17% та не спостерігається різкого зниження урожайності біля лісосмуги на відстані до 10 м.

6.2. Вплив на посіви кукурудзи

Доведено, що в умовах достатнього зволоження в Україні густота посіву кукурудзи на зерно не повинна перевищувати 75 тис. рослин/га. За подальшого збільшення густоти від 75 до 100 тис. рослин/га урожайність вже практично не підвищується, а за подальшого збільшення падатиме.

Спостереження за динамікою густоти посівів кукурудзи на різній відстані від основної полезахисної лісосмуги показали, що вона варіювала від 71,4 до 100 тис. рослин/га. Найбільша густота рослин спостерігалась на відстані 400 та 500 м від полезахисної лісосмуги, а найменша – на відстані 10 м. Проте переважала густота рослин 85,7 тис. рослин/га. Така величина була встановлена на відстані 1, 100, 200 та 300 м від полезахисної лісосмуги (табл. 6.3.).

Висота рослин кукурудзи мала діапазон 200-340 см. Найвищими були рослини на відстані 400 та 500 м від полезахисної лісосмуги з найбільшою густотою рослин. Найменшу висоту мали рослини кукурудзи на відстані 1 м від полезахисної лісосмуги, де проявлявся ефект конкуренції дерев за світло з рослинами кукурудзи. В подальшому, із віддаленням від полезахисної лісосмуги висота рослин кукурудзи зростала.

На усіх відстанях від полезахисної лісосмуги на одній рослині кукурудзи було виявлено по одному початку. Проте вони мали різні параметри довжини і діаметру. Довжина початків складала від 17 до 23 см. Найдовший початок був виявлений на відстані рослин від полезахисної лісосмуги 300 та 400 м, а найкоротший – на відстані 1 м. Спостерігалась тенденція збільшення довжини початку від відстані 1 м до 300-400 м з послідуючим зменшенням цього показника.

Таблиця 6.3.

Показники продуктивності посівів кукурудзи залежно від відстані до основної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.

Показники продуктивності	Відстань від полезахисної лісосмуги, м						
	1	10	100	200	300	400	500
Густота рослин, тис. шт./га	85,7	71,4	85,7	85,7	85,7	100,0	100,0
Висота рослин, см	200	270	290	320	330	340	340
Кількість початків на рослині, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Довжина початку, см	17	20	22	22	23	23	21
Діаметр початку, см	5	8	8	8	8	6	7
Маса тисячі насінини, г	235	236	236	236	235	231	228

Діаметр початку кукурудзи залежно від відстані до полезахисної лісосмуги становив 5-8 см. Найбільший діаметр спостерігався на відстані 10-300 м, а найменший – на відстані 1 м. Починаючи з відстані 400 м від полезахисної лісосмуги діаметр початку кукурудзи починає зменшуватися.

Маса тисячі насінин кукурудзи становила від 228 до 236 г. Найбільша маса була виявлена на рослинах, що росли на відстані 10-200 м від полезахисної лісосмуги, а найменша – на відстані 500 м. Спостерігається тенденція зростання маси тисячі насінин від відстані 1 м до 10 м від полезахисної лісосмуги, потім цей показник стабілізується і починає зменшуватися з відстані 300 м від полезахисної лісосмуги.

Спостереження за аналогічними параметрами посівів кукурудзи відносно допоміжної полезахисної лісосмуги показали, що густота рослин змінювалася від 57,1 до 85,7 тис. рослин/га. Найбільша густота рослин спостерігалась на відстані від полезахисних лісосмуг 1-100 м, а найменша – на відстані 200 м та 500 м. Густота рослин кукурудзи біля основної

полезахисної лісосмуги була на 16,3% більша, ніж біля допоміжної лісосмуги (табл. 6.4.).

Таблиця 6.4.

Показники продуктивності посівів кукурудзи залежно від відстані до допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.

Показники продуктивності	Відстань від полезахисної лісосмуги, м						
	1	10	100	200	300	400	500
Густота рослин, тис.шт./га	85,7	85,7	85,7	57,1	71,4	71,4	57,1
Висота рослин, см	220	270	320	300	320	280	280
Кількість початків на рослині, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Довжина початку, см	16	17	23	23	23	17	19
Діаметр початку, см	6	7	7	7	7	6	7
Маса тисячі насінини, г	235	236	236	236	235	231	228

Висота рослин кукурудзи біля допоміжної полезахисної лісосмуги становила 220-320 см. Найвищими були рослини на відстані 100 та 300 м, а найнижчими – на відстані 1 м. Спостерігається зростання висоти рослин кукурудзи від відстані 1 м до 100 м, а з відстані 400 м – зменшення висоти. Виявлено вищі рослини кукурудзи біля основної полезахисної лісосмуги на 5% відносно рослин, що росли біля допоміжної полезахисної лісосмуги. Загалом середня висота рослин кукурудзи біля основної полезахисної лісосмуги була на 4,9% більша (рис. 6.9.).

Кількість початків була аналогічною до рослин кукурудзи, що росли біля основної полезахисної лісосмуги – по одному. Довжина початків кукурудзи біля допоміжної лісосмуги становила 16-23 см. Найдовшими були початки на відстані 100-300 м, а найкоротшими – на відстані 1 м. Спостерігається тенденція зростання довжини початків кукурудзи від 1 м до 100 м від допоміжної полезахисної лісосмуги з послідуючою стабілізацією цього показника впродовж відстані 100-300 м та послідуючого зменшення довжини. Встановлено, що середня довжина одного початку кукурудзи, що

рісла біля основної полезахисної лісосмуги, була на 6,1% більша, ніж біля допоміжної лісосмуги (рис. 6.10.).

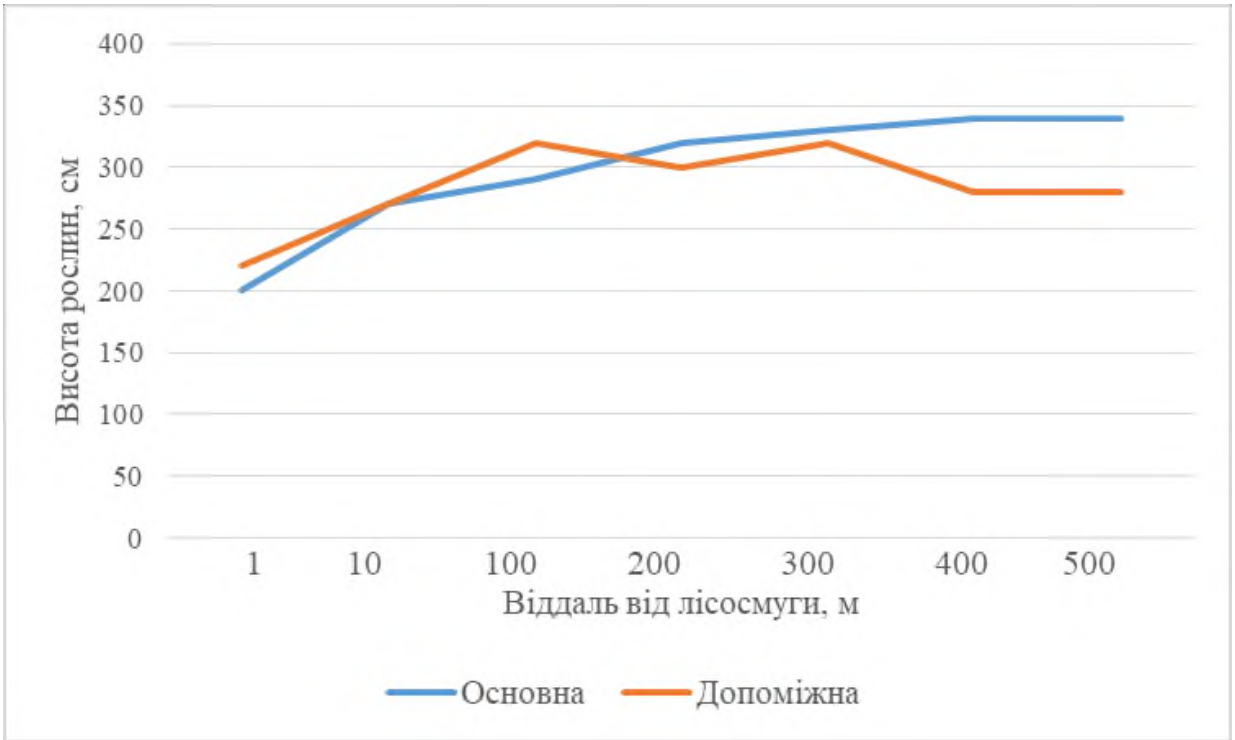


Рис. 6.9. **Динаміка висоти рослин кукурудзи залежно від відстані від основної та допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

Діаметр початку кукурудзи складав 6-7 см. Найменший діаметр був встановлений на відстані 1 та 400 м, а на решти відстанях – по 7 см. Середній діаметр початків кукурудзи біля допоміжної лісосмуги був на 5,4% менший, ніж біля основної.

Маса тисячі насінин кукурудзи біля основної полезахисної лісосмуги становила 228-236 г. Найбільша маса насіння була виявлена на відстані 10-200 м, а найменша – на відстані 400 м. Спостерігається тенденція зростання маси тисячі насінин від 1 до 10 м, потім стабілізація на максимальному значенні впродовж 10-200 м з послідуючим зменшенням маси. Маса тисячі насінин не залежала від виду полезахисної лісосмуги, що прилягала до посіву кукурудзи.

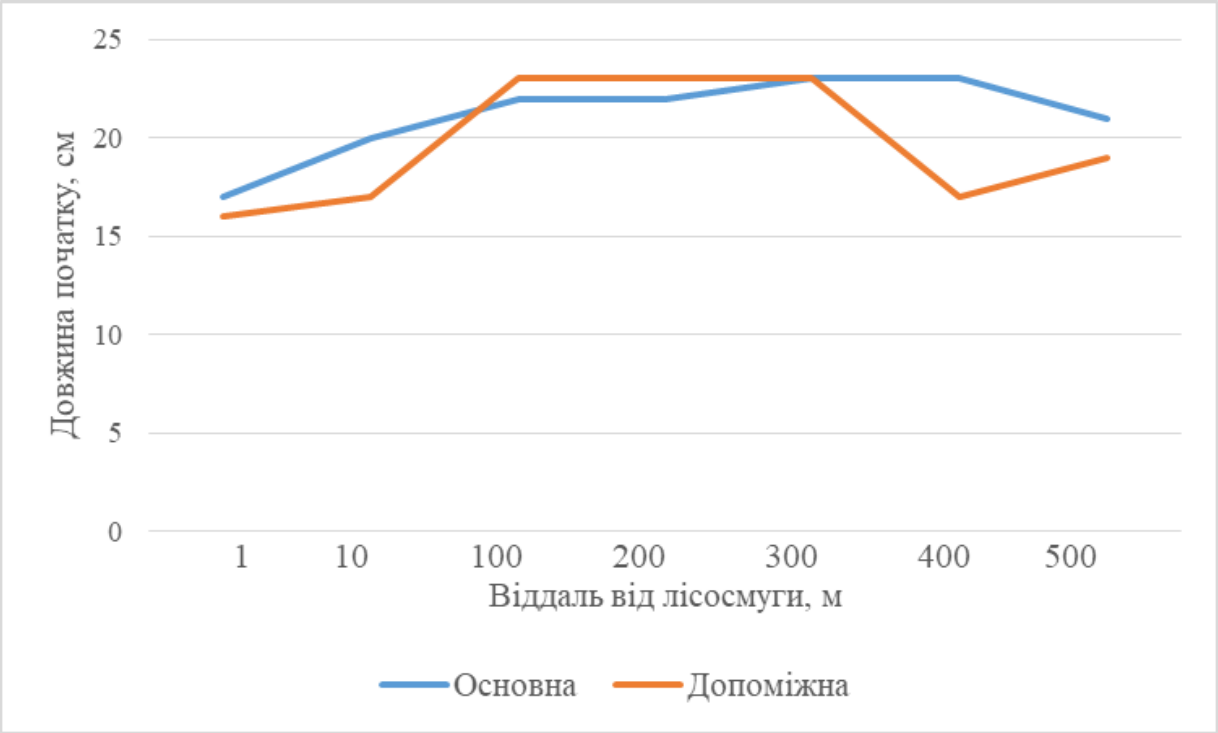
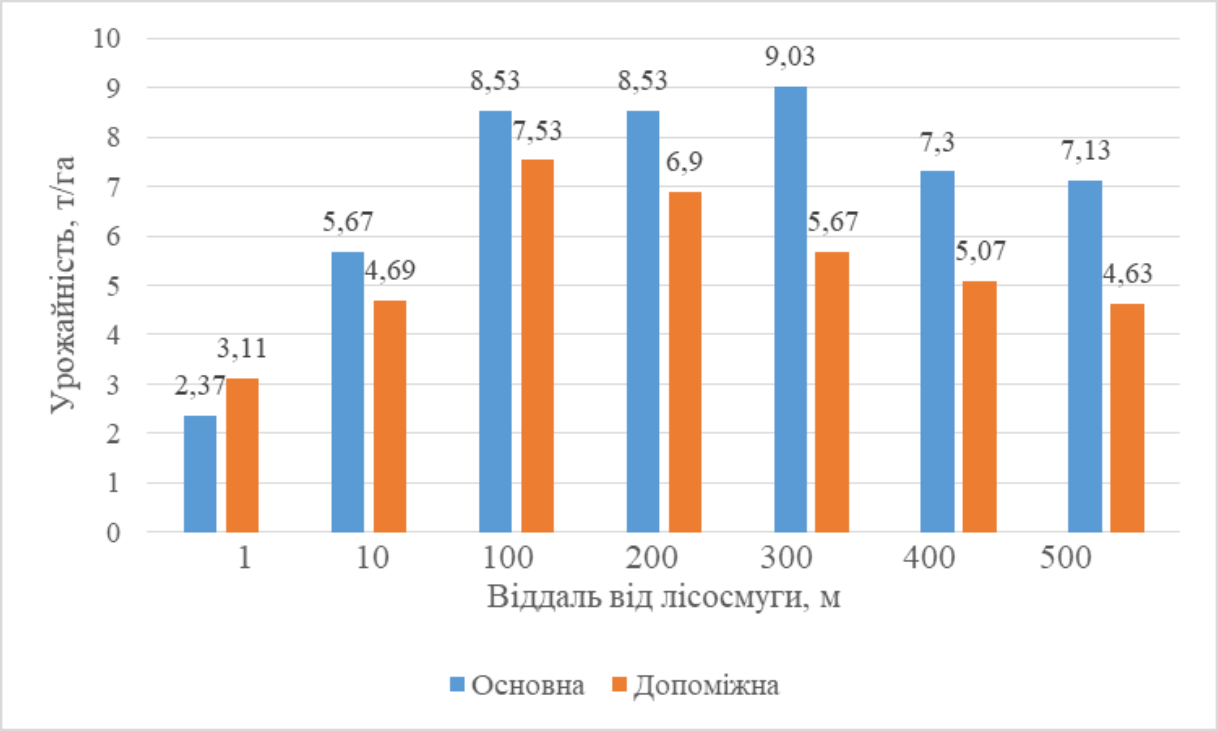


Рис. 6.10. **Динаміка довжини початку рослин кукурудзи залежно від відстані від основної та допоміжної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

Спостереження за рівнем урожайності кукурудзи на різній відстані від полезахисних лісосмуг показало, що біля основної полезахисної лісосмуги урожайність зерна змінювалась від 2,37 т/га на відстані 1 м – до 9,03 т/га на відстані 300 м від основної полезахисної лісосмуги. Спостерігалась тенденція зростання урожайності від 1 м до 300 м із послідуючим її спаданням від 400 до 500 м. Істотне зростання урожайності зерна кукурудзи спостерігалось від відстані 10 м до відстані 100 м до основної полезахисної лісосмуги, що становило 33,5%, від 1 м до 10 м – 58,2%. На відстані 100 м та 200 м від основної полезахисної лісосмуги рівень урожайності зерна кукурудзи був однаковим – по 8,53 т/га. На відстані від 200 м до 300 м – зріс ще на 5,5%. На відстані 300 м до 400 м від основної полезахисної лісосмуги урожайність зерна кукурудзи зменшилась на 19,2%, а від 400 м до 500 м – ще на 2,3% (рис. 6.11.).



$НІР_{0,95}$ – 0,03 т/га

Рис. 6.11. **Динаміка урожайності кукурудзи залежно від відстані від полезахисних лісосмуг, т/га, сер. 2022-2024 рр.**

Біля допоміжної полезахисної лісосмуги урожайність зерна кукурудзи змінювалась від 3,11 т/га на відстані 1 м від лісосмуги до 7,53 т/га на відстані 100 м від лісосмуги. Середня урожайність кукурудзи біля основної полезахисної лісосмуги була на 22,6% вища, ніж біля допоміжної лісосмуги. Лише на відстані 1 м від допоміжної полезахисної лісосмуги урожайність кукурудзи була 23,8% вища, ніж на цій відстані від основної полезахисної лісосмуги. На відстані від 1 м до 10 м від допоміжної полезахисної лісосмуги урожайність зерна кукурудзи зросла на 33,7%; від 10 м до 100 м – на 37,7%; від 100 м до 200 м – зменшилась на 8,4%; від 200 м до 300 м – ще на 17,8% менша; на відстані від 300 м до 400 м – ще на 10,6% менша, а на відстані від 400 м до 500 м – зменшилась на 8,7%.

Між урожайністю зерна кукурудзи та відстанню рослин від основної полезахисної лісосмуги виявлений середній позитивний кореляційний зв'язок відповідно ($r = 0,4962$) з коефіцієнтом детермінації $R^2 = 0,2462$, а від допоміжної полезахисної лісосмуги – кореляційний зв'язок відсутній. Тобто, по мірі

віддалення від основної полезахисної лісосмуги урожайність пшениці озимої зростає, а від допоміжної полезахисної лісосмуги – тенденція відсутня(рис. 6.12).

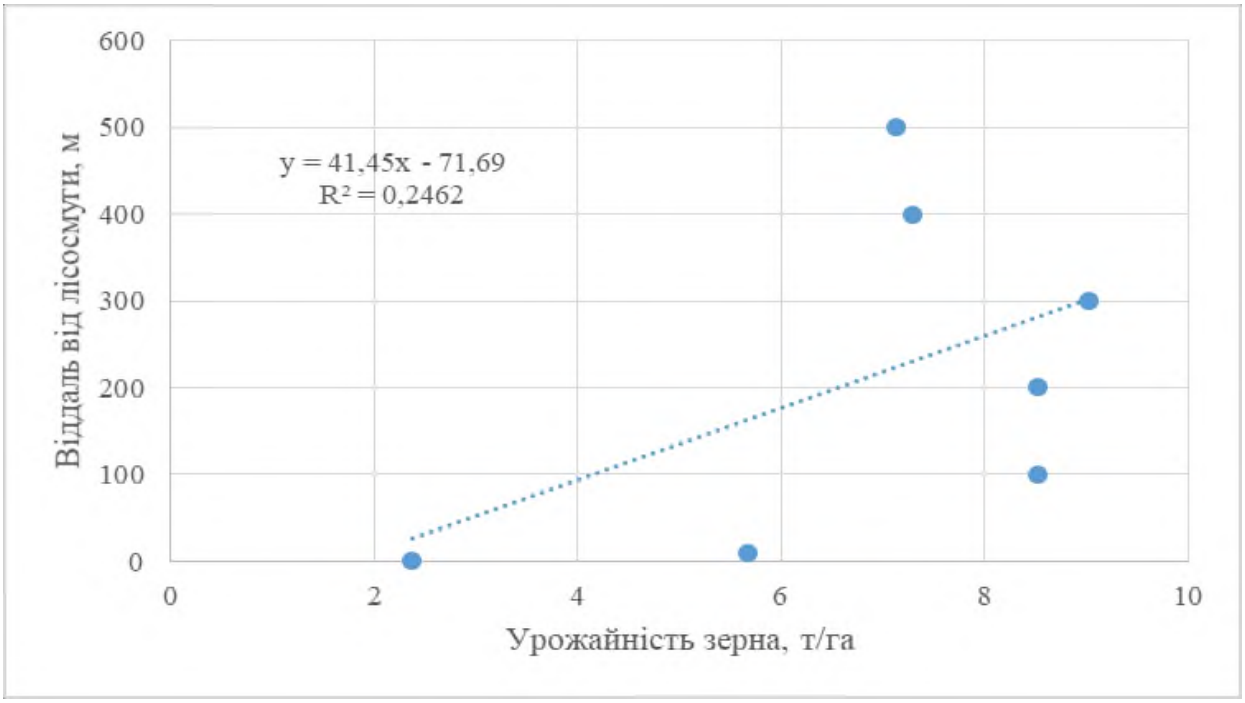


Рис. 6.12. **Кореляційно-регресійна залежність та коефіцієнт детермінації між урожайністю зерна кукурудзи та відстанню від основної полезахисної лісосмуги, сер. 2022-2024 рр.**

Виявлений високий позитивний кореляційний зв'язок між урожайністю зерна кукурудзи та: висотою рослин біля основної полезахисної лісосмуги r = 0,8450; довжиною початку r = 0,9413; діаметром початку r = 0,7582.

Встановлений високий позитивний кореляційний зв'язок між урожайністю зерна кукурудзи та: висотою рослин біля допоміжної полезахисної лісосмуги r = 0,8785; довжиною початку r = 0,8638; середній позитивний кореляційний зв'язок між урожайністю зерна кукурудзи та: діаметром початку r = 0,5879; масою тисячі насінин r = 0,3360.

Висновки до розділу 6:

1. Основні продувні полезахисні лісосмуги підвищують урожайність пшениці озимої до відстані 400 м від лісосмуги з підвищенням її урожайності

до 23%. Найвища урожайність пшениці озимої спостерігається на відстані 200 м від лісосмуги. На відстані до 10 м від лісосмуги, урожайність зерна менша на 38-66% порівняно з відстанню у 200 м.

2. Середня урожайність пшениці озимої біля продувної допоміжної лісосмуги на відстані 0-500 м від неї на 2,0% нижча, ніж від основної лісосмуги. Такий позитивний ефект простягається на відстань до 300 м з найвищою продуктивністю посівів на відстані 100 м. Підвищення продуктивності посівів пшениці озимої від впливу продувної допоміжної лісосмуги складає 17% та не спостерігається різкого зниження урожайності біля лісосмуги на відстані до 10 м.

3. Найвища урожайність зерна кукурудзи спостерігалась на відстані 300 м від основної продувної полезахисної лісосмуги, що була на 21,0% вища, ніж на відстані 500 м. Стабільно висока урожайність кукурудзи спостерігалась на відстані 100-300 м від основної продувної полезахисної лісосмуги.

4. Середня урожайність кукурудзи біля основної продувної полезахисної лісосмуги була на 22,6% вища, ніж біля допоміжної продувної лісосмуги. Найвища урожайність зерна кукурудзи біля допоміжної продувної полезахисної лісосмуги спостерігалась на відстані 100 м від неї з послідуючим її зниженням.

Список використаних джерел до розділу 6

160. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Вплив полезахисних лісосмуг на продуктивність пшениці озимої в умовах глобального потепління. *Сільське господарство та лісівництво.* 2024. № 3 (34). С. 182-197. DOI: 10.37128/2707-5826-2024-3-16
URL:http://forestry.vsau.org/storage/articles/December2024/9NZqkKMH1fzEmRYq5o3I.pdf

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота містить теоретичне обґрунтування і експериментальне вирішення проблеми, пов’язаної із визначенням агробіологічних та агроекологічних особливостей функціонування полезахисних лісосмуг та вирощування сільськогосподарських культур в умовах зміни клімату Лісостепу правобережного. Вона направлена на уточнення меж позитивного впливу полезахисних лісосмуг на продуктивність основних сільськогосподарських культур.

1. За період з 2011 р. по 2022 р. середньорічна температура повітря зросла на 1,6 °С і досягла рівня 9,8 °С, що було на 0,8-2,7 °С вище за середню багаторічну температуру. За досліджуваний період річна кількість опадів варіювала від 440 мм до 714 мм. Найменша кількість опадів була зафіксована у 2015 році, що на 162 мм менша за середньобагаторічну суму. Найбільша сума опадів спостерігалась у 2013 році, що на 112 мм більше за середньобагаторічну суму опадів. За 12 років досліджень середня сума опадів за рік становила 595 мм, що на 7 мм менше за середньобагаторічну норму.

2. Аномально високі середньорічні температури повітря та низька кількість опадів у 2015 та 2020 рр. зумовили суттєве зниження урожайності тринадцяти та семи сільськогосподарських культур. В той же час оптимальне вологозабезпечення посівів у 2018 та 2021 рр. на фоні помірних середньорічних температур сприяло підвищенню урожайності одинадцяти та п’яти основних сільськогосподарських культур відповідно.

3. У 80% досліджених полезахисних лісосмуг основною породою є ясен ланцетолистий, а у 20 % – клен гостролистий. Основні лісосмуги мають по 5-8 рядів дерев, допоміжні – 3-4 ряди, продувні – 4-5 рядів, а щільні по 8 рядів. Відстань дерев між рядами становить від 1,0 до 3,5 м. Значно більшу ширину міжрядь мали допоміжні полезахисні лісосмуги, порівняно з основними, у 1,5–3 рази. У рядах полезахисних лісосмуг дерева розміщуються на відстані від 1,0 до 2,0 м. Більш розрідженими є продувні

полезахисні лісосмуги, а біль густими – щільні.

4. Найбільше зрідження дерев спостерігалось у рядах полезахисних лісосмуг, у порівнянні з проєктованими параметрами і становить – 70% у щільних основних лісосмуг, а у продувних – 60%. У решти полезахисних лісосмугах зрідження дерев також було значним і склало 50%. Ширина полезахисних лісосмуг варіювала від 7 до 20 м. Найширшими були щільні полезахисні лісосмуги, а найвужчими – продувні.

5. Основними культурами, що межують з полезахисними лісосмугами, були кукурудза та соняшник. Відстань найближчого ряду дерев до поля змінювалась від 2 до 12 м. Близько 80% досліджених полезахисних лісосмуг мали польову дорогу, шириною від 3 до 9 м, що відділяла їх від полів.

6. Основні продувні полезахисні лісосмуги мали найбільшу частку зрубаних та засихаючих дерев – по 35%. Найменше таких дерев нами було виявлено у щільних полезахисних лісосмугах. Найбільше поширеним некроз листя був у рослин граба звичайного – 40% листя та 35% листя клена гостролистий, а також хлорозу: 18% листя граба звичайного та 25% листя клена гостролистого у допоміжній ажурній полезахисній лісосмузі. Найменше проявлявся некроз та хлороз на листі дерев щільної лісосмуги.

7. Передчасне пожовтіння та скручування листя у дерев полезахисних лісосмуг виявлено лише у рослин граба звичайного допоміжної ажурної лісосмуги у кількості 15% та 20% листя відповідно. Найбільша частка листя з плямистістю була виявлена на деревах ясена ланцетолисного основної ажурної лісосмуги – 60%. Найбільший розвиток шкодочинних організмів був виявлений на клені гостролистому щільної лісосмуги. Розвивалася хвороба борошниста роса на 30% листя та виявлено грубе обгризання 45% листової поверхні. Найбільше дерев із засихаючими верхівками та бічними гілками було виявлено у основній продувній лісосмузі: 20% дерев ясена ланцетлисного та 37% дерев клена гостролистого, а також у 15% дерев ясена ланцетолистого основної ажурної лісосмуги.

8. Найбільше пригнічення верхівок дерев встановлено в основній

продувній полезахисній лісосмузі. Основні породи дерев – клен гостролистий та ясен ланцетолистий мали рідкі верхівки та жовте листя. У всіх інших лісосмугах дерева мали рідку верхівку та зелене листя і лише у щільній лісосмузі верхівка була нормальна. Найбільша деградація деревно-чагарниково-трав'янистої рослинності проявлялась в основній продувній та основній ажурній полезахисних лісосмугах – по 35% у кожній, а найменша – у щільній лісосмузі – 15%.

9. Основні продувні полезахисні лісосмуги підвищують урожайність пшениці озимої до відстані 400 м від лісосмуги з підвищенням її урожайності до 23%. Найвища урожайність пшениці озимої спостерігається на відстані 200 м від лісосмуги. Середня урожайність пшениці озимої біля продувної допоміжної лісосмуги на відстані 0-500 м від неї на 2,0% нижча, ніж від основної продувної лісосмуги. Її позитивний ефект простягається на відстань до 300 м з найвищою продуктивністю посівів на відстані 100 м.

10. Найвища урожайність зерна кукурудзи спостерігалась на відстані 300 м від основної продувної полезахисної лісосмуги, що була на 21,0% вища, ніж на відстані 500 м. Стабільно висока урожайність кукурудзи спостерігалась на відстані 100-300 м від основної продувної полезахисної лісосмуги. Середня урожайність кукурудзи біля основної продувної полезахисної лісосмуги була на 22,6% вища, ніж біля допоміжної лісосмуги. Найвища урожайність зерна кукурудзи біля допоміжної продувної полезахисної лісосмуги спостерігалась на відстані 100 м від неї з послідуючим її зниженням.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Під час планування та експлуатації агроландшафтів у зонах впливу полезахисних лісосмуг доцільно враховувати встановлені оптимальні відстані для вирощування сільськогосподарських культур. Для пшениці озимої найбільш доцільною є відстань 200 м від основної продувної лісосмуги, де спостерігається максимальна урожайність із підвищенням до 23%. Ефективна дія простягається до 400 м.

За наявності допоміжних продувних лісосмуг, позитивний вплив на урожайність пшениці озимої зберігається на відстані до 300 м, з найбільшими показниками на відстані 100 м. Приріст урожайності за цих умов становить до 17%, без істотного зниження продуктивності на ділянках, розміщених безпосередньо біля лісосмуги (0–10 м).

2. Рекомендується вирощувати кукурудзу зернову в межах 100–300 м від основних продувних полезахисних лісосмуг, де забезпечується стабільно висока урожайність, з максимальними показниками на відстані 300 м.

Посіви кукурудзи біля допоміжних продувних лісосмуг доцільно розміщувати на відстані близько 100 м, що забезпечує найвищу урожайність; при цьому слід враховувати поступове зниження продуктивності з віддаленням від цієї зони.

3. Проєктним установам та агровиробникам доцільно враховувати просторові зони ефективного впливу полезахисних лісосмуг при плануванні розміщення сільськогосподарських культур, а також при створенні та реконструкції захисних лісонасаджень для посилення адаптаційного потенціалу агроландшафтів до кліматичних змін.

ДОДАТКИ

Додаток А 1

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 201 Агрономія

Вітер Надії Григорівни

№ п/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізняти це видання від інших	Кількість друкованих сторінок 1р.. Арк.	Співавтори
1	2	3	4	5
Статті в іноземному науковому фаховому виданні, що індексується в міжнародній науковометричній базі Scopus та Web of Science:				
1.	The current environmental state of the field protective forest belts of the Forest Steppe Ukraine	*International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES)*. 2023. Vol. 13 (2). DOI:https://doi.org/10.31407/ijees13.2 URL:https://ijees.net/images/pdf/OleksandrTkachukNadiyaViterSnizhanaPankovaOlgaTitarenkoLyudmilaYakovetsTHECURRENTENVIRONMENTALSTATEOFTHEFIELDPROTECTIVEFORESTBELTSOFTHEFORESTSTEPPEOFUKR	P.1-8 0,89 (0,18)	Tkachuk O., Pankova S., Titarenko O., Yakovets L
	Ecological problems of the functioning of field protective forest belts of Ukrainian Forest Steppe	*Ecological Engineering & Environmental Technology*, 2025. Vol. 26 (1). DOI:https://doi.org/10.12912/27197050/195735 URL:http://www.ecoeet.com/pdf-195735117080?filename=Ecological%20problems%20of.pdf	P.149-161 1,25 (0,14)	Tkachuk O., Pantsyreva H., Mazur K., Chabanuk Y., Zabarna T., Pelekh L., Bronnicova L.
Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)				
3.	Біологічні аспекти функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату	*Збалансоване природокористування*. 2022. №1. DOI:10.33730/23104678.1.2022.255218 URL:file:///D:/Users/Downloads/255218%D0%A2%D0%B5%D0%BA%D1%81%D1%82%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%82%D1%96-595640-1-10-20220610%20(3).pdf	С.100-107 0,69 (0,50)	Ткачук О.П.

Додаток А 2

1	2	3	4	5
4.	Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату	*Наукові доповіді НУБіП України.* 2022. № 2 (96) DOI:http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2022.02.001 URL:http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/download/16044/14408	0,98 (0,80)	Ткачук О.П.
5.	Перспективи функціонування полезахисних лісосмуг у Вінницькій області в умовах глобальної зміни клімату	*Таврійський вісник.* 2023. № 129. DOI:https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.20 URL:http://www.tnv-agro.ksauniv.ks.ua/archives/129_2023/19.pdf	С. 146-153 0,60 (0,30)	Ткачук О.П.
6.	Динаміка кліматичних показників та їх вплив на урожайність основних сільськогосподарських культур у Вінницькій області	*Аграрні інновації.* 2023. № 17. DOI:https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.17.19 URL: http://agrarian-innovations.izpr.ks.ua/index.php/agrarian/article/view/371.	С. 139-149 0,97 (0,48)	Ткачук О.П.
7.	Оцінка сучасного агробіологічного стану полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного	*Наукові доповіді НУБіП України.* 2023. № 1 (107). DOI:http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.011 URL:file:///C:/Users/Admin/Downloads/48989-354283-1-PB%20(1).pdf https://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/48989/15599	0,82 (0,70)	Ткачук О.П.
8.	Вплив полезахисних лісосмуг на продуктивність пшениці озимої в умовах глобального потепління	*Сільське господарство та лісівництво.* 2024. № 3 (34). DOI:10.37128/2707-5826-2024-16 URL: http://forestry.vsau.org/storage/articles/December2024/9NZqkKMH1fzEmRYq5o3I.pdf	С. 182-197. 0,83 (0,50)	Ткачук О.П.

Додаток А 3

	2	3	4	5
Інші видання (тези доповідей)				
9	Особливості розповсюдження ентомофауни у полезахисних лісосмугах	*Development strategiest for modern education and science* : Materials of the III International research and practical internet conference (February, 28, 2022, Zdar nad Sazavou) URL:https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/42221/1/L_Ovsiienko_DSFMEAS_3_IS.pdf	P. 5-7 0,16	-
10	Зміна клімату і агролісомеліорація	*Current issues of science*: materials of the III international research and practical internet conference. April, 30, 2022, Zdar nad Sazavou URL: https://drive.google.com/file/d/1meQDyIlOklbYbixOkn0RsG_Wha7SGVrY/view?usp=drive_link	P. 4-7 0,26	-
11	Меліоративний вплив полезахисних насаджень	*Current issues of science*: materials of the III international research and practical internet conference. May, 31, 2022, Zdar nad Sazavou URL.: http://repository.vsau.org/repository/getfile.php/31139.pdf	P. 5-9 0,31	-
12	Глобальна зміна клімату та функціонування і відтворення полезахисних лісосмуг в умовах військового стану	*Відтворимо ліси разом:* збірник матеріалів Всеукраїнської науково-практичної конференції, м. Київ, 20 квітня 2023 року. Київ: «НЕНЦ». 2023 URL: https://nenc.gov.ua/wp-content/uploads/2015/01/lisu_razom.pdf	С.19-25 0,30	-
13	Роль полезахисних насаджень в зміні мікроклімату агроландшафтів в умовах військового стану	*Екологічна і біологічна небезпека в умовах війни:* збірник матеріалів науково-практичної конференції. 19-20 липня 2023 р.,Київ. 2023 URL: https://www.agroeco.org.ua/wp-content/uploads/Publications/zbirnyky_conferentsii/Zbirnyk%20lipen%20warm.pdf	С. 27-31 0,2	-

Додаток А 4

1	2	3	4	5
14	Науково-методичні рекомендації та розробка проектів землеустрою при створенні полезахисних лісосмуг	*Scientific Research and Innovation:* Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference, April 18-19, 2024. Dnipro, Ukraine, 239 p. URL: http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2024/04/Conference-Proceedings-April-18-19-2024.pdf	С. 65-68 0,3	-
15	Екологічні чинники впливу на стан полезахисних лісосмуг	*Recent Trends in Science*: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference, May 16-17, 2024. Dnipro, Ukraine, 190 p. URI: http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2024/08/Conference-Proceedings-August-1-2-2024-1.pdf	С. 42-45 0,3	-

Всього за темою дисертаційної роботи «Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату Лісостепу правобережного» опубліковано 15 наукових праць загальним обсягом 7,02 умовн. друк. арк. (власний доробок автора 5,75 умовн. друк. арк), у тому числі 0,32 умовн. друк. арк. науковометричній базі Scopus та Web of Science; 3,60 умовн. друк. арк. наукових фахових виданнях України, включених до міжнародних науково метричних баз; 1,83 умовн. друк. арк. у інших виданнях.

Автор Надія ВІТЕР

Вчений секретар Тетяна КОРПАНЮК

МП

«15» _____ 2025 р.

Додаток А 5

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ КОНФЕРЕНЦІЯХ

за спеціальністю 201 Агрономія

Вітер Надії Григорівни

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, дата, місце проведення
Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях		
1	Дослідження екологічних проблем функціонування полезахисних лісосмуг в умовах інтенсифікації землеробства та змін клімату	Всеукраїнська науково-практична конференція «Розвиток аграрної науки в умовах зміни клімату та діджиталізації землеробства». 9-10.06.2022 р, м. Вінниця.
2	Особливості розповсюдження ентомофауни у полезахисних лісосмуга	III International research and practical internet conference «Development strategiest for modern education and science». February, 28, 2022, Zdar nad Sazavou.
3	Зміна клімату і агролісомеліорація	III international research and practical internet conference. «Fundamental and applied scientific research: topical issues, achievements and innovations». April, 30, 2022, Zdar nad Sazavou.
4	Меліоративний вплив полезахисних насаджень	III international research and practical internet conference. «Current issues of science». May, 31, 2022, Zdar nad Sazavou.
5	Глобальна зміна клімату та функціонування і відтворення полезахисних лісосмуг в умовах військового стану	Всеукраїнська науково-практична конференція «Відтворимо ліси разом». 20 квітня 2023 року, м. Київ.
6.	Перспективи функціонування полезахисних лісосмуг у Вінницькій області в умовах глобальної зміни клімату	Всеукраїнська науково-практична конференція «Аграрна галузь України в умовах євроінтеграції: сучасний стан та перспективи розвитку». 24-25.05. 2023 р, м.Вінниця.

Додаток А 6

1	2	3
7	Роль полезахисних насаджень в зміні мікроклімату агроландшафтів в умовах військового стану	Науково-практична конференція «Екологічна і біологічна безпека в умовах війни: реалії України». 19-20 липня 2023 р. м. Київ.
8	Науково-методичні рекомендації та розробка проектів землеустрою при створенні полезахисних лісосмуг	3rd International Scientific and Practical Internet Conference «Scientific Research and Innovation». April 18-19, 2024. Dnipro.
9	Екологічні чинники впливу на стан полезахисних лісосмуг	3rd International Scientific and Practical Internet Conference. «Recent Trends in Science». May 16-17, 2024. Dnipro.
10	Оцінка сучасного агробіологічного стану полезахисних лісосмуг Лісостепу правобережного	Всеукраїнська науково-практична конференція «Екологоорієнтовані технології вирощування сільськогосподарської продукції в умовах грунтозбереження та кліматичної нейтральності» 23-24 травня 2024 р. м.Вінниця.

Аспірантка Надія ВІТЕР

Вчений секретар Тетяна Корпанюк

М.П.

«__»_____2025 р.

Додаток Б 1

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС ВОКСЛГП «ВІНОБАГРОЛІС»

АКТ
впровадження у виробництво № 15
від 08.11.2024

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

2. *Назва завершеної НДР, що впроваджується* – Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату правобережного Лісостепу.

3. *Автори завершеної НДР* – Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, професор – керівник НДР, Вітер Надія Григорівна, аспірантка –відповідальний виконавець.

4. *Впровадження проводилось на базі* Вінницьке обласне комунальне спеціалізоване лісогосподарське підприємство «Віноблагроліс», м. Вінниця.

5. *Відповідальні за проведення впровадження:*

від Вінницького національного аграрного університету – Вітер Н.Г. – аспірантка;

від підприємства – 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* – 200 га.

8. *Впровадження проводилися* на основних полезахисних лісосмугах польових сівозмін Вінницького району.

9. *Строк проведення впровадження* – 2024 р.

10. *Методика проведення впровадження:* проводили спостереження за агробіологічним та екологічним станом полезахисних лісосмуг, використовуючи запропоновану методику та робили висновок щодо величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства при вирощуванні різних культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг та факторів глобального потепління. Визначали зону поширення позитивного впливу полезахисних лісосмуг на прилеглі посіви сільськогосподарських культур.

11. *Результати виробничої перевірки:*

Встановлено, що ефективна протяжність основних продувних полезахисних лісосмуг щодо підвищення продуктивності посівів пшениці озимої становить 400 м з підвищенням її урожайності до 23%. Найвища урожайність пшениці озимої спостерігається на віддалі 200 м від лісосмуги.

12. *Рекомендації виробництву:*

Встановлені віддалі ефективного впливу полезахисних лісосмуг на продуктивність посівів сільськогосподарських культур необхідно враховувати при проєктуванні та створенні мережі полезахисних лісосмуг.

Автори НДР: Олександр ТКАЧУК

Надія ВІТЕР

Генеральний директор Анатолій ІВАНЕЦЬ

Додаток Б 2

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

АКТ
впровадження у виробництво № 16
від 14.11.2024

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

2. *Назва завершеної НДР, що впроваджується* – Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату правобережного Лісостепу.

3. *Автори завершеної НДР* – Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, професор – керівник НДР, Вітер Надія Григорівна, аспірантка –відповідальний виконавець.

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

5. *Відповідальні за проведення впровадження:*

від Вінницького національного аграрного університету – Вітер Н.Г. – аспірантка;

від підприємства – 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* – 120 га.

8. *Впровадження проводилися* на основних полезахисних лісосмугах польових сівозмін.

9. *Строк проведення впровадження* – 2024 р.

10. *Методика проведення впровадження:* проводили спостереження за агробіологічним та екологічним станом полезахисних лісосмуг, використовуючи запропоновану методику та робили висновок щодо величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства при вирощуванні різних культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг та факторів глобального потепління. Визначали зону поширення позитивного впливу полезахисних лісосмуг на прилеглі посіви сільськогосподарських культур.

11. *Результати виробничої перевірки:*

Встановлено, що найвища урожайність зерна кукурудзи спостерігалась на відстані 300 м від основної продувної полезахисної лісосмуги, що була на 21,0% вища, ніж на віддалі 500 м. Стабільно висока урожайність кукурудзи спостерігалась на віддалі 100-300 м від основної полезахисної лісосмуги.

12. *Рекомендації виробництву:*

Встановлені віддалі ефективного впливу полезахисних лісосмуг на продуктивність посівів сільськогосподарських культур необхідно враховувати при проєктуванні та створенні мережі полезахисних лісосмуг.

Автори НДР: Олександр ТКАЧУК

Надія ВІТЕР

Директор Олег ВАСИЛЕВСЬКИЙ

Додаток Б 3

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС ТОВ «ВЕЛИКОКІСНИЦЬКЕ»

АКТ
впровадження у виробництво № 17
від 15.11.2024

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

2. *Назва завершеної НДР, що впроваджується* – Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату Лісостепу правобережного.

3. *Автори завершеної НДР* – Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, професор – керівник НДР, Вітер Надія Григорівна, аспірантка – відповідальний виконавець.

4. *Впровадження проводилось на базі* ТОВ «Великокісницьке» с. Велика Кісниця Могилів-Подільський район Вінницької області.

5. *Відповідальні за проведення впровадження:*

від Вінницького національного аграрного університету – Вітер Н.Г. – аспірантка;

від господарства – директор – Шарко М.С.

6. *Умови проведення впровадження:*

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

7. *Площа впровадження* – 150 га.

8. *Впровадження проводилися* на основних полезахисних лісосмугах польових сівозмін.

9. *Строк проведення впровадження* – 2024 р.

10. *Методика проведення впровадження:* проводили спостереження за агробіологічним та екологічним станом полезахисних лісосмуг, використовуючи запропоновану методику та робили висновок щодо величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства при вирощуванні різних культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг та факторів глобального потепління. Визначали зону поширення позитивного впливу полезахисних лісосмуг на прилеглі посіви сільськогосподарських культур.

11. *Результати виробничої перевірки:*

Встановлено, що ефективна протяжність основних продувних полезахисних лісосмуг щодо підвищення продуктивності посівів пшениці озимої становить 400 м з підвищенням її урожайності до 25%. Найвища урожайність пшениці озимої спостерігається на віддалі 200 м від лісосмуги.

12. *Рекомендації виробництву:*

Встановлені віддалі ефективного впливу полезахисних лісосмуг на продуктивність посівів сільськогосподарських культур необхідно враховувати при проєктуванні та створенні мережі полезахисних лісосмуг.

Автори НДР: Олександр ТКАЧУК

Надія ВІТЕР

Директор Микола ШАРКО

Додаток Б 4

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС ТОВ «АГАТ-АГРО-ЕКСПЕРТ»

АКТ
впровадження у виробництво № 19
від 25.11.2024

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

2. *Назва завершеної НДР, що впроваджується* – Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату правобережного Лісостепу.

3. *Автори завершеної НДР* – Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, професор – керівник НДР, Вітер Надія Григорівна, аспірантка – відповідальний виконавець.

4. *Впровадження проводилось на базі* ФГ «АГАТ-АГРО-ЕКСПЕРТ» с. Городківка Тульчинський район Вінницької області.

5. *Відповідальні за проведення впровадження:*

від Вінницького національного аграрного університету – Вітер Н.Г. – аспірантка;

від господарства – голова – Григорчук А.А.

6. *Умови проведення впровадження:*

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

7. *Площа впровадження* – 100 га.

8. *Впровадження проводилися* на основних полезахисних лісосмугах польових сівозмін.

9. *Строк проведення впровадження* – 2024 р.

10. *Методика проведення впровадження:* проводили спостереження за агробіологічним та екологічним станом полезахисних лісосмуг, використовуючи запропоновану методику та робили висновок щодо величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства при вирощуванні різних культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг та факторів глобального потепління. Визначали зону поширення позитивного впливу полезахисних лісосмуг на прилеглі посіви сільськогосподарських культур.

11. *Результати виробничої перевірки:*

Встановлено, що ефективна протяжність основних продувних полезахисних лісосмуг щодо підвищення продуктивності посівів пшениці озимої становить 400 м з підвищенням її урожайності до 20%. Найвища урожайність пшениці озимої спостерігається на віддалі 200 м від лісосмуги.

12. *Рекомендації виробництву:*

Встановлені віддалі ефективного впливу полезахисних лісосмуг на продуктивність посівів сільськогосподарських культур необхідно враховувати при проєктуванні та створенні мережі полезахисних лісосмуг.

Автори НДР: Олександр ТКАЧУК

Надія ВІТЕР

Голова Андрій ГРИГОРЧУК

Додаток Б 5

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ У ВИРОБНИЧИЙ ПРОЦЕС ФГ «КАПРІЦЯ Л. А.»

АКТ
впровадження у виробництво № 18
від 16.11.2024

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

2. *Назва завершеної НДР, що впроваджується* – Агробіологічні та екологічні умови функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату правобережного Лісостепу.

3. *Автори завершеної НДР* – Ткачук Олександр Петрович, доктор с.-г. наук, професор – керівник НДР, Вітер Надія Григорівна, аспірантка – відповідальний виконавець.

4. *Впровадження проводилось на базі* ФГ «Капріца Л.А.» с. Голубече Тульчинський район Вінницької області.

5. *Відповідальні за проведення впровадження:*

від Вінницького національного аграрного університету – Вітер Н.Г. – аспірантка;

від господарства – голова – Капріца В.О.

6. *Умови проведення впровадження:*

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

7. *Площа впровадження* – 50 га.

8. *Впровадження проводилися* на основних полезахисних лісосмугах польових сівозмін.

9. *Строк проведення впровадження* – 2024 р.

10. *Методика проведення впровадження:* проводили спостереження за агробіологічним та екологічним станом полезахисних лісосмуг, використовуючи запропоновану методику та робили висновок щодо величини негативного впливу заходів інтенсифікації землеробства при вирощуванні різних культур, які прилягають до полезахисних лісосмуг та факторів глобального потепління. Визначали зону поширення позитивного впливу полезахисних лісосмуг на прилеглі посіви сільськогосподарських культур.

11. *Результати виробничої перевірки:*

Встановлено, що ефективна протяжність основних продувних полезахисних лісосмуг щодо підвищення продуктивності посівів пшениці озимої становить 400 м з підвищенням її урожайності до 20%. Найвища урожайність пшениці озимої спостерігається на віддалі 200 м від лісосмуги.

12. *Рекомендації виробництву:*

Встановлені віддалі ефективного впливу полезахисних лісосмуг на продуктивність посівів сільськогосподарських культур необхідно враховувати при проєктуванні та створенні мережі полезахисних лісосмуг.

Автори НДР: Олександр ТКАЧУК

Надія ВІТЕР

Директор Віктор КАПРІЦА

ФЕРМЕРСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО "КАПРІЦА Л.А." код ЄДРПОУ 30685173

Додаток В

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

13 грудня 2023 р. № 01.1-59-1406
на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень
дисертаційної роботи **Вітер Надії Григорівни**
на тему «Агробіологічні та екологічні умови функціонування
полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату Лісостепу правобережного»

Повідомляємо, що наукові розробки Вітер Надії Григорівни 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 навчальної дисципліни «Збалансоване природокористування».

Довідка видана Вітер Н.Г. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту її дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

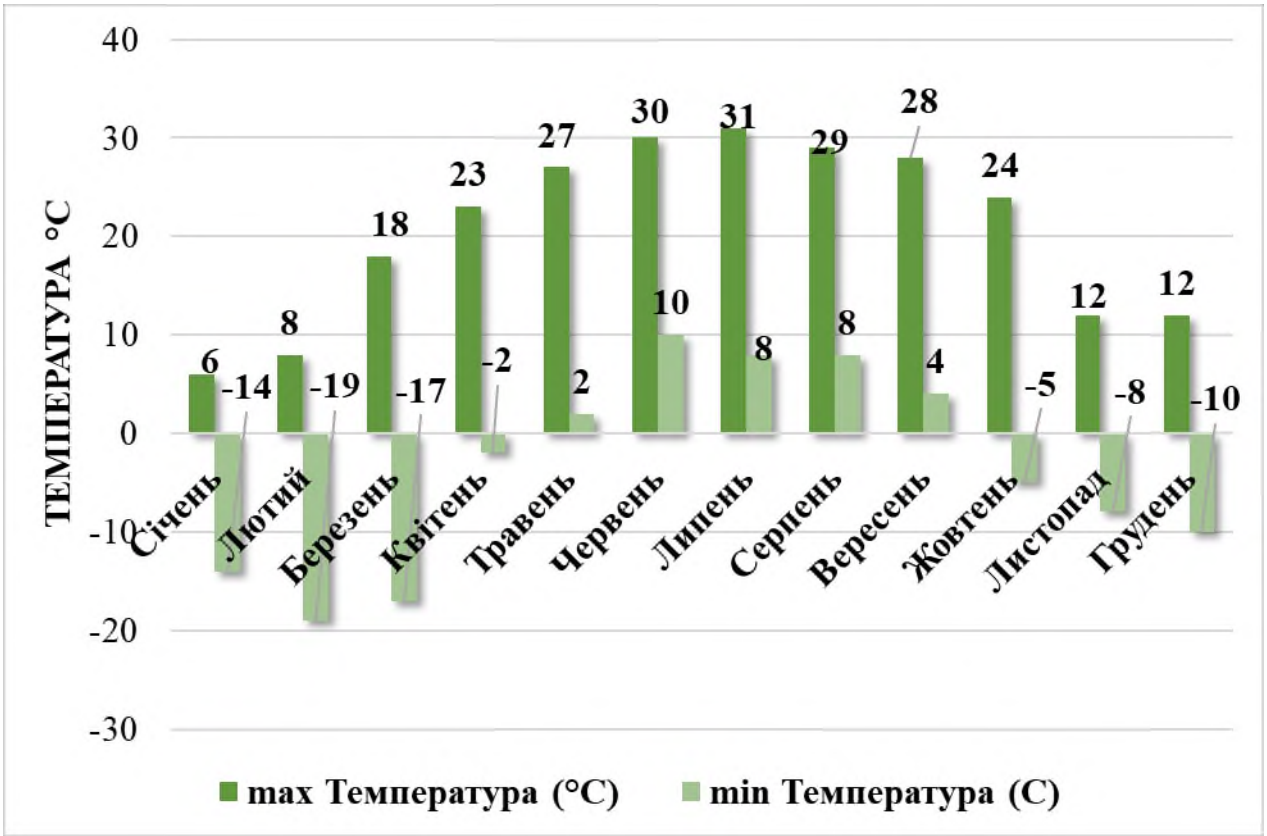
Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 28 листопада 2023 року, протокол № 4.

Ректор Віктор МАЗУР

№ 02043

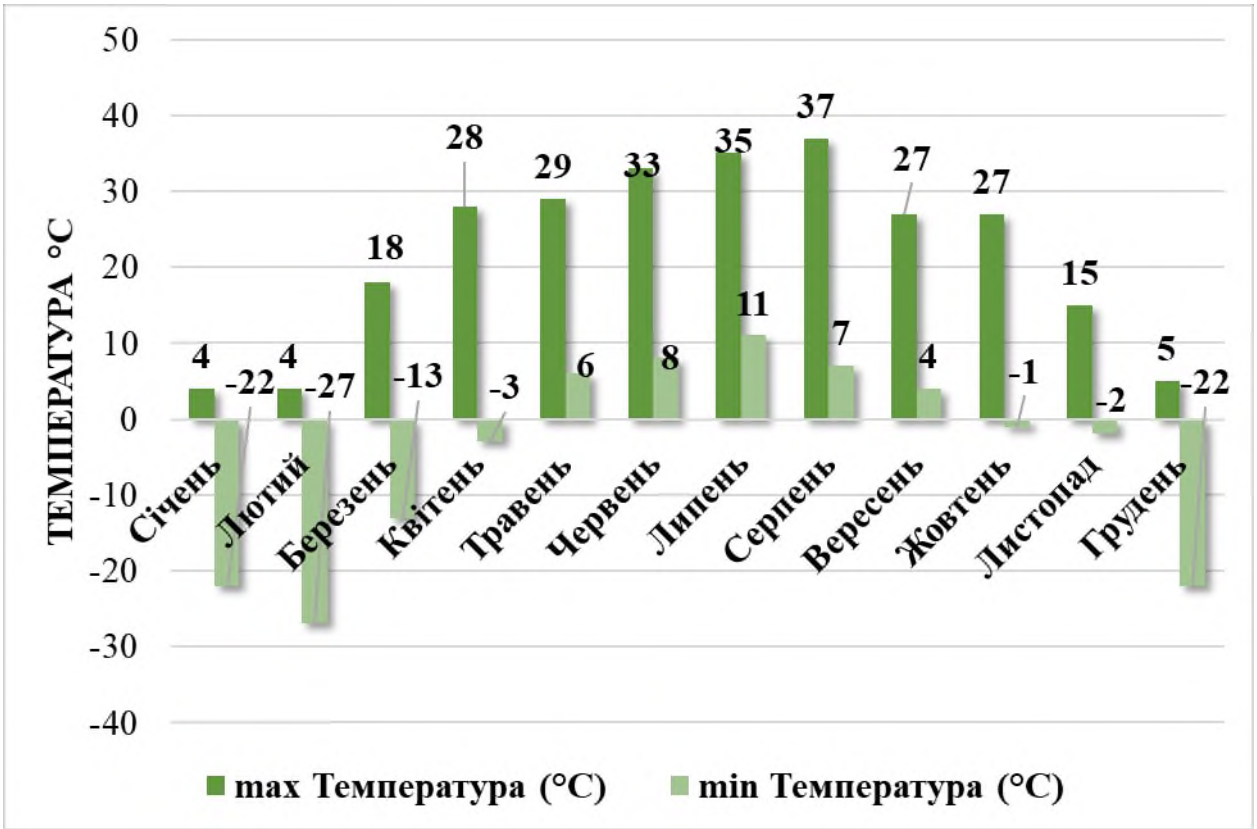
Додаток Г 1

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2011 року



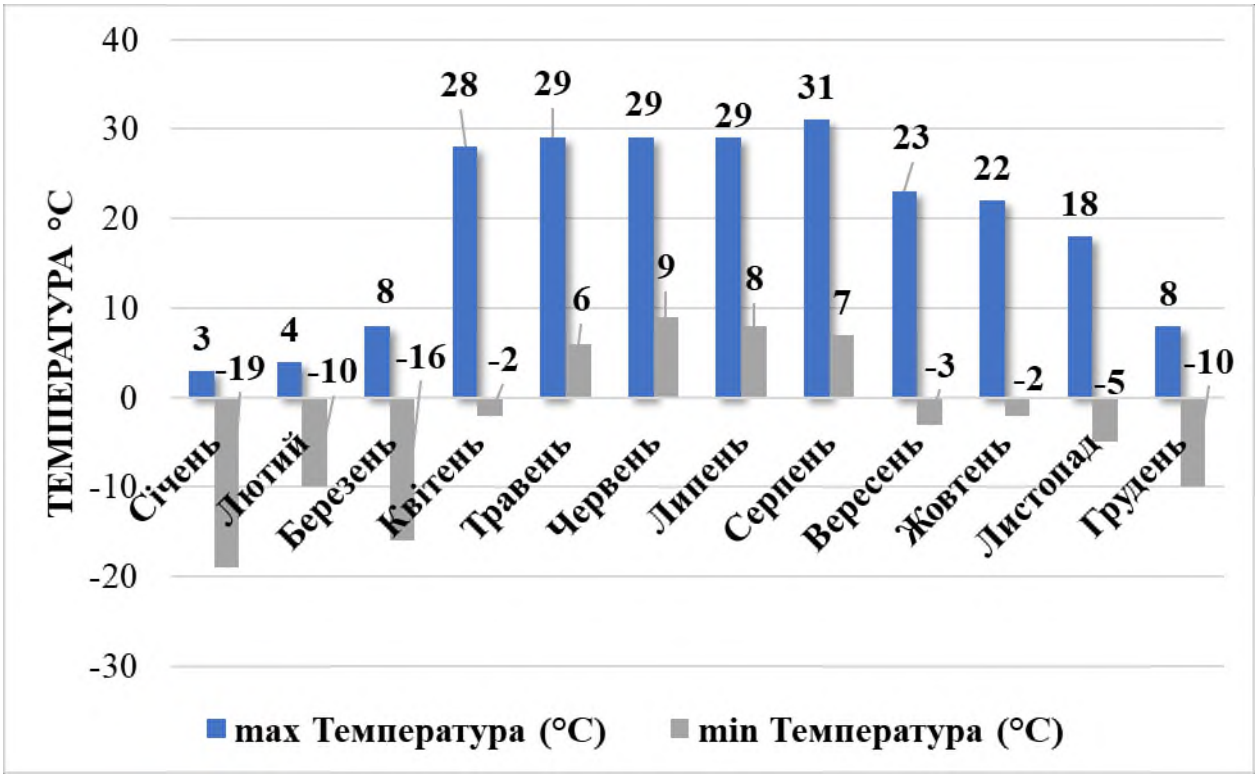
Додаток Г 2

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2012 року



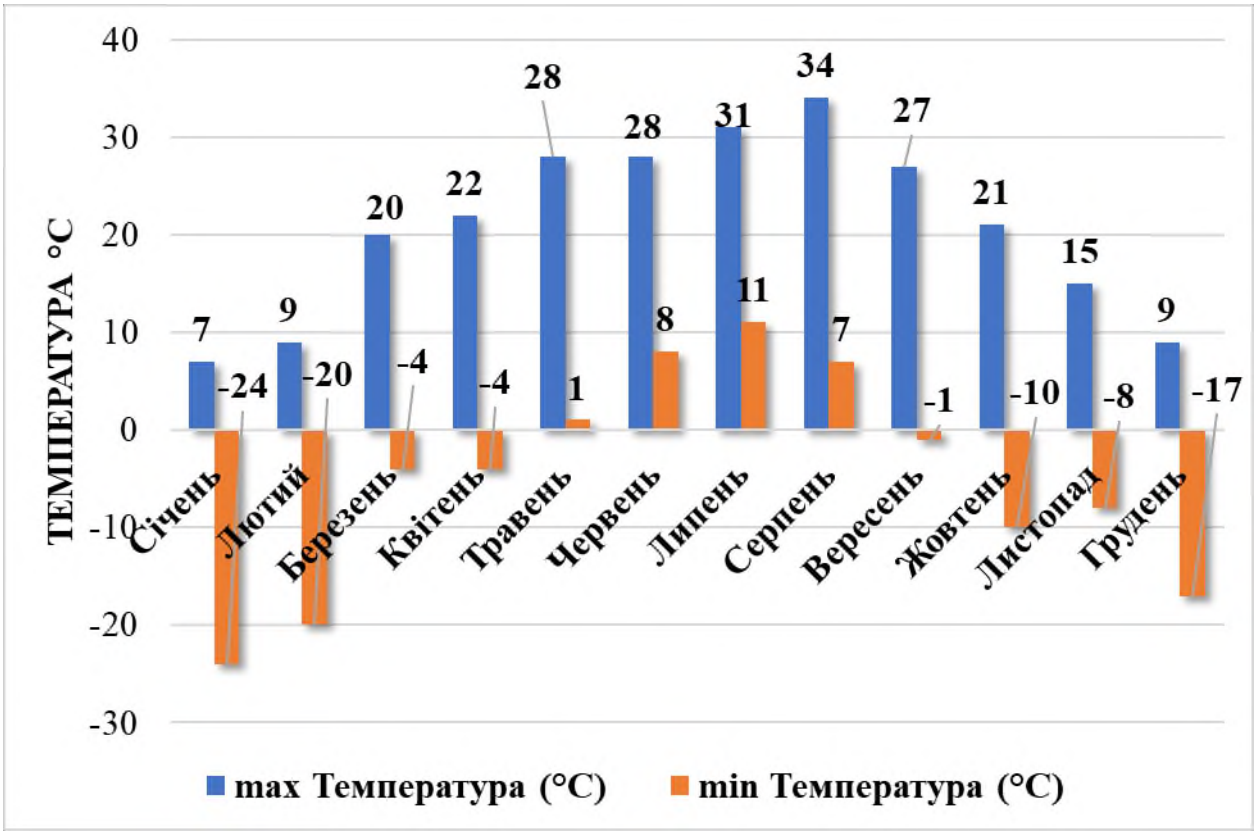
Додаток Г3

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2013 року



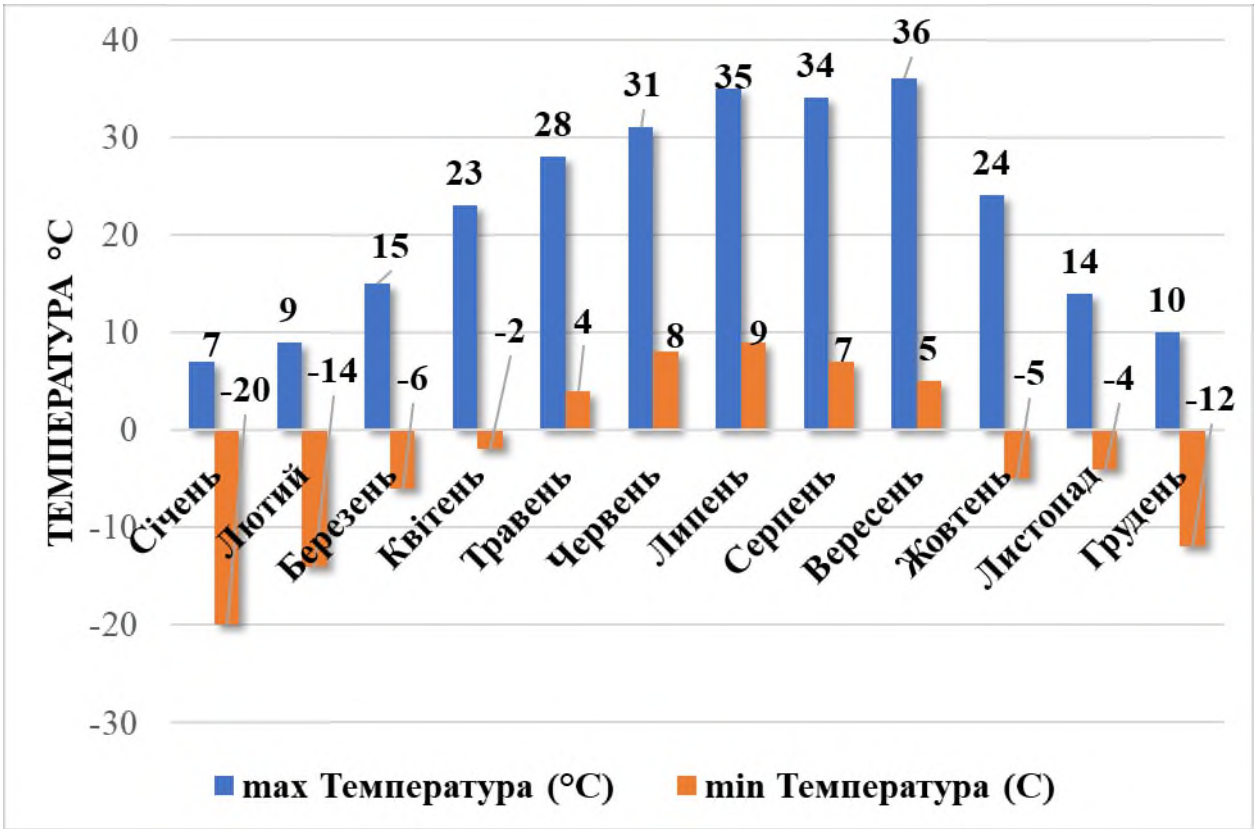
Додаток Г 4

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2014 року



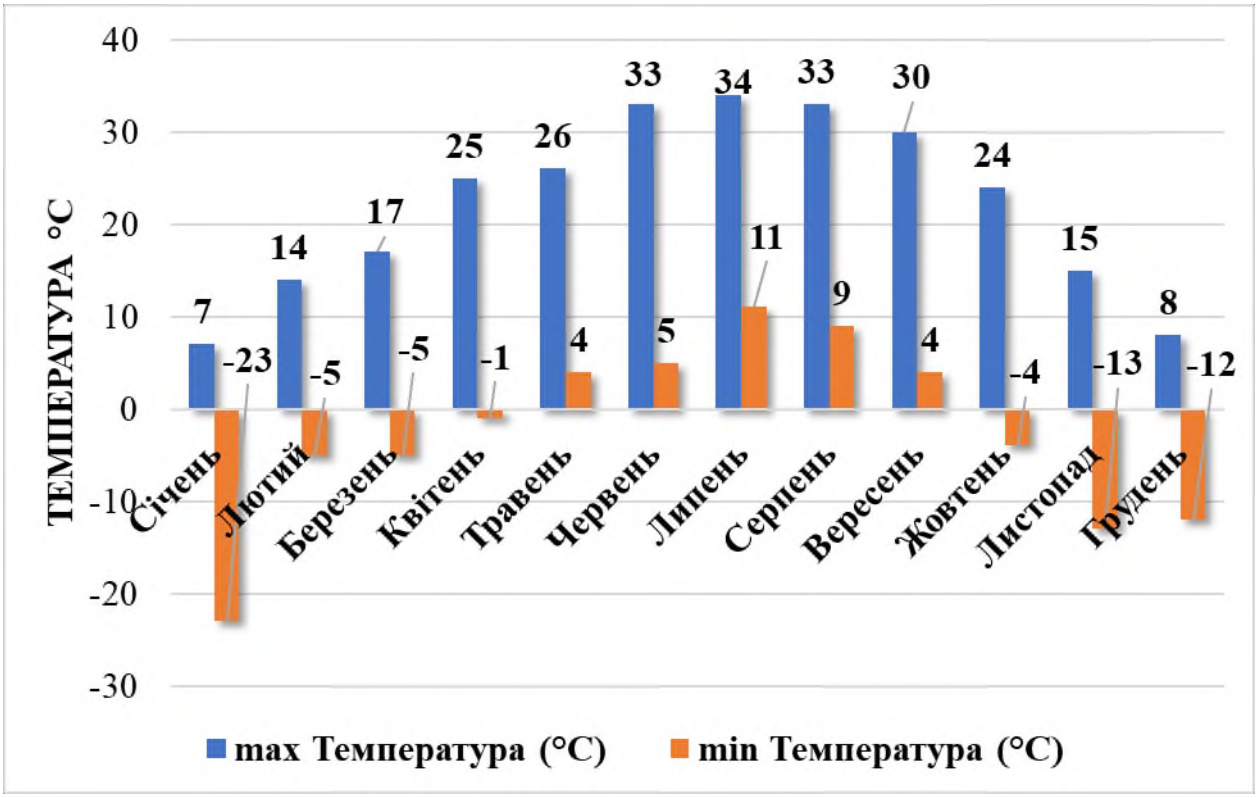
Додаток Г5

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2015 року



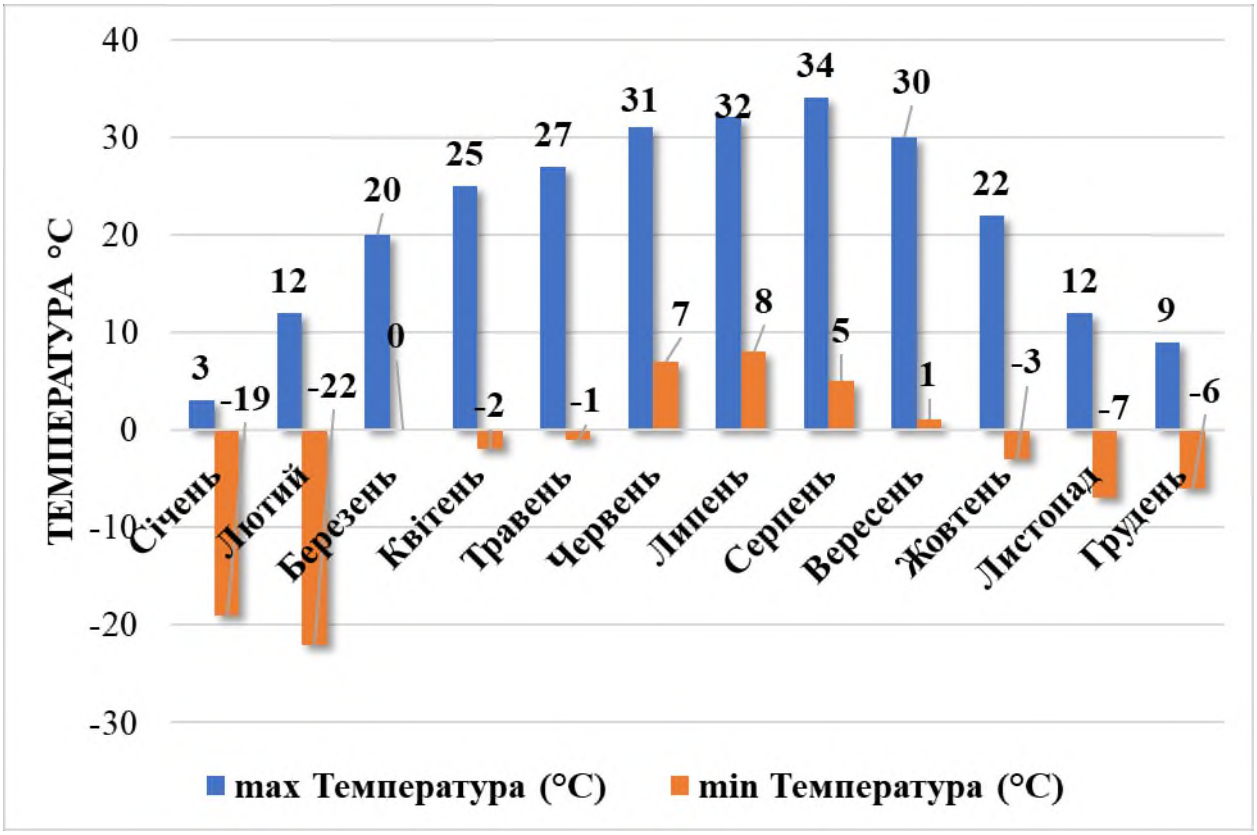
Додаток Г 6

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2016 року



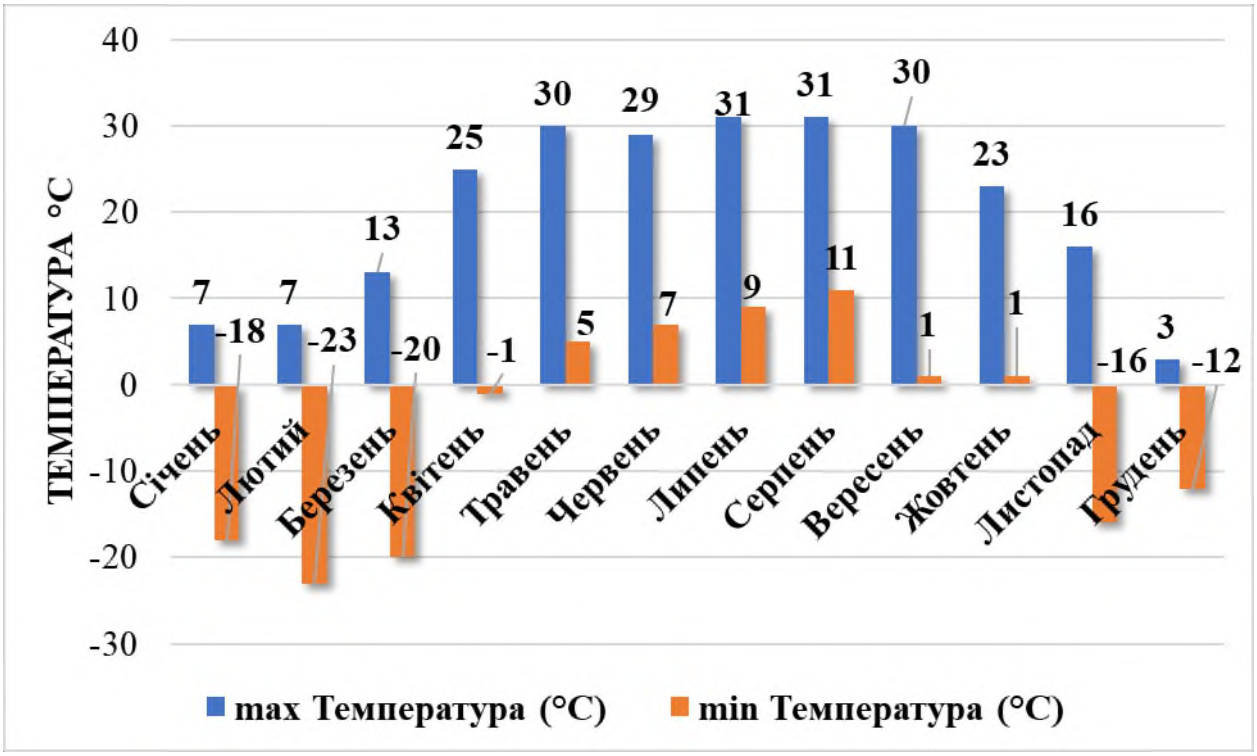
Додаток Г 7

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2017 року



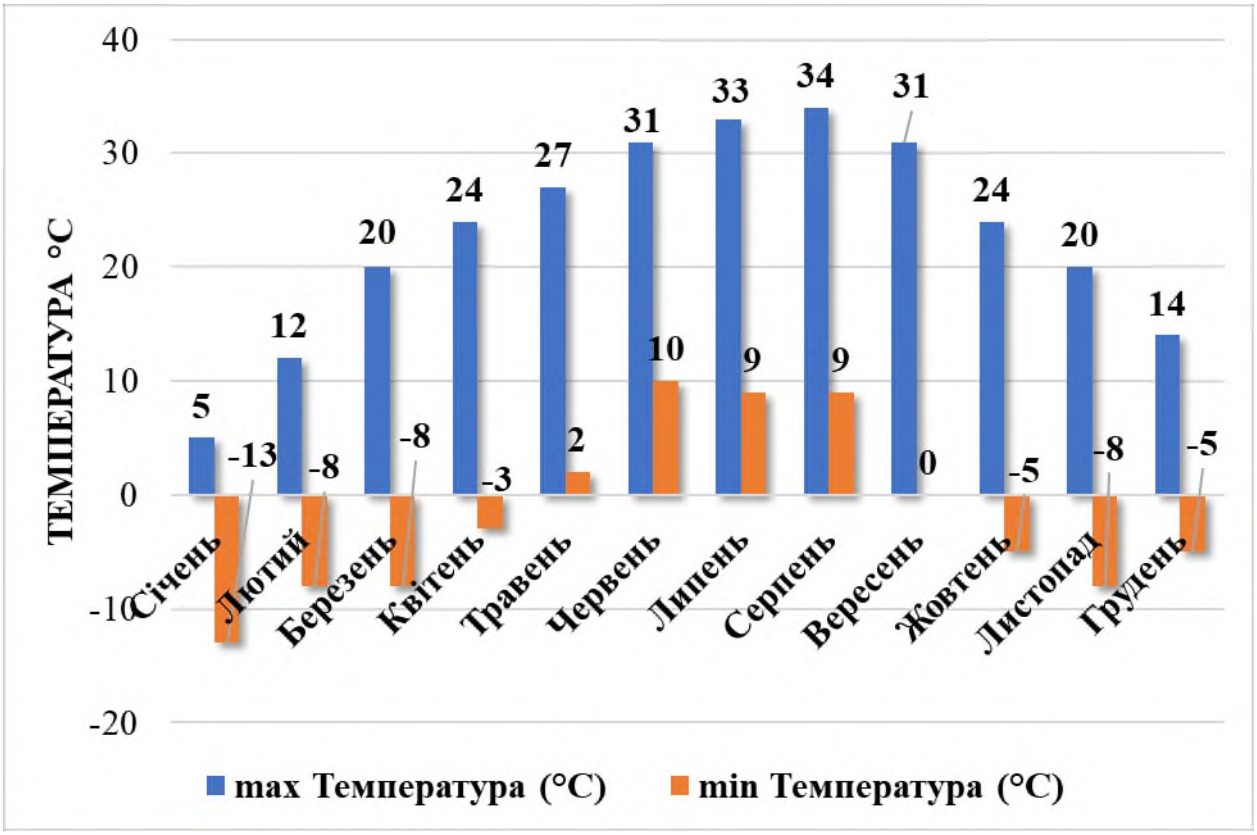
Додаток Г 8

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2018 року



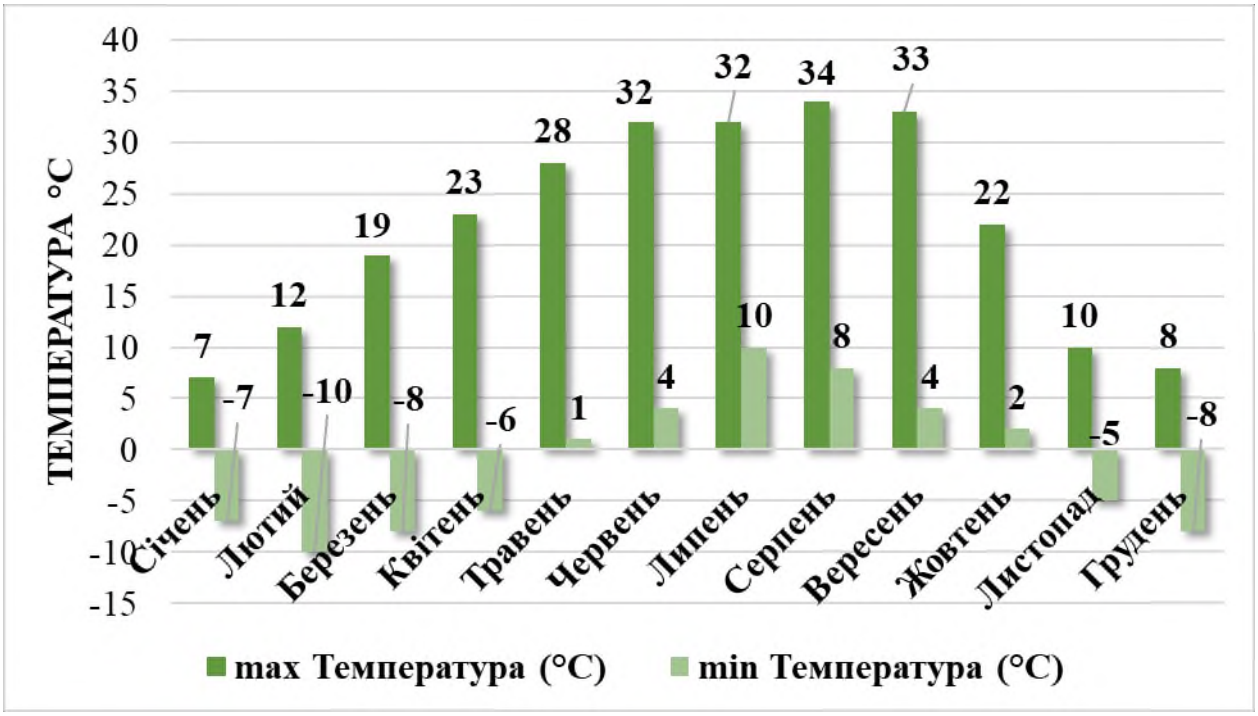
Додаток Г 9

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2019 року



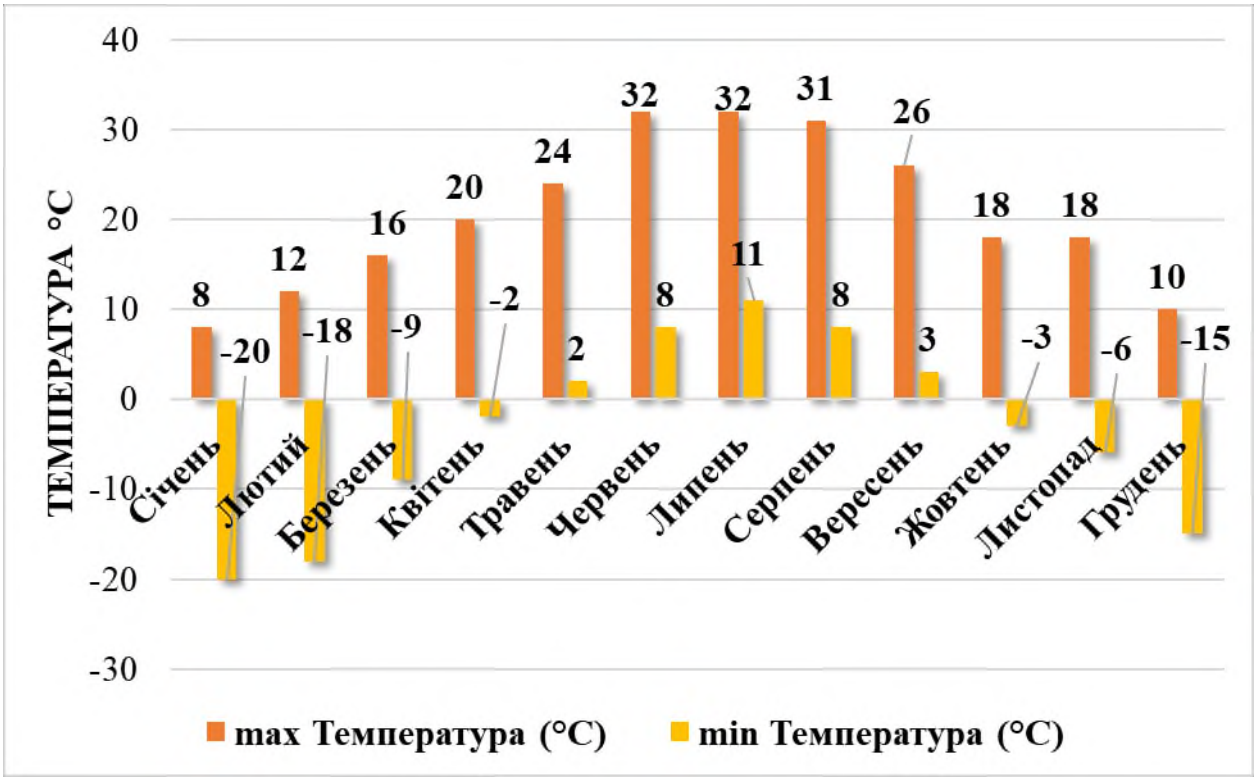
Додаток Г 10

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2020 року



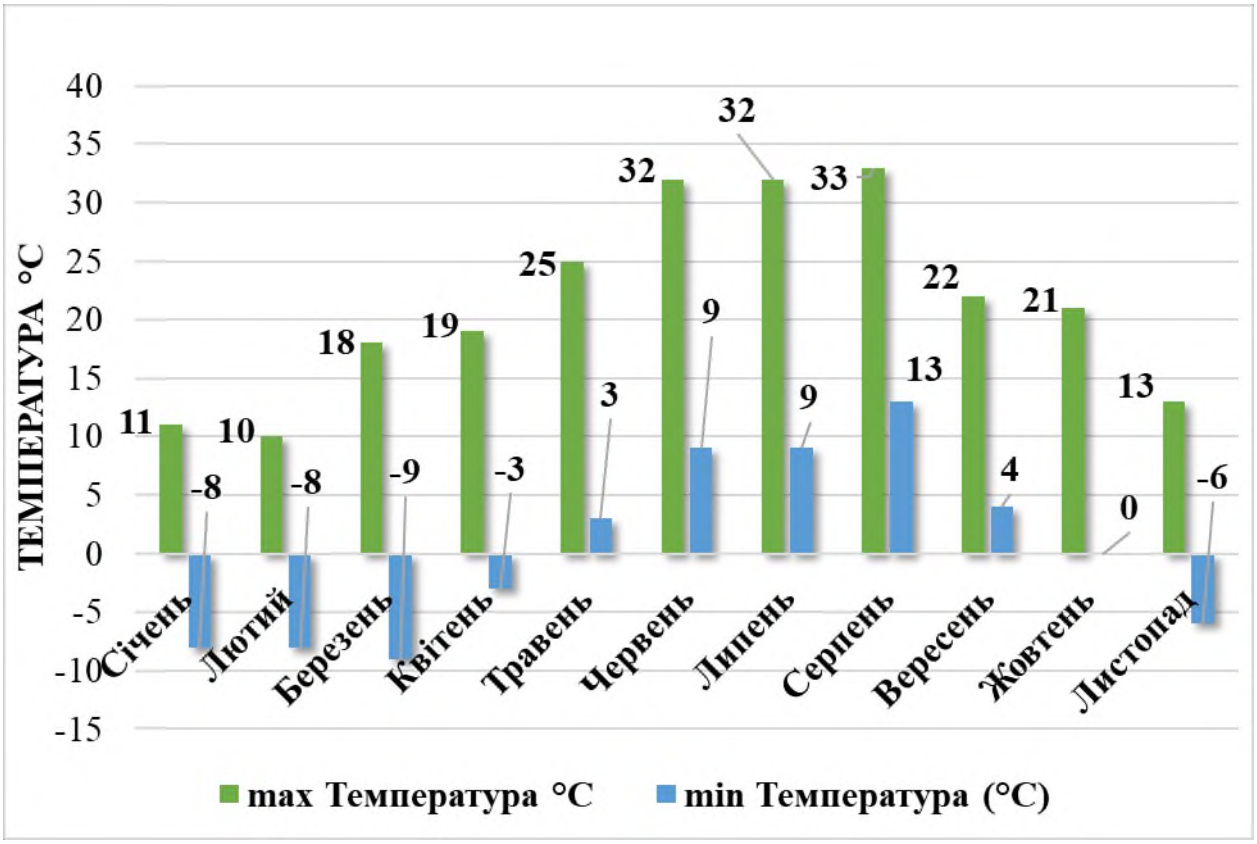
Додаток Г 11

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2021 року



Додаток Г12

Максимальні та мінімальні температури повітря у Вінницькій області впродовж місяців 2022 року



Додаток Д 1

ПРОЯВ ХЛОРОЗУ ЛИСТЯ НА РОСЛИНАХ ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 4

Додаток Д 2

ПРОЯВ НЕКРОЗУ ЛИСТЯ НА РОСЛИНАХ ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 3

Додаток Д 3

ПРОЯВ ПОШКОДЖЕННЯ ЛИСТЯ НА РОСЛИНАХ ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 8

Додаток Д 4

ПРОЯВ ХВОРОБ ЛИСТЯ НА РОСЛИНАХ ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 1

Додаток Д 5

ПРОЯВ НЕКРОЗУ ЛИСТЯ НА РОСЛИНАХ ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 6

Додаток Д 6

ПРОЯВ ПЛЯМИСТОСТІ ЛИСТЯ НА РОСЛИНАХ ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 2

Додаток Д 7

ПРОЯВ НЕКРОЗУ ЛИСТЯ НА РОСЛИНАХ ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 2

Додаток Д 8

ПРОЯВ ПЛЯМИСТОСТІ НА РОСЛИНАХ ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГП № 12

Додаток Д 9

ПРОЯВ НЕКРОЗУ ЛИСТЯ РОСЛИН ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 15

Додаток Д 10

ПРОЯВ НЕКРОЗУ ЛИСТЯ РОСЛИН ПОЛЕЗАХИСНОЇ ЛІСОСМУГИ № 5