

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ТУПЧІЙ ОЛЬГА МИКОЛАЇВНА

УДК 630*233:632.11](477.4)

ДИСЕРТАЦІЯ

**ТРАНСФОРМАЦІЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ
СХІДНОЇ ЧАСТИНИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ
ЗА УМОВ ЗМІН КЛІМАТУ**

205 «Лісове господарство»

20 «Аграрні науки та продовольство»

Подається на здобуття ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

О.М. Тупчій

Науковий керівник:

Юхновський Василь Юрійович,
доктор сільськогосподарських наук,
професор

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Тупчий О. М. Трансформація полезахисних лісових смуг східної частини Правобережного Лісостепу за умов змін клімату. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття ступеня доктора філософії (сільськогосподарські науки) за спеціальністю 205 «Лісове господарство». Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2025.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню сучасного стану, відтворення і переформування полезахисних лісових смуг, які втрачають меліоративні властивості, в системи агролісівництва, адаптованих до змін клімату.

Аналіз динаміки кліматичних показників регіону досліджень за десятирічні періоди з 1961 по 2024 роки засвідчив кліматичні зміни, головною причиною яких стало зростання високих температур повітря. Рік польових досліджень став першим календарним роком, який на 1,5°C перевищив потепління порівняно з доіндустріальним рівнем. Аналітичний аналіз прогностичних моделей вказує на ймовірне підвищення температури повітря в Україні ще на 1-1,5°C через наступні 30 років. Виявлені тенденції змін клімату необхідні для розробки рекомендацій впровадження інноваційного агролісівництва з введенням посухостійких деревних видів щодо адаптації агроландшафтів до кліматичних змін.

Дослідження оптимізації параметрів полезахисних насаджень в рамках їх трансформації в системи агролісівництва, сучасного стану і меліоративних властивостей лісових смуг проведено у період 2023–2025 рр. Алгоритм програми науково-дослідних робіт базується на системному підході із застосуванням методів загальноприйнятих в лісівництві, агролісомеліорації, лісовій таксації, ґрунтознавстві та порівняльній екології.

Використовуючи досвід високорозвинутих аграрних країн світу, науково-обґрунтовано впроваджувати лісомеліоративні заходи як в класичному значенні

агролісомеліорації так і з урахуванням сучасних засад агролісівництва. Цей тренд продиктований зміною структури землекористування, розміром господарств і необхідністю переформування існуючих полезахисних насаджень до меліоративного захисту земель та адаптації до кліматичних змін.

Досліджувані полезахисні насадження VI-VIII класів віку повністю здійснюють меліоративний вплив на міжсмуговий простір. Захисні висоти трансформованих лісових смуг на 2-4 м менше традиційних насаджень, що відображається на зниженні їх продуктивності на I-II клас бонітету. Виявлено, що трансформація традиційних лісових смуг у лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва призводить до зміни як параметричної структури так і їх конструктивних особливостей. Загалом всі трансформовані полезахисні насадження набули ажурної та продувної конструкції, що ефективно впливає на вітрорегулювання та меліоративний захист прилеглих територій.

Трансформовані лісові смуги характеризуються кращим санітарним станом на відмінну від традиційних. Про це свідчить індекс санітарного стану, який коливається у межах 2,0-2,9 та 1,5-2,4 у традиційних і трансформованих лісових смугах відповідно. Відсутність сухостійних дерев або їх невелика частка (до 2,6%) у трансформованих лісових смугах поліпшують стан цих насаджень. Цей факт підтверджують і менші значення середньозважених класів Крафта, які засвідчують більшу частку панівних і домінантних дерев у трансформованих насадженнях. Встановлено зв'язок між часткою дерев класів Крафта і санітарним станом насаджень, який оптимально описується лінійними рівняннями. Високі коефіцієнти детермінації моделей характеризують стійку достовірність апроксимації фактичних даних до вибраних моделей та свідчать про достатній рівень її точності. Використовуючи ці моделі за визначеним середньозваженим класом Крафта можна встановити санітарний стан насаджень.

Агрохімічний аналіз ґрунтів полезахисних лісових смуг показав, що запаси гумусу у лісових смугах перевищують аналогічний показник орних

земель на 10,7 і 3,4% на віддалях 3Н і 10Н відповідно. Нижчі показники вмісту гумусу зафіксовано у трансформованих лісових смугах, що пояснюється зменшенням товщини підстилки, а деінде її повною втратою.

Виявлено істотне переважання легкогідролізованого азоту у верхньому 0-10 см горизонті ґрунту у всіх лісових смугах порівняно з його вмістом у глибших горизонтах. Відмічено значно нижчий вміст азоту у верхньому шарі ґрунту трансформованих лісових смуг порівняно із традиційними смугами. Цей феномен пояснюється більшою наявністю і активністю ґрунтових мікроорганізмів у традиційних лісових смугах, пов'язаної з більшою потужністю лісової підстилки і опаду.

Найбільше накопичення фосфору виявлено у традиційних лісових смугах у верхньому 0-10 см шарі ґрунту, де його запас становив 156,80 мг/кг. Такий запас фосфору зумовлений слабо-кислою реакцією ґрунту ($\text{Ph} - 6,47$) і наявністю високої концентрації органічної речовини і мікоризних грибів, які створюють середовище для поглинання фосфорних іонів коренями рослин. У трансформованих лісових смугах уміст фосфору у верхньому шарі ґрунту у всіх випадках на 11,4-14,5% менше порівняно з аналогічним показником традиційних лісових смуг. Значне накопичення фосфору зафіксовано в орному шарі ґрунту на відстанях 3 і 10 висот від лісових смуг, де його вміст коливався від 117,60 до 170,40 мг/кг. Такі запаси пояснюються нейтральною кислотністю ґрунту та його інтенсивним обробітком.

Ґрунти під лісовими смугами характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину, де рН набуває значень від 4,64 до 5,50. Ґрунт нижніх горизонтів лісових смуг характеризується меншою кислотністю ніж верхніх шарів ґрунту. Це пояснюється прискореною мінералізацією органічної речовини. Кислотність ґрунту трансформованих лісових смуг суттєво відрізняється від кислотності ґрунтів традиційних лісових смуг з трендом її пониження. Загалом дані досліджень підтверджують позитивний вплив як традиційних так і трансформованих лісових смуг на прилеглі орні території.

Трансформація традиційних лісових смуг у лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва призводить до зміни фіторізноманіття, мінливість якого найбільше проявляється у живому надґрунтовому покриві. У традиційних лісових смугах видове різноманіття залежить від освітленості і конструктивних особливостей лісових смуг. Проте в усіх випадках воно є значно нижчим, ніж у трансформованих насадженнях.

Аналіз ценотичної структури живого надґрунтового покриву виявив переважання частки сільвантів і рудерантів як в традиційних, так і в трансформованих лісових смугах. Проте в традиційних полезахисних насадженнях частка сільвантів (39,0-49,4%) була більшою за частку рудерантів (20,3-42,0%), а в трансформованих лісових смугах вже чітко простежується переважання рудеральної рослинності (22,1-41,3%) над лісовою (17,3-31,7%). Це є наслідком освітленості вузьких лісових смуг, видування лісової підстилки, втратою лісового середовища і сформованої продувної конструкції.

У результаті трансформації лісових смуг у системи агролісівництва інтенсифікуються сукцесійні зміни живого надґрунтового покриву з ознаками десільватизації трав'яної рослинності і зменшенням видового багатства. Тобто, у трансформованих лісових смугах посилюються процеси синантропізації з появою і пристосуванням більшої частки рудеральної і лучної рослинності.

Трансформація лісових смуг у лінійні насадження систем агролісівництва призводить до зміни стану і розвитку насаджень, що поліпшує їх меліоративні властивості, а також збільшує частку орних земель, необхідних для вирощування сільськогосподарської продукції.

Результати досліджень узагальнені в концептуальній моделі трансформації полезахисних лісових смуг у системи агролісівництва. Модель дає чітке уявлення про послідовність виконання трансформаційних завдань, головним з яких є перетворення полезахисних лісових смуг, що втрачають свої меліоративні властивості, мають незадовільний санітарний стан, пошкоджених природно-антропогенними факторами, пожежами та іншими явищами, у поліфункціональні системи агролісівництва.

Посилення кліматичної стійкості передбачає заміну монокультур на мішані насадження, які підвищують стійкість лісових смуг до патогенів, ентомофагів і екстремальних умов, зумовлених суховійними вітрами.

Трансформовані лісові смуги із швидкорослих і технічно цінних деревних видів як павловнія, ясен, клен, робінія володіють значним потенціалом із збільшення поглинання вуглецю з атмосфери із-за більшої площі листової поверхні. Це значно зменшить кількість викинутих в атмосферу парникових газів, так званий вуглецевий слід від сільськогосподарської діяльності, що призводить до пом'якшення клімату. Водночас введення енергетичних і технічних деревних видів забезпечить отримання біомаси (культивари тополі), а також цінної деревини (павловнія).

Інтеграція плодово-ягідних, медоносних, лікарських та інших цінних деревних видів під час трансформації лісових смуг створить додаткові джерела прибутку для фермерських господарств та місцевого населення.

Ключовим етапом трансформації лінійних насаджень у системи агролісівництва є переформування лісових смуг з проведенням реконструктивних рубок кінцевою метою якого є відновлення оптимальної конструкції з послідуочим впровадженням природо-орієнтованих заходів. Реконструктивні заходи у гніздових смугах показали зменшення ширини лісової смуги на 4,0-6,5 м. У рядових лісових смугах ситуація із зміною параметрів лінійних насаджень динамічніша. Їхня ширина змінюється від 2,5 до 9,0 м, залежно від вікового періоду насадження.

Концептуальна модель трансформації полезахисних насаджень інтерпретує наочність, структурність і послідовність переформування полезахисних лісових смуг у поліфункціональні насадження агролісівництва є запорукою сталого та інтенсивного землекористування, яке підвищує еколого-економічний потенціал агроландшафтів.

Ключові слова: агролісівництво, зміни клімату, полезахисні лісові смуги, конструкція, трансформація, переформування, сукцесія, реконструктивні рубки.

ABSTRACT

Tupchii O. M. Transformation of windbreaks in the eastern part of the Right-Bank Forest-Steppe under climate change. The qualification scientific work published as a manuscript.

The thesis for a scientific degree of the Doctor of Philosophy (agricultural sciences), in specialty 205 “Forestry”. National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine. Kyiv, 2025.

The thesis is devoted to the study of the current state, restoration and reformatting of forest shelterbelts that are losing their melioration properties into agroforestry systems adapted to climate change.

Analysis of the dynamics of climatic indicators of the research region for ten-year periods from 1961 to 2024 showed climate changes, the main cause of which was the increase in high air temperatures. The year of field research was the first calendar year that exceeded the warming by 1.5°C compared to the pre-industrial level. Analytical analysis of prognostic models indicates a probable increase in air temperature in Ukraine by another 1-1.5°C in the next 30 years. The identified trends in climate change are necessary for the development of recommendations for the implementation of innovative agroforestry with the introduction of drought-resistant tree species to adapt agricultural landscapes to climate change.

The study of the optimization of the parameters of windbreaks within the framework of their transformation into agroforestry systems, the current state and amelioration properties of windbreaks was carried out in the period 2023–2025. The algorithm of the research program is based on a systematic approach using methods generally accepted in forestry, agroforestry, forest measurement, soil science and comparative ecology.

Using the experience of highly developed agrarian countries of the world, it is scientifically justified to implement forest amelioration measures both in the classical sense of agroforestry and taking into account modern principles of agroforestry. This trend is dictated by the change in the structure of land use, the size of farms and the

need to reformat existing windbreaks to land melioration protection and adaptation to climate change.

The studied windbreaks of age classes VI-VIII fully exert amelioration on the inter-strip space. The protective heights of transformed windbreaks are 2-4 m lower than traditional plantations, which is reflected in a decrease in their productivity to the class of productivity I-II. It was found that the transformation of traditional windbreaks into linear plantations of the silvo-arable agroforestry system leads to a change in both the parametric structure of the windbreaks and their structural features. In general, all transformed plantations have acquired an sieve-looked and blown disigns which has an effective effect on wind regulation and meliorative protection of adjacent territories.

Transformed windbreaks are characterized by a better health condition than traditional ones. This is evidenced by the health condition index, which varies within 2.0-2.9 and 1.5-2.4 in traditional and transformed windbreaks, respectively. The absence of dead trees or their small proportion (up to 2.6%) in transformed windbreaks improves the condition of these plantations. This fact is confirmed by the lower values of the average weighted Kraft classes, which indicate a higher proportion of pre-dominant and dominant trees in transformed stands. A relationship has been established between the proportion of trees of Kraft classes and the health condition of stands, which is optimally described by linear equations. High coefficients of determination of models characterize the stable reliability of the approximation of actual data to the selected models and indicate a sufficient level of its accuracy. Using these models, the health condition of stands can be established according to the determined average weighted Kraft class.

Agrochemical analysis of soils of windbreaks showed that humus reserves in windbreaks exceed the similar indicator of arable lands by 10.7 and 3.4% at distances of 3H and 10H, respectively. Lower humus content was recorded in transformed windbreaks, which is explained by a decrease in the thickness of the forest litter, and elsewhere by its complete loss.

A significant predominance of easily hydrolyzable nitrogen was found in the upper 0-10 cm soil layer in all windbreaks compared to its content in deeper horizons. A significantly lower nitrogen content was noted in the upper soil layer of transformed windbreaks compared to traditional belts. This phenomenon is explained by the greater presence and activity of soil microorganisms in traditional windbreaks, associated with a greater capacity of forest litter and precipitation.

The greatest accumulation of phosphorus was found in traditional windbreaks in the upper 0-10 cm soil layer, where its stock was 156.80 mg/kg. Such a phosphorus stock is due to the slightly acidic soil reaction (pH – 6.47) and the presence of a high concentration of organic matter and mycorrhizal fungi, which create an environment for the absorption of phosphorus ions by plant roots. In transformed windbreaks, the phosphorus content in the upper soil layer is in all cases 11.4-14.5% lower compared to the similar indicator in traditional windbreaks. Significant accumulation of phosphorus was recorded in the arable soil layer at distances of 3 and 10 heights from the windbreaks, where its content ranged from 117.60 to 170.40 mg/kg. Such stocks are explained by the neutral acidity of the soil and its intensive cultivation.

Soils under windbreaks are characterized by an acidic reaction of the soil solution, where the pH takes on values from 4.64 to 5.50. The soil of the lower horizons of windbreaks is characterized by lower acidity than the upper soil layers. This is explained by the accelerated mineralization of organic matter. The acidity of the soil of transformed windbreaks is significantly different from the acidity of the soils of traditional windbreaks with a trend of its decrease. In general, the research data confirm the positive impact of both traditional and transformed windbreaks on adjacent arable lands.

The transformation of traditional windbreaks into linear stands of the silvo-arable agroforestry system leads to a change in phytodiversity, the variability of which is most evident in the living aboveground cover. In traditional windbreaks, species diversity depends on the illumination and structural features of the forest strips. However, in all cases it is significantly lower than in transformed stands.

Analysis of the coenotic structure of the living aboveground cover revealed a predominance of the share of sylvans and ruderants in both traditional and transformed windbreaks. However, in traditional windbreaks, the share of sylvans (39.0-49.4%) was greater than the share of ruderants (20.3-42.0%), and in transformed windbreaks, the predominance of ruderal vegetation (22.1-41.3%) over forest (17.3-31.7%) is already clearly visible. This is a consequence of the illumination of narrow windbreaks, blowing of forest litter, loss of forest environment and formed blown design.

As a result of the transformation of windbreaks into agroforestry systems, successional changes in the living aboveground cover are intensified with signs of desilvatization of grass vegetation and a decrease in species richness. That is, in transformed windbreaks, synanthropization processes are intensified with the appearance and adaptation of a larger proportion of ruderal and meadow vegetation.

The transformation of windbreaks into linear plantations of agroforestry systems leads to a change in the state and development of plantations, which improves their amelioration properties, and also increases the share of arable land necessary for growing agricultural products.

The results of the research are summarized in the conceptual model of the transformation of windbreaks into agroforestry systems. The model provides a clear idea of the sequence of transformation tasks, the main of which is the transformation of windbreaks that are losing their melioration properties, have an unsatisfactory health condition, are damaged by natural and anthropogenic factors, fires and other phenomena, into multifunctional agroforestry systems.

Strengthening climate resilience involves replacing monocultures with mixed stands, which will increase the resistance of windbreaks to pathogens, entomophages and extreme conditions caused by dry winds.

Transformed windbreaks from fast-growing and technically valuable tree species such as paulownia, ash, maple, robinia have significant potential to increase carbon absorption from the atmosphere due to the larger leaf surface area. This will significantly reduce the amount of greenhouse gases emitted into the atmosphere, the

so-called carbon footprint from agricultural activity, which leads to climate mitigation. At the same time, the introduction of energy and technical tree species will ensure the production of biomass (poplar cultivars), as well as valuable wood (paulownia).

Integration of fruit and berry, honey, medicinal and other valuable tree species during the transformation of windbreaks will create additional sources of income for farms and the local population.

The key stage of the transformation of linear plantations into agroforestry systems is the reformatting of windbreaks with the implementation of reconstructive felling, the ultimate goal of which is the restoration of the optimal structure and the subsequent implementation of nature-oriented measures. Reconstructive measures in cluster windbreaks showed a decrease in the width of the forest strip by 4.0-6.5 m. In row windbreaks, the situation with changing the parameters of linear plantations is more dynamic. Their width varies from 2.5 to 9.0 m, depending on the age period of the plantation.

The conceptual model of the transformation of windbreaks interprets the clarity, structure and consistency of the reformatting of windbreaks into multifunctional agroforestry plantations, which is the key to sustainable and intensive land use, which increases the ecological and economic potential of agricultural landscapes.

Keywords: agroforestry, climate change, windbreaks, design, transformation, reforming, succession, reconstructive felling.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та/або Web of Science Core Collection

1. Matskevych V., Yukhnovskyi V., Kimeichuk I., Urliuk Yu., **Tupchii O.** (2023). Post-aseptic adaptation and ex vitro propagation of Ukrainian cultivars of *Paulownia* Sieb. et Zucc. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 14(4), 103-121. <https://doi.org/10.31548/forest/4.2023.103> (Tupchii O. прийняла участь в заготівлі експлантів, здійснила огляд літерати і написала вступну частину статті. Matskevych V. розробив методику досліджень, вирощування культури in vitro, написання статті, узагальнення результатів. Yukhnovskyi V. провів статичне опрацювання даних, редагування статті. Kimeichuk I. провів лабораторні дослідження, огляд літературних джерел. Urliuk Yu. участь у заготівлі експлантів, проведення адаптації у відкритому ґрунті).

2. Filipova L., Matskevych V., Sułkowska M., Yukhnovskyi V., **Tupchii O.** (2025). Ecological and trophic determination of the ontogenesis in vitro plants of the genus *Betula*. *Folia Forestalia Polonica, Series A - Forestry*. 67(3). 150-167. <https://sciendo.com/article/10.2478/ffp-2025-0013> (Tupchii O. прийняла участь в заготівлі експлантів берези, здійснила огляд літературних джерел, участь в лабораторних дослідженнях. Filipova L. розробила методику досліджень, вирощування культури in vitro, написання статті, узагальнення результатів. Matskevych V. провів лабораторні дослідження, сформував висновки, написав розділ результати та обговорення. Sułkowska M. доповнила методику, результати дослідження, відредагувала статтю. Yukhnovskyi V. провів статичне опрацювання даних, оформлення графічного матеріалу).

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

3. Тупчії О.М. (2024). Різноманіття трав'яної рослинності полезахисних лісових смуг, трансформованих у насадження орно-польового агролісівництва,

у Правобережному Лісостепу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 145. 46-56. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.1452024.46>

4. Юхновський В.Ю., Хрик В.М., Малюга В.М., **Тупчий О.М.**, Левандовська С.М., Ситник О.С. (2025). Агрохімічні властивості ґрунтів у системах полезахисних лісових смуг і насаджень орно-польового агролісівництва. *Агроекологічний журнал*. 1: 85-97. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2025.327096> (Тупчий О.М. здійснила збір експериментального матеріалу, участь у написанні статті. Юхновський В.Ю. здійснив огляд літературних джерел, участь в лабораторних дослідженнях, редагуванні статті. Хрик В.М. організував експедиційне дослідження, сформував висновки. Малюга В.М. прийняв участь у зборі польового матеріалу, огляду літератури. Левандовська С.М. розробила методикку досліджень, здійснила інвентаризацію рослинного покриву, участь в написанні статті. Ситник О.С. прийняв участь в зборі лісотаксаційних даних).

5. Юхновський В.Ю., **Тупчий О.М.** (2025). Переформатування полезахисних лісових смуг Київщини у лінійні насадження орно-польового агролісівництва. *Агроекологічний журнал*. 2: 33-43. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2025.333818> (Тупчий О.М. прийняла участь у закладанні пробних площ, опрацюванні результатів дослідження, написанні статті. Юхновський В.Ю. сформував мету, завдання, методичні підходи дослідження, сформував висновки, відредагував статтю).

Тези наукових доповідей

6. Yukhnovskyi V., Bila Yu., **Tupchii O.**, Solomakha N., Urliuk Yu. (2022). Agroforestry component of ecological optimization of agro-landscapes within Gully Steppe of Ukraine. Proceedings of the 6th European Agroforestry Conference “Agroforestry for the Green Deal transition. Research and innovation towards the sustainable development of agriculture and forestry”, 16-20 May 2022, Nuoro, Sardinia, Italy. P. 206-207. <https://uninuoro.it/wp-content/uploads/2022/05/EURAF2022-BOOK-OF-ABSTRACTS-Def-def.pdf>

(Тупчій О. опрацювала методику, провела огляд літератури. Yukhnovskyi V. участь у написанні тез. Bila Yu. зби́рала польовий матеріал, сформу́вала висновки. Solomakha N. прийняла участь в зборі польового матеріалу, статистичній обробці даних. Urliuk Yu. узагальнив результати дослідження).

7. Юхновський В.Ю., Біла Ю.М., **Тупчій О.М.** (2022). Складові оптимізації захисної лісистості агроландшафтів Байрачного Степу України. Матеріали II міжн. наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва». Біла Церква, 15 квітня 2022 р. Білоцерківський НАУ. С. 34-36. (Тупчій О.М. опрацювала методику, сформу́вала висновки. Юхновський В.Ю. здійснив огляд літератури, участь у написанні тез. Біла Ю.М. зби́рала польовий матеріал, провела статистичне опрацювання даних).

8. Юхновський В.Ю., **Тупчій О.М.** (2022). Агролісівництво – новітній етап розвитку агролісомеліорації. Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. з проблем вищої освіти і науки в системі МОН «Лісівництво, деревообробка та озеленення: стан, досягнення і перспективи». Харків, 22-23 листопада 2022 р. ДБТУ. С. 37-38. (Тупчій О.М. провела огляд літератури, участь у написанні тез. Юхновський В.Ю. узагальнив агролісівничі практики, відредагував рукопис).

9. Yukhnovskyi V., Jagodziński A., **Tupchii O.** (2023). Post-war restoration of the forest component of agrolandscapes with innovative agroforestry. “Food security and environment in the conditions of war and post-war recovery: challenges for Ukraine and World” dedicated to the 125th anniversary of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, May 25, 2023. P. 82-85. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/materiali_dopovidey.pdf (Тупчій О. опрацювала методику, провела огляд літератури. Yukhnovskyi V. участь у написанні тез. Jagodziński A. опрацював методичні підходи проведення досліджень, відредагував рукопис тез).

10. Yukhnovskyi V., **Tupchii O.** (2023). Post-war restoration of windbreaks systems with innovative agroforestry. Proceedings of the 12th IUFRO International

Conference “Uneven-aged silviculture: insights into forest adaptation in times of global change”, 18-20 September 2023, Brno, Czech Republic. P. 70.
[https://iufro2023.ldf.mendelu.cz/wcd/w-ldf-](https://iufro2023.ldf.mendelu.cz/wcd/w-ldf-iufro2023/conference_book_iufro_final.pdf)

[iufro2023/conference_book_iufro_final.pdf](https://iufro2023.ldf.mendelu.cz/wcd/w-ldf-iufro2023/conference_book_iufro_final.pdf) (Тупчій О.М. провела огляд літератури, участь у написанні тез. Юхновський В.Ю. опрацював методики післявоєнного відновлення лісових смуг методами інноваційного агролісівництва, відредагував рукопис).

11. Yukhnovskyi V., Mazzalira G., Sovakov O., **Тупчій О.**, Urliuk Yu. (2023). Agroforestry monitoring in the post-war restoration system of the forest component of agrolandscapes. Proceedings of International scientific and practical conference "Current problems of research of forest and urban-ecosystems of Ukraine under the conditions of marital state", 23 November, 2023. Kyiv, Ukraine. P.13-14.
https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u184/zbirnik_tez_2023_fin_1.pdf (Тупчій О. опрацювала методичку, провела огляд літератури. Yukhnovskyi V. участь у написанні тез. Mazzalira G. відредагував рукопис тез. Sovakov O. розробив етапи агролісомеліоративного моніторингу. Urliuk Yu. опрацював графічний матеріал та ідентифікацію насаджень, пошкоджених військовими діями).

12. Тупчій О.М. (2024). Перспективи інтродукції павловнії в систему орно-польового агролісівництва. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Лісівництво, переробляння деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи». Харків, 29-30 жовтня 2024 р. ДБТУ. С. 138-139.

13. Тупчій О.М. (2024). Плодові їстівні деревні рослини в системі агролісівництва Правобережного Лісостепу. Матеріали II-ї Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоекосистем України в умовах воєнного стану». Київ, 20 листопада 2024 р. РВЦ НУБіП України. С. 111-112.

14. **Тупчій О.М.**, Юхновський В.Ю. (2025). Вплив трансформаційних процесів у лісових смугах Київщини на їх стан і розвиток. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний стан, проблеми, головні завдання та перспективи відтворення і захисту лісів в умовах зміни

клімату». Київ, 4 березня 2025 р. РВЦ НУБіП України. С. 101-103. (Тупчій О.М. провела закладання пробних площ, участь у написанні тез. Юхновський В.Ю. описав трансформаційні процеси у лісових смугах, відредагував рукопис тез).

15. **Тупчій О.М.,** Урлюк Ю.С., Юхновський В.Ю. (2025). Адаптація видового фіторізноманіття полезахисних лісових смуг до змін клімату. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Лісівнича освіта та наука в умовах національних викликів та Європейської інтеграції України». Київ, 5-6 червня 2025 р. РВЦ НУБіП України. С. 147-148. (Тупчій О.М. опрацювала методiku, провела огляд літератури, участь у написанні тез. Урлюк Ю.С. участь у зборі польового матеріалу. Юхновський В.Ю. провів статистичне опрацювання результатів дослідження).

16. Yukhnovskyi V., Urliuk Yu., Polishchuk O., **Tupchii O.** (2025). Introduction of poplar in silvo-arable agroforestry. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Current Issues in Ecology, Botany, Beekeeping and Economics of Balanced Nature Management”, 9-10 September 2025, Kyiv, Ukraine. Institute of agroecology and nature management. P. 312-315. (Тупчій О. провела огляд літератури, участь у написанні тез. Yukhnovskyi V. навів характеристику культиварів тополі. Urliuk Yu. організував закладання плантацій тополі. Polishchuk O. прийняла участь у створенні плантацій тополі, відредагувала рукопис тез).

17. **Тупчій О.М.,** Урлюк Ю.С., Юхновський В.Ю. Переформування полезахисних лісових смуг реконструктивними рубками. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стале ведення лісового господарства в умовах кліматичних змін: від досліджень до практики». Боярка, 23 жовтня 2025 р. РВЦ НУБіП України. С. 292-295. (Тупчій О.М. провела польовий експеримент, опрацювала методiku, участь у написанні тез. Урлюк Ю.С. участь у польових дослідженнях. Юхновський В.Ю. провів огляд літератури, прийняв участь в написанні тез).

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ.....	19
ВСТУП	20
РОЗДІЛ 1. СИСТЕМИ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ В СТРУКТУРІ АГРОЛІСІВНИЦТВА ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ КАРКАС АГРОЛАНДШАФТІВ.....	27
1.1. Аналітичні аспекти полезахисного лісорозведення	27
1.2. Полезахисні лісові смуги у системі сучасного агролісівництва.....	33
1.3. Функціональні особливості лісових смуг в агролісівництві	40
1.4. Перспективи використання полезахисних лісових смуг в орно-польовому агролісівництві.....	44
Висновки до розділу 1	48
РОЗДІЛ 2. ПРИРОДНІ УМОВИ, ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ	50
2.1. Фізико-географічні умови регіону досліджень	50
2.1.1. Географічне положення об'єкта досліджень.....	50
2.1.2. Динаміка кліматичних показників регіону досліджень	52
2.1.3. Ґрунтові умови і рослинність.....	57
2.2. Програма досліджень	59
2.3. Методика проведення науково-дослідних робіт	63
2.3.1. Лісівничо-таксаційні дослідження	63
2.3.2. Агрохімічний склад ґрунту	69
2.3.3. Трансформація лінійних насаджень в орно-польовий тип агролісівництва	70
2.3.4. Введення посухостійких і енергетичних деревних видів.....	72
2.4. Характеристика і обсяг польового матеріалу	73
Висновки до розділу 2.....	75

РОЗДІЛ 3. ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГАХ ПІД ДІЄЮ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ.....	77
3.1. Лісівничо-меліоративна характеристика, санітарний стан і продуктивність традиційних і трансформованих лісових смуг	77
3.2. Агрохімічні властивості ґрунтів у системах полезахисних лісових смуг і насаджень орно-польового агролісівництва.....	85
3.3. Динаміка трав'яного фіторізноманіття	94
Висновки до розділу 3.....	104
РОЗДІЛ 4. ПРИРОДО-ОРІЄНТОВАНІ РІШЕННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПОЛЕЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ У СИСТЕМІ АГРОЛІСІВНИЦТВА.....	107
4.1. Теоретико-практичне обґрунтування трансформації полезахисних лісових смуг у кліматично орієнтовано сільському господарстві...	107
4.2. Трансформація полезахисних насаджень розширенням асортименту деревних видів.....	111
4.2.1. Адаптація видового фіторізноманіття полезахисних лісових смуг до змін клімату.....	112
4.2.2. Введення швидкорослих, посухостійких, технічно цінних деревних видів.....	113
4.2.3. Плодові їстівні деревні рослини в системі агролісівництва...	120
4.3. Переформування полезахисних лісових смуг в багатофункціональні екосистеми	122
4.3.1. Відновлення деградованих лісових смуг.....	122
4.3.2. Переформування лісових смуг реконструктивними рубками.	124
4.4. Концептуальна модель трансформації полезахисних лісових смуг в насадження агролісівництва.....	128
Висновки до розділу 4.....	131
ВИСНОВКИ	134
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	138
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	149
ДОДАТКИ	162

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ І СКОРОЧЕНЬ

ОТГ – об'єднана територіальна громада;

ТОВ – товариство з обмеженою відповідальністю;

ДП – державне підприємство;

КОГС – кліматично орієнтоване сільське господарство;

ТрЛС – традиційна лісова смуга (створена за інструктивними вказівками, 1979);

ТЛС – трансформована лісова смуга;

ПП – пробна площа;

РР – реконструктивна рубка;

Іс – індекс санітарного стану;

Sil – сільванти, лісові види рослин;

St – степанти, степові види рослин;

Pr – пратанти, лучні види;

Ru – рудеранти, бур'яни – рослини, що ростуть на звалищах, смітниках, пустирях, понад дорогами і на різних засмічених місцях.

ВСТУП

Актуальність теми. У зв'язку з посиленням темпів зміни клімату та захисту сільськогосподарських територій від несприятливих природних і антропогенних факторів значна увага приділяється формуванню екологічного каркасу агроландшафтів – стійких лісомеліоративних насаджень оптимальної структури з адаптованим до екстремальних умов видовим фіторізноманіттям. У цьому контексті у вирішенні окресленої проблеми важливе місце відводиться питанню запровадженню систем агролісівництва, яке стало невід'ємною частиною спільної сільськогосподарської політики Євросоюзу (Common Agricultural Policy) і закріплено у таких міжнародних і національних документах як: Європейська ландшафтна конвенція (European Agricultural Convention, 2008), Європейський зелений курс (European Green Deal, 2021), Державна стратегія управління лісами України (2021), Стратегія запобігання та адаптації до зміни клімату сільського, лісового, мисливського і рибного господарств України (2021), Стратегія з переходу до наближеного до природи лісівництва (2025) та ін.

Для захисту сільськогосподарських угідь від дефляції та отримання сталих врожаїв аграрії зарубіжжя вже понад чотирьох десятиліть широко використовують інноваційний спосіб господарювання – агролісівництво (Nair 1985, Mosquera-Losada et al. 2012, Nair and Garrity 2012). На відмінну від традиційного землеробства агролісівничі системи розвивають так зване змішане землеробство, у якому значну роль відіграє деревна рослинність, що в результаті надає різноманітні еколого-економічні вигоди, сприяє диверсифікації виробництва, поліпшенню стану навколишнього середовища та виконанню різноманітних соціальних та екосистемних послуг. Під час вирощування сільськогосподарських культур у світі застосовують системи орно-польового (silvo-arable) та полезахисного (windbreaks) агролісівництва, які певною мірою відповідають вітчизняному полезахисному лісорозведенню.

Зміни клімату погіршують екологічний стан агроландшафтів, впливають на оптимальні показники функціонування полезахисних насаджень. Це призводить до зниження природоохоронної функції лісової компоненти агроландшафтів, що безпосередньо впливає на зменшення урожайності сільськогосподарських культур та посилення деградаційних процесів у ґрунтах.

Більшість існуючих полезахисних лісових смуг знаходяться в незадовільному санітарному стані, пошкоджені природно-антропогенними факторами, військовими діями, відсутністю лісівничого догляду. Полезахисні насадження потребують значних витрат на формування оптимальних конструкцій, проведення рубок догляду, реконструктивних заходів. Розростання лісових смуг на агроугіддя призводить зменшення їхньої меліоративної ефективності та втрат агропродукції.

Одним із шляхів підвищення захисних властивостей полезахисних лісових смуг є їх переформування до насаджень орно-польового агролісівництва, що досягається зменшенням їх ширини через розчистку узлісних рядів, а в деяких випадках їх повного видалення. Таким інноваційним заходом вивільняється площа для агровиробництва і ефективно використовуються присмугові зони. На сьогодні актуальність цього питання зростає, оскільки в умовах фермерського господарювання створення нових лісових смуг проблематично, а догляд за широкими полезахисними насадженнями для фермерів утруднюється із-за невизначеності на них прав власності. Тому вирішенням цієї проблеми є трансформація існуючих лісових смуг в лінійні насадження орно-польового агролісівництва, що і визначає актуальність дисертаційних досліджень.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану наукових досліджень кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій Національного університету біоресурсів і природокористування України. Дисертант також була виконавцем науково-дослідної теми № 10 «Розробити методику оцінювання меліоративних функцій полезахисних лісових смуг та насаджень, створених на об'єктах

лісової рекультивації», яка виконувалася в Українському НДІ лісового господарства та агролісомеліорації за тематичним планом НДР на 2020-2024 рр., затвердженим Міністерством аграрної політики та продовольства України (дод. Б).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є оцінка сучасного стану, відтворення і переформування полезахисних лісових смуг, які втрачають меліоративні властивості, в системи агролісівництва, адаптованих до змін клімату.

Для вирішення зазначеної мети ставилися такі завдання:

- визначити структуру полезахисних лісосмуг досліджуваного регіону за конструкцією та видовим складом;
- встановити сучасний санітарний стан і особливості росту полезахисних лісових смуг, створеними за типовими інструктивними вказівками і перетвореними у системи орно-польового агролісівництва.
- з'ясувати динамічні зміни видового складу, ценотичної структури трав'яного ярусу трансформованих полезахисних насаджень;
- проаналізувати родючість і агрохімічні показники ґрунтів у традиційних і трансформованих полезахисних лісових смугах у зонах їх впливу на прилеглі угіддя різних агрофонів;
- виявити перспективні види деревних і кущових рослин, адаптованих до кліматичних змін клімату, для полезахисних лісових смуг під час їхньої трансформації в системи орно-польового агролісівництва;
- доповнити технологічні аспекти відтворення малоефективних, відмираючих, пошкоджених природно-антропогенними факторами полезахисних насаджень методами інноваційного агролісівництва.

Об'єкт досліджень: процес трансформації полезахисних лісових смуг у системи агролісівництва з високими меліоративними та адаптаційними властивостями до природних і антропогенних факторів.

Предмет досліджень: параметри функціонування полезахисних лісосмуг, лісомеліоративні властивості, реконструктивні заходи трансформації лісових смуг у системи агролісівництва.

Методи досліджень. У процесі дисертаційного дослідження використано загальнонаукові методи з планування та реалізації експерименту, а також низка спеціальних польових і лабораторних методів, які застосовуються у лісівництві, агролісомеліорації, лісовій таксації, лісових культурах, ґрунтознавстві, екології та ландшафтознавстві. Під час аналізу та інтерпретації результатів досліджень використано методи математичної статистики: графоаналітичний, кореляційний і регресійний аналізи, моделювання зв'язків між основними агролісомеліоративними показниками, оцінювання адекватності моделей.

Інформаційна база дисертаційного дослідження становила експериментальні дані лісомеліоративних, лісівничих, таксаційних, агрохімічних показників, отриманих на 18 пробних площах, закладених здобувачем і науковцями кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій, матеріали зведеного проекту організації та розвитку лісового господарства ДП «Спеціалізоване лісогосподарське підприємство «Київоблагроліс», а також інформаційні наукові дані літературних джерел вітчизняних і закордонних авторів.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна результатів дисертаційного дослідження полягає у тому що:

вперше для забезпечення раціонального землекористування, формування оптимальної структури полезахисних насаджень і поліпшення їх меліоративної ефективності обґрунтовано трансформацію традиційних полезахисних лісових смуг у лінійні насадження орно-польового агролісівництва;

встановлено видовий склад деревної компоненти і ценотичну структуру живого надґрунтового покриву, інтенсифікацію сукцесійних змін і посилення процесів синантропізації трансформованих лісових смуг;

поглиблено дослідження щодо впливу полезахисних насаджень на ґрунтоутворювальні процеси у полезахисних лісових смугах і на прилеглих полях;

доповнено дані про асортимент деревних і кущових рослин із введенням перспективних швидкоростучих і посухостійких видів, адаптованих до змін клімату і виконання ними поліфункціональних екосистемних послуг.

Практична цінність результатів дослідження та їх впровадження. Цінність одержаних результатів полягає в тому, що в умовах зміни клімату науково обґрунтовано еколого-економічну доцільність трансформації лісової компоненти агроландшафтів у системи агролісівництва, зокрема полезахисні лісові смуги у лінійні насадження орно-польового агролісівництва. Розроблені наукові положення обґрунтовано з теоретичної і практичної точок зору, логічно доведено до конкретних пропозицій, які рекомендовані для впровадження в практичну діяльність агролісомеліоративних підприємств. Результати, отримані в дисертаційній роботі, впроваджені у виробничу діяльність ДП «Спеціалізоване лісогосподарське підприємство «Київоблагроліс» (лист № 248 від 24.06.2025). Підтвердженням наукової та практичної цінності отриманих результатів є використання основних теоретичних та практичних рекомендацій у навчальному процесі Державного біотехнологічного університету (м. Харків) при викладанні окремих частин навчальних дисциплін: лісова меліорація, лісові культури, ландшафтне проєктування (довідка № 01-04/62-1 від 16.04.2024).

Особистий внесок здобувача. Дисертант разом із науковим керівником розробила етапи виконання програми науково-дослідних робіт і алгоритм дій, запланувала польові експерименти, спостереження, провела лабораторні дослідження. За ключовими словами і словосполученнями автор проаналізувала бази літературних джерел за тематикою дисертаційної роботи у Google Scholar, наукометричних базах Scopus і Web of Sciences та опрацювала наукову літературу. Здобувач самостійно і в складі команди співробітників кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій заклала пробні площі, провела польові дослідження, виконала їх аналіз математико-статистичними методами,

отримала результати досліджень та провела їх апробацію на 12 науково-практичних конференціях різного рівня. Авторство у спільно опублікованих наукових працях становить 40-60%. Основні положення дисертації розроблено та обґрунтовано автором з теоретичної і практичної точок зору.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи апробовано на: VI Європейській конференції з агролісівництва «Agroforestry for the Green Deal transition. Research and innovation towards the sustainable development of agriculture and forestry» (Italy, Nuoro, 2022); II міжнародній науково-практичній інтернет-конференції «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва» (Біла Церква, 2022); Всеукраїнській науково-практичній конференції з проблем вищої освіти і науки в системі МОН України «Лісівництво, деревообробка та озеленення: стан, досягнення і перспективи» (Харків, 2022); міжнародній науково-практичній конференції «Продовольча та екологічна безпека в умовах війни та повоєнної відбудови: виклики для України та світу» (Київ, 2023); міжнародній конференції IUFRO «Різновікове лісівництво: адаптація лісу в часи глобальних змін» (Чехія, Брно, 2023); міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоекосистем України в умовах воєнного стану» (Київ, 2023); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Лісівництво, переробляння деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи» (Харків, 2024); II-й міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоекосистем України в умовах воєнного стану» (Київ, 2024); Всеукраїнській науково-практичній конференції «Сучасний стан, проблеми, головні завдання та перспективи відтворення і захисту лісів в умовах зміни клімату» (Київ, 2025); міжнародній науково-практичній конференції «Лісівнича освіта та наука в умовах національних викликів та Європейської інтеграції України» (Київ, 2025); міжнародній науково-практичній конференції «Актуальні питання екології, ботаніки, бджільництва та економіки збалансованого природокористування» (Київ, 2025); міжнародній науково-практичній конференції «Стале ведення лісового

господарства в умовах кліматичних змін: від досліджень до практики» (Боярка, 2025).

Публікації. Основні результати дисертаційних досліджень висвітлено у 17 наукових працях, з них 2 статті у наукових періодичних виданнях інших держав, індексованих у базі даних Scopus, 3 статті у фахових виданнях України і 12 тез наукових доповідей.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційну роботу викладено на 193 сторінках, з яких 139 – основного тексту, що складається з анотації, вступу, чотирьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, включає 44 таблиці, 23 рисунка і 6 додатків. Список використаних джерел містить 219 посилань, з них 80 латиницею.

РОЗДІЛ 1

СИСТЕМИ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ В СТРУКТУРІ АГРОЛІСІВНИЦТВА ЯК ЕКОЛОГІЧНИЙ КАРКАС АГРОЛАНДШАФТІВ

1.1. Аналітичні аспекти полезахисного лісорозведення

У проблемній статті, присвяченій стратегії лісорозведення, державні діячі і науковці (Ведмідь et al. 2019) розглядають полезахисне лісорозведення як важливий елемент державної стратегії збереження навколишнього природного середовища, раціонального використання та примноження природноресурсного потенціалу країни, вирішення проблем її екологічної і продовольчої безпеки, поліпшення комфорту проживання людей.

Теоретичним і методологічним підґрунтям полезахисного лісорозведення є вчення про пертинентний вплив лісу, який здійснюється не тільки на зайняті лісовими насадженнями території, а й на прилеглі безлісні простори. Такий вплив лісових екосистем слугує надійним захистом сільськогосподарських земель від несприятливих природних факторів, сприяє формуванню екологічно стійких і високопродуктивних агроландшафтів (Висоцький 1963; Бодров 1974; Коптєв & Лішенко 1989; Коптєв & Сірик 1995; Пилипенко 1994, 1998; Пилипенко & Юхновський 1998; Пилипенко & Юхновський 2000; Гладун 2000; Юхновський 2003 та ін.). Лісові насадження наділені здатністю поширювати свій мікрокліматичний позитивний вплив далі, вище і глибше за будь-яку іншу рослинну асоціацію (Висоцький 1963).

Починаючи з витоків лісорозведення, приватні землевласники, місцеві громади, державні установи розробляли певні сценарії лісорозведення, однак їх втілення носили фрагментарний характер і характеризувалися невеликими обсягами (Вакулюк 2001; Вакулюк & Самоплавський 2006).

Полезахисне лісорозведення пройшло довгий шлях пошуків від оптимальних просторових параметрів систем полезахисних насаджень, підбору асортименту деревних рослин, технологій створення і вирощування, правового забезпечення, агролісомеліоративного моніторингу тощо (Ведмідь et al. 2019). На цьому шляху траплялися як пожвавлена активізація, підйоми, масові створення захисних насаджень, так і мінімізація робіт з лісорозведення, застійні явища і пошуки виходу із колапсу взаємовідносин приватних, фермерських, муніципальних, міжгосподарських установ та правового статусу полезахисних лісових смуг.

Найінтенсивніші роботи з полезахисного лісорозведення припадають на 1949-1953 роки у результаті виконання Постанови Ради Міністрів УРСР «Про заходи щодо полезахисного лісорозведення в колгоспах Української РСР» від 10.04.1948 р. За цей період щорічно створювали від 60 до 120 тис. га полезахисних лісових смуг (Чепурда 2017). Наприклад, планом 1951 року було заплановано створити 80 тис. га полезахисних лісових смуг, з яких 60 тис. га рекомендовано закласти гніздовим способом. План був не тільки виконаний, а й успішно перевиконаний. Загалом було створено 97,2 тис. га лісових смуг, у тім числі гніздовим способом – 74,4 тис. га. Звичайно цей спосіб не гарантував бажаного результату, оскільки лісові смуги вирощували разом з зерновими культурами, без лісівничого догляду, що й призвело до їхньої загибелі у великих масштабах (Гладун et al. 2005).

У середині минулого століття упродовж 15-річного періоду 1954-1969 рр. відбувся спад у полезахисному лісорозведенні, який характеризувався розформуванням лісозахисних станцій, фактичним припиненням фінансування лісомеліоративних робіт зі створення полезахисних лісових смуг.

Ставлення до полезахисного лісорозведення змінилося з великими втратами родючого гумусового шару ґрунту під час сильних і довготривалих пилових бур 1967, 1969 рр. Активізацію робіт з лісорозведення спонукали Постанови Ради Міністрів УРСР «Про невідкладні заходи щодо захисту ґрунтів

від ерозії» і «Про створення закінченої системи захисних лісонасаджень», датованих 1967 і 1969 роками відповідно.

Сучасний етап розвитку полезахисного лісорозведення бере початок з набуття Україною незалежності і здійснення нею самостійної екологічної й економічної політики (Ведмідь et al. 2019). Спад робіт з лісорозведення розпочався після реформування земельних відносин в Україні на початку 90-х років минулого століття і триває до нинішніх днів. На початку реформування земельних відносин відбулося різке зниження темпів лісомеліоративних робіт. Цей відрізок часу характеризується відсутністю фінансування на науково-дослідні проекти, невизначеністю правової і законодавчої бази, чітких планів та програм розвитку полезахисного лісорозведення на перспективу. У XXI ст. державою анонсовано низку законодавчих і традиційних документів, які стосувалися заходів щодо розвитку полезахисного лісорозведення та природоохоронних рішень на засадах сталого розвитку.

Результатом земельної реформи став перерозподіл земель з одночасною передачею їх в успадковане довічне володіння громадянам, а також підприємствам, організаціям, установам. Однак землі під полезахисними лісовими смугами були надані у власність територіальним об'єднанням громадам з подальшою можливістю передавання у постійне користування спеціалізованим підприємствам державної та комунальної форм власності та оренду (Земельний кодекс 2022). Наразі полезахисні лісові смуги підпадають під категорію земель сільськогосподарського призначення із статусом несільськогосподарських угідь.

Земельна ділянка з включеними полезахисними лісовими смугами передається в оренду окремим договором, у якому вказується зобов'язання фізичної або юридичної особи орендатора утримувати та зберігати полезахисні насадження із забезпеченням ефективного виконання ними захисних функцій. Ця теза закріплена у правилах утримання і збереження лісових смуг на землях сільськогосподарського призначення (Правила...2020). І хоча за період незалежності України було прийняти чимало традиційних документів стосовно

обсягів лісорозведення, на жаль, із-за відсутності фінансування, проблема не рухається з місця.

Наразі, у період тривалого військового стану, полезахисне лісорозведення відходить на задній план. Проте зарубіжні організації надають гранти на дослідження з відтворення лісів та полезахисних насаджень, пошкоджених військовими діями і природними та антропогенними факторами. Хоча ці інвестиції незначні для створення насаджень на великих територіях, але вони слугують стартовим майданчиком з рекомендаційним підґрунтям для післявоєнного широкомасштабного відтворення лісових насаджень і полезахисних лісових смуг. До таких грантів відноситься проект «Лісосмуги життя», фінансований фондом *Peli can live* (Лісосмуги життя...2020). Метою проекту є відновлення полезахисних насаджень і створення нових лісових смуг для меліоративного захисту агроландшафтів і збагачення біорізноманіття. Інший україно-шведський гранд «Інклюзивні та справедливі ланцюги доданої вартості для малих агролісівничих фермерських господарств «від ферми до столу» для стійких місцевих та регіональних продовольчих систем України» передбачає адвокатувати агролісівництво як природоорієнтоване рішення для підтримки продовольчої безпеки, стійкості громад, післявоєнного відновлення та адаптації до зміни клімату. У рамках цих проектів створюються агролісомеліоративні насадження як демонстраційні об'єкти сучасного агролісівництва з метою отримання новітнього досвіду їхнього створення та масштабування у подальшому на рівні держави. Наразі створено близько 3 га полезахисних лісових смуг у межах Київської і Дніпропетровської областей, що загалом не вирішує проблеми полезахисного лісорозведення в Україні.

У працях вітчизняних класиків і науковців агролісомеліорації вказуються успіхи і невдачі вітчизняного полезахисного лісорозведення за майже столітній період (Висоцький 1963; Логгінов 1961; Бодров 1974; Милосердов 1971; Коптев & Лішенко 1989; Сірик 1991; Коптев & Сірик 1995; Пилипенко 1994, 1998; Пилипенко & Юхновський 1998a; Остапенко et al, 1995; Патлай et al. 1998; Ткач et al. 2000, Соломаха 2002, 2008, 2009; Бородавка 2002; Ткач & Гладун

2002; Ткач et al. 2017; Юхновський 2003, Юхновський et al. 2009; Гладун 2000, 2005; Гладун & Лохматов 2007; Стадник & Фурдичко 2012; Лукіша 2013а, 2013б; Висоцька et al. 2018; Гладун et al. 2019; Сидоренко et al. 2018, 2019; Распопіна et al. 2019; Ведмідь et al. 2019 та багато інших).

Дослідники зазначають, що полезахисне лісорозведення має як значні успіхи, так і певні недоліки. З одного боку системи полезахисних лісових смуг позитивно впливають на агроландшафти, що знаходить свій прояв у поліпшенні мікрокліматичних умов сільськогосподарських угідь, зменшенні дефляції й ерозії ґрунту, збереженні вологи, підвищенні врожайності сільськогосподарських культур, збагаченні біорізноманіття на виконанні багатьох екосистемних послуг. З іншого боку, існує значна низка проблем, пов'язаних з підбором деревних видів рослин, просторовим розміщенням і параметричною структурою лінійних насаджень, конкуренцією за ресурси з агроугіддями, недостатньою увагою до агролісомеліоративного догляду за лісовими смугами, а також правовим статусом полезахисних насаджень.

За основні причини, які в тій чи іншій мірі впливають на успішний розвиток полезахисних лісових смуг і виконання ними меліоративних функцій, дослідники вважають *видовий склад* (Логгінов 1961; Логгінов & Стройна 1976; Пилипенко 1994; Малюга & Юхновський 2001; Чіркова 2010; Лукіша 2018; Сидоренко С.В. & Сидоренко С.Г. 2018; Ткачук & Панкова 2021; Клименко et al. 2021; Ткачук & Вітер 2022), *родючість ґрунту* (Фурдичко & Стадник 2008, Лобченко 2013; Біла 2016; Опенько 2016; Сидоренко et al 2019; Фучило et al. 2021; Соломаха et al. 2021), *екологічні фактори* (Долгілевич & Борисюк 1993; Коломійчук 2010; Приходько & Чіркова 2009; Лобченко 2011; Животоз 2016; Висоцька et al. 2018; Tkachuk et al. 2023; Ткачук & Панкова 2023), *формування оптимальної конструкції рубками догляду* (Остапенко et al, 1995; Пилипенко et al. 2004; Штофель & Юхновський 1997; Пилипенко & Юхновський 1998б; Гладун et al. 2005; Фурдичко et al. 2006; Познякова & Лук'янець 2012; Соваков 2013, 2014; Полішук 2013; Лобченко 2013; Кобець 2014; Yukhnovskyi et al. 2017, 2019; Вдовенко et al. 2023) та інші.

Полезакисна лісисісність – один з визначальних показників екологічної стабільності агроландшафтів. Водночас, вона слугує інформативним ресурсом під час аналізу стану економічних, екологічних, соціальних та інших умов досліджуваних територій. Досягнення розрахованої оптимальної полезакисної лісисісності території забезпечить підвищення резисісентності агроландшафтів від проявів дестабілізуєчих процесів: дефляції, водної ерозії, посух, суховіїв, сильних вітрів тощо. Полезакисна лісисісність України в середньому становить 1,3–1,5%, при розрахованій оптимальній – 3–4,5% залежно від різної природно-кліматичної зони. Тобто для надійного екологічного захисіс্তু агроландшафтів площу полезакисних насаджень необхідно мінімум подвоїіти. Звичайно здійсисіснити це широкомасштабними методами середини минулого століття не буде можливосісності. Тому доцільно шукати альтернативні способи екологічного захисіс্তু агроландшафтів деревною рослиннісісстю в новітніх перспективних сисістемах агролісівництва.

За офіційними статисісичними даними в Україні налічується 446 тис. га полезакисних насаджень. Цей показник стосуюісються довоєнного періоду (2014, 2022 роки). Однак агролісомеліоратори вважають невірними дані офіційної статисістики, оскісільки державний облік полезакисних насаджень не проводисісвся з 1976 року. Реальну площу фахівці агролісомеліорації оцінюють близько 350 тис. га. Така втрата агролісомеліоративного ресурсу пов'язана з тим, що полезакисні лісові смуги зазнають незаконних рубок, всихання від дії ентомошкідників та хвороб, пожеж, а також і військових дій. Недосконале правове та фінансове забезпечення не сприяє мотивації створення лісових смуг і надалі уповільнює, а то і повнісісстю гальмує розвиток полезакисного лісорозведення.

У полезакисних насадженнях на землях запасу територіальних селищних громад, охорона, догляд та лісовідновлення практично не здійсисіснююісються. Це призводить до зисіснення меліоративних функцій полезакисних насаджень, а то їх повної деградації. Самовільні рубки у лісових смугах призводять до зрідження насаджень, що у свою чергу інтенсифікує процеси задерніння та

ущільнення ґрунтів, появу порослевої і кущової рослинності (Юхновський et al. 2009, 2019; Лукіша 2013; Ведмідь et al. 2019; Гладун et al. 2019; Popov et al. 2020; Tkachuk et al. 2023, Maliuha et al. 2023). Часто полезахисні лісові смуги стають місцем звалищ сміття, розсадниками бур'янів, потерпають від пожеж із-за сільськогосподарських палів. З іншого боку, відсутність лісівничого догляду призводить до перегущеності полезахисних насаджень, розростанню їх на поля, притіненню узлісних орних територій. Все вищезазначене призводить до втрат захисних властивостей полезахисних лісових смуг, зниженню врожаїв сільськогосподарських культур у зоні однієї-двох висот лісової смуги.

Оптимізувати структуру лісових смуг, підвищити меліоративну ефективність перегущених широких лісових смуг можна науково-обґрунтованими лісогосподарськими заходами, а пошкоджених і деградованих полезахисних насаджень реконструктивними заходами перевести у системи орно-польового агролісівництва, що співзвучно з його ефективним застосуванням і поширенням у розвинутих світових аграрних країнах.

1.2. Полезахисні лісові смуги у системі сучасного агролісівництва

У більшості розвинутих аграрних країн переконливо визнано, що інтенсивні традиційні сільськогосподарські системи землеробства у довгостроковій перспективі не життєздатні, а використання різних хімічних і модифікованих засобів підвищення продуктивності агрокультур несуть небезпеку і викликають занепокоєння населення щодо стану природного навколишнього середовища. Пошук альтернативних безпечних методів раціонального довготривалого використання землі все більше обґрунтовано доводить громадськості про вкрай важливе значення деревної рослинності у вигляді їх груп, лінійних насаджень різних просторових форм для забезпечення сталого навколишнього середовища. Це підтверджується багатьма науковцями і практиками агролісівництва, що демонструють здатність деревної рослинності поліпшувати екологічний стан довкілля, запобігати негативним наслідкам

несприятливих природних явищ, антропогенних впливів та кліматичних змін (Garrett 1994; Palma et al. 2007; Burgess et al. 2018; Юхновський et al. 2019).

Сучасна концепція агролісівництва викристалізувалася в середині XX ст., але фрагменти використання багаторічних деревних рослин в землеробстві відноситься до античних часів (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Вигляд Венеційської долини з Євганських гір, 1782 р. Прообраз орно-польового агролісівництва

Джерело: <https://www.bridgemanimages.com/en/cozens/view-from-mirabella-c-1782/nomedium/asset/14463>

Дійсно, поєднання деревної рослинності з агрокультурами та тваринництвом є давньою світовою традицією. За даними Європейської федерації агролісівництва понад 1,2 мільярда людей у всьому світі займаються агролісівництвом на площі біля 1 млрд га (EURAF). Ця діяльність має давнє коріння та практикується на кожному континенті.

Агролісівництво – це форма багатофункціонального та екологічного використання ресурсів навколишнього середовища для поєднання сільського та лісового господарства (Hill 1991). Воно дає можливість для інтенсивного управління земельними ресурсами, використовуючи переваги біологічної взаємодії, що виникає при спільному вирощуванні дерев та/або чагарників із сільськогосподарськими культурами та/або домашніми тваринами (Garrett et al. 1994). Агролісівництво як вид економічної діяльності відоме як кормова

культура та є найстарішою екстенсивною формою землекористування. Однак у сфері сучасного розуміння агролісівництво вважається сучасною технологією. Агролісівництво робить акцент на біоінтенсивних елементах та позитивній взаємодії, що виникає при спільному вирощуванні різних організмів. Агролісівництво базується на впливах, що змінюють абіотичні фактори навколишнього середовища (так званий «пертинентний вплив»), такі як температура, вологість ґрунту та атмосфери, інтенсивність сонячної радіації, що не тільки покращує умови для розвитку окремих елементів, що входять до складу систем агролісівництва, але й позитивно впливає на ефективність багатьох агрокультурних практик, включаючи внесення добрив, зрошення, захист рослин або запилення бджолами. Окремі компоненти систем агролісівництва мають прямий вплив один на одного за допомогою так званих «трансбіотичних взаємодій» – виділення біологічно активних речовин або алелохімічних речовин (виділення коренями), фітонцидів, токсичних сполук – які впливають на їхній ріст, розвиток та продуктивність. Варто зазначити, що значна частина знань наших предків про біоінтенсивні фактори була втрачена під час розвитку інтенсифікації, яка залежить головним чином від використання хімікатів, і перебуває в процесі відновлення. Інтерес до агролісівництва як виду економічної діяльності зріс у всьому світі, особливо наприкінці 1980-х та на початку 1990-х років, головним чином через такі фактори як: збільшення чисельності населення та пов'язані з цим вимоги до вищої загальної продуктивності екосистем; зниження родючості ґрунту та його прямий вплив на потенційну продуктивність екосистем; вищий рівень споживання енергії традиційним сільським господарством, що призводить до зростання цін на продукти харчування, зменшення їх кількості та підвищення ціни на викопне паливо; екологічна етика для збереження та захисту навколишнього середовища та стримування зміни клімату від глобального потепління.

Системи агролісівництва, які є сталими та багатофункціональними, забезпечують багато екологічних переваг. Вони сприяють адаптації до зміни клімату та пом'якшенню її наслідків, захищають ґрунти, підвищують

біорізноманіття та покращують загальний стан ландшафтів. Таким чином, вони також корисні для місцевої сільської економіки, оскільки ці покращені ландшафти пропонують культурні та рекреаційні можливості. Крім того, фермери, що займаються агролісівництвом, можуть диверсифікувати своє виробництво, зменшити деякі витрати та досягти кращої продуктивності. Однак агролісівництво зазвичай є більш складним та наукоємним, ніж традиційне сільське господарство, і може зазнавати більших адміністративних ризиків. Агролісівництво користується визнанням та підтримкою на рівні ЄС з боку спільної сільськогосподарської політики (ССП). Фермери можуть отримувати прямі виплати за гектар землі з використанням агролісівництва, а також підтримку для створення чи функціонування систем агролісівництва в рамках напрямку розвитку сільських районів ССП. Європейський парламент визнав переваги агролісівництва в кількох резолюціях та закликав до більш ефективної підтримки низки методів сталого сільського господарства, включаючи агролісівництво [149].

Наразі спостерігається зростання використання технологій агролісівництва. Агролісівництво може бути реалізоване в різних конкретних формах залежно від конкретних природних та кліматичних умов регіону, особливостей місцевої економіки та регіональних традицій. Деякі практики агролісівництва типові для зволжених регіонів, тоді як інші, навпаки, підходять для посушливих районів. Найпопулярнішими практиками для помірних кліматичних умов Європи є алейні культури, полезахисні лісові смуги, лісопасовища та лісові ферми. Крім того розвивається система агролісівництва – плантації для вирощування біомаси. Перші чотири типів агролісівництва використовуються в різних варіаціях у всьому світі. Остання система – біомасні плантації – типова для країн Західної та Центральної Європи.

Полезахисні лісові смуги в агролісівництві Північної Америки займають домінуючі позиції, оскільки їх почали активно створювати ще у 1930-х роках на Великих рівнинах. Саме тоді, у період Великої депресії, часті пилові бурі та

сильні посухи завдали великої шкоди сільському господарству. Уряд США затвердив програму «Shelterbelt Project (Захисний пояс)» метою якої було захистити рівнинні відроударні території від вітрової ерозії та поліпшити економічний стан фермерів. Передумовою розробки такого проекту стали часті і сильні пилові бурі та посухи, які регулярно траплялися в 1930-1935 роках і частково продовжувалися до 1940 р. Ці явища призвели до катастрофічної деградації ґрунту. Тому проектом передбачалося формування лісового поясу із лісових смуг шириною 100 миль і довжиною 1000 миль. Розмежування окремих фермерських господарств також передбачало створення мережі полезахисних лісових смуг (Howlader 2023). До 1942 р. було створено 30233 полезахисних лісових смуг, протяжність яких становила біля 30 тис. км (Howlader 2023, 2024). Лісові смуги з часом набули характеристик біогеоценозу та служили середовищем існування біорізноманіття.

Важливою перевагою американського проекту у порівнянні із «Сталінським планом перетворення природи» було створення Служби захисту ґрунтів від ерозії, яка опікується полезахисними лісовими смугами і по сьогоднішній день. Це дало змогу регулярно проводити догляди за лінійними насадженнями, формувати і підтримувати оптимальну структуру, здійснювати охорону і збереження насаджень (Brandle et al. 2009). Проте, як свідчить R. Gardner (2009), на початку XXI століття багато лісових смуг знаходяться у віці стиглості, втрачають свої захисні властивості, тому підлягають лісовідновленню. Ріст та енергія дерев знизилася через щільну конструкцію, заростання узлісь і вторгнення небажаних видів. Тому проводяться роботи з реконструкції лісових насаджень, які з огляду на глобальні зміни клімату, враховують адаптивні властивості лісових видів, просторову структуру і дизайн лінійних насаджень (Brandle et al. 2009).

Як приклад системи агролісівництва Лісова служба Небраски із залученням фермерів створили демонстраційні ділянки в межах меліоративної дії старих лісових смуг. Декілька лісових смуг залишили незмінними як нагадування про широкомаштабний проект захисту прерій від Пилової чаші та

Великої депресії, що стало технологічним рішенням екологічних та соціальних проблем США (Preria states forestry project 2004, Howlader 2024).

У Китаї анонсований грандіозний екологічний проект «Великий зелений мур» із запобігання опустелюванню північно-західних територій та зменшенню піщано-пилових бур (Wang et al. 2013, Шум 2013, Tan & Li 2015). Цим проектом передбачено залісити пустелі до 2074 року. Згідно з розрахунками фахівців, загальна площа лісових смуг становитиме 35 млн га, що перевершить разом узяті програми «Захисний пояс», «Сталінський план перетворення природи» і «Велика зелена стіна» одинадцяти північноафриканських країн.

Великий зелений мур призначений до запобігання азійським пиловим бурам, які з пустелі Гобі несуть великі маси піску та пилу, що формуються на півночі Китаю і сягають аж до Кореї та Японії. Згідно з масштабною програмою «Великий зелений мур» запроектована смуга шириною 100 км і протяжністю 4500 км, яка охоплює 13 провінцій Китаю. Перші посадки дерев за цим проектом розпочалися ще на початку 70-х років минулого століття. Китай перетворює пустельні території за допомогою інноваційних технологій, які включають: біоматеріали для фіксації піску (сітки, гідрогелі, полімери), механічні захисти, краплинне зрошення, створення штучних дюн для затримання піску, застосування дронів для висіву насіння аборигенних видів. Зокрема використовують саксаул (*Haloxylon*), кармазин (*Tamarix*), шелюгу (*Salix*). Також для забезпечення стійкості культур до ентомошкідників застосовують генетично модифіковані та клоновані види тополь. Щорічний приріст насаджень за даними екологів Китаю становить 5000 км² або 0,5 млн га.

Проект Африканського союзу «Велика зелена стіна», в якому беруть участь 20 країн Африки, спрямований на боротьбу з опустелюванням території, що простягається вздовж пустелі Сахари через 11 африканських країн, а саме від західного узбережжя Африки (Сенегал) до Червоного моря, яке омиває республіку Джибуті на півночі Африканського рогу. Пустеля Сахара повільно, але щорічно поширювалася на африканський континент, тим самим знищувала

пасовища і лісову рослинність, наносячи колосальні екологічні та економічні збитки. Тому країни, які знаходяться в межах екологічного лиха, об'єднали свої зусилля щодо запобігання опустелюванню і перетворенню прилеглої до Сахари території у зону розвинутого землеробства і тваринництва. Ширина зеленої стіни запроектована у 15 км довжиною 7775 км. У разі успішного завершення проекту «Велика зелена стіна» стане найбільшої лісовою смугою на планеті. Звичайно у «розсіяному лісівництві» агроландшафтів домінуюче місце належить смуговому лісорозведенню, тому проектування і створення лісових смуг потребуватиме нових підходів, які застосовуються у сучасному інноваційному агролісівництві. Проект загальною вартістю \$8 млрд був започаткований у 2007 році. Нині готовність «стіни» становить біля 15%, проте результати залісення вже помітні (рис 1.2).



Рис. 1.2. Перетворення припустельних територій Сахари у високо-продуктивні агролісоландшафти

Джерело: <https://ukr.media/world/389416/>

Формування лісової компоненти суттєво підвищило стійкість регіону до опустелювання. Фрагменти зеленої стіни сповільнили дефляційні процеси, закріпили рухомі піски, поліпшили мікрокліматичні умови, що створило сприятливі умови для ведення сільського господарства. Тому на сучасному етапі постало питання ефективного проведення

сільськогосподарського землекористування, яке буде доповнювати початкову мету проекту із припинення опустелювання, і водночас приносити економічний прибуток та виконання екосистемних функцій.

1.3. Функціональні особливості лісових смуг в агролісівництві

Три століття практичного застосування і майже столітній період наукових досліджень полезахисних лісових смуг окреслили комплекс їх функціональних особливостей і пертинентного впливу на прилеглі сільськогосподарські угіддя.

Як і в класичному полезахисному лісорозведенні, започаткованому на теренах Східної Європи, головною функцією лісових смуг є **вітроломний ефект**, пов'язаний із зменшенням швидкості вітру в зоні агрономічного впливу (Пилипенко et al. 2022). У системі агролісівництва полезахисні лісові смуги зменшуючи швидкість вітру запобігають пошкодженню посівів агрокультур, переносу верхнього родючого шару ґрунту під час посівного періоду і збору врожаю. Важливим фактором є запобігання пиловим бурям і захист від них прилеглих полів (Chendev et al. 2015, Middleton & Kang 2017). Для зменшення ерозійної сили вітру лісові смуги розміщують під прямим кутом до ерозійних вітрів. За таких умов зниження швидкості вітру досягається як на навітряній стороні на відстань у 2–5 разів перевищує висоту смуги, так і за вітром до 10–30 разів від висоти лісової смуги (Cornelis & Gabriels 2005). Таким чином лісові смуги запобігають видуванню родючого шару ґрунту вітром і змиванню водними потоками, тим самим зберігають його структуру та родючість.

Полезахисні лісові смуги у системі агролісівництва є також важливим компонентом агролісоландшафтів, одним із найефективніших, відносно недорогих, довгострокових, та еколого чистих заходів боротьби з дефляцією та водною ерозією. Результуючою дією регулювання вітрового режиму є їх позитивний **вплив на мікроклімат** прилеглих територій. До них належать поліпшений температурний режим, який характеризується зменшенням температури повітря і ґрунту в літній період і утеплювальна роль взимку. На

полях, захищених лісовими смугами, сприятливіший температурний режим для теплолюбних видів рослин, поліпшуються фізичні й агрохімічні властивості ґрунту. У системі лісових смуг вологість приземного шару повітря вища, ніж на незахищених полях. Таким чином лісові смуги покращують екологічний стан повітряного простору, очищуючи атмосферне повітря від забруднень через фільтрацію його насадженнями. Також до мікрокліматичних змін відносять зменшення випаровування з поверхні ґрунту і поліпшення процесу транспірації, при якому зменшується транспіраційний коефіцієнт – кількість води, що витрачається на утворення 1 г сухої речовини (Smith & Jarvis 1998).

Системи лісових смуг також поліпшують **гідрологічний режим**, зволожуючи прилеглі території через снігозатримання, рівномірний розподіл снігу на полях. Результатом цього процесу є накопичення додаткової вологи у ґрунті в кількості до 40 мм, що поліпшує ріст і розвиток рослин (Пилипенко et al. 2022).

Лісові смуги збільшують **біорізноманіття** є сприятливим біотопом для низки корисних комах, запилювачів, птахів, що знищують шкідників сільськогосподарських культур. Полезахисні насадження сприяють створенню нових топічних зв'язків, формуванню фауністичного і флористичного різноманіття, збалансуванню нових біогеоценозів, слугують ефективним засобом у формуванні та функціонуванні біологічної повноцінності сільськогосподарських угідь. Лісові смуги слугують середовищами існування диких тварин, забезпечують їх продуктами харчування, джерелом корму для диких тварин, забезпечуючи захист від хижаків та суворих погодних умов, виконують роль безпечних коридорів для міграції фауни (Brandle et al. 2009, Rumiantsev et al. 2022). Лісові екосистеми створюють умови для гніздування та розмноження птахів. Вони також забезпечують притулок для птахів, які полюють на комах, що вилітають з сільськогосподарських угідь (Alemu 2016).

За даними В.В. Пісоцької (2019) в орнітокомплексах лісових смуг Харківщини зареєстровано 68 видів. Нею встановлено, що флористичний склад та структура лісових смуг впливають на формування орнітокомплексів

полезахисних насаджень. Різноманіття орнітофауни лісових смуг залежить від складу насаджень і зростає від 26 видів в продувних робінієвих насадженнях до 41 і 44 видів в ажурних кленово-липових і щільних дубово-кленових лісових смугах відповідно.

Лісові смуги забезпечують широкий спектр недеревної лісової продукції, серед якої основними харчовими продуктами є лісові плоди та їстівні гриби (Vasile et al. 2017, Enescu et al. 2025). Полезахисні насадження акумулюють багатство нектароносних і пилко утворювальних рослин, до яких першочергово відносяться види липи, робінії, гледичії, софори, бузини, горобини та багато інших деревних і кущових рослин. Введення медоносних деревних видів у лісові смуги покращує запилення бджолами сільськогосподарських культур, забезпечує бджіл нектаром та пилком (Bentrup et al. 2019, Тупчії 2024).

Не варто забувати, що лісові смуги – лісосировинний ресурс, низькосортну деревину якого доцільно використовувати для **біоенергетики**. Під час проведення рубок догляду і санітарних рубок в смугових насадженнях заготовлюється значний обсяг деревини, яку варто застосувати на енергетичні потреби. Оскільки більшість полезахисних лісових смуг в Україні досягли критичного віку і знаходяться у погіршеному стані, вони потребують реконструктивних та лісовідновлювальних рубок. За експертними оцінками від проведення реконструктивних рубок можна заготовити до 100-200 м³/га низькосортної деревини. Наближені розрахунки стиглих і перестиглих полезахисних насаджень вказують на загальний прогнозований обсяг деревини від лісовідновлюваних заходів близько 78 млн м³, що у переводі на вагові одиниці становить 54,6 млн т. Якщо лісовідновлювальні заходи проводити 15-25 років, то річний обсяг низькосортної деревини, який доступний до потреб енергетики становитиме 3,9 млн м³/рік, що еквівалентно 0,93 млн т.у.п./рік). Оскільки актуальність використання полезахисних насаджень як джерела біомаси для біоенергетики зростає, важливим завданням агролісомеліоративної науки є введення в полезахисні лісові смуги швидкорослих біоенергетичних

видів, які окрім забезпечення максимальної кількості біомаси, повною мірою виконували меліоративні функції. До таких видів належать: павловнія, тополя, робінія, верба, клен та інші (Фучило et al. 2021, Соломаха et al. 2022, Тупчий 2024).

Лісові смуги відіграють певну роль у **секвестрації вуглецю**, головним чином через депонування вуглецю в їхній біомасі (дерева, чагарники) та потенційно в ґрунті під ними (Schroeder 1994, Kumar & Nair 2011, Nair 2012, Stephenson et al. 2014, Yukhnovskyi et al. 2017). Пом'якшуючи негативний вплив вітру, полезахисні лісові смуги опосередковано зменшують потребу в енергоємних методах господарювання, тим самим сприяють зниженню викидів вуглецю та відіграють важливу роль у зниженні концентрації парникових газів. Поглинання вуглецю також збільшує стійкість ґрунту, що пришвидшує адаптацію до зміни клімату. Враховуючи велику кількість сільськогосподарських земель, потенціал для поглинання вуглецю в системах агролісівництва є значним.

Збільшити поглинання вуглецю в агролісоландшафтах також можна через залучення багаторічних рослин з їх фіторізноманіттям. Багаторічні системи, такі як агролісівництво, зазвичай поглинають більше вуглецю, ніж однорічна рослинність, оскільки багаторічні рослини мають триваліший вегетаційний період, ніж однорічні культури. Крім того, багаторічні рослини зазвичай зберігають більше вуглецю щороку, тоді як однорічні рослини повільно вивільняють вуглець після того, як вони відмирають і розкладаються щороку.

Деревно-чагарникові компоненти полезахисних лісових смуг сприяють поглинанню вуглецю, використовуючи вуглекислий газ для фотосинтезу та зберігаючи вуглець над землею в стовбурах і гілках дерев, а також під землею в корінні та ґрунті. Цей вуглець може залишатися в дереві та ґрунті упродовж тривалого часу. Якщо навіть дерево вирубують для отримання деревних виробів, цей вуглець залишається секвестрованим протягом усього терміну зберігання деревини.

Полезакисні лісові смуги значно підвищують **естетичну та рекреаційну** цінність агроландшафтів у різних регіонах. Вони надають візуальну привабливість, поліпшуючи красу ландшафтів, приховуючи небажані краєвиди та створюючи більше паркове або природне середовище. У регіонах Середнього Заходу та Великих рівнин США лісові смуги давно відомі своєю здатністю урізноманітнити однорідні сільськогосподарські ландшафти візуально та соціально привабливим чином (Grala 2012). В інших частинах світу позитивний вплив лісових смуг на візуальний вигляд агроландшафтів вважається одним із тих, що сприяють формуванню регіональної соціокультурної ідентичності та популярності (Song 2020).

Полезакисні насадження надають також культурні та соціальні послуги, де одним із видів є навчання і освіта. Студенти навчальних закладів, які освоюють спеціальності «Лісове господарство», «Агрономія», «Геодезія та землеустрій», «Екологія» вивчають різносторонній комплекс екосистемних послуг під час навчальних практик на еталонних об'єктах агролісівництва у різних природно-кліматичних зонах (Ma et al. 2022, Висоцька et al. 2021, Дубина et al. 2024, Yukhnovskyi et al. 2023).

1.4. Перспективи використання полезакисних лісових смуг в орнопольовому агролісівництві

Агролісівництво – цілеспрямоване вирощування дерев і агрокультур у взаємодіючих комбінаціях, почало набувати популярності наприкінці 1970-х років, коли міжнародна наукова спільнота усвідомила його потенціал у тропіках і визнала ефективним практичним рішенням підвищення еколого-економічного потенціалу агроландшафтів. Починаючи з 1990-х років актуальність агролісівництва для вирішення проблем, пов'язаних з посиленням ерозії ґрунту, забрудненням поверхневих і ґрунтових вод, зменшенням біорізноманіття, а також погіршенням стану сімейних ферм, була визнана і в промислово розвинених країнах. Таким чином, агролісівництво зараз отримує

дедалі більшу увагу як потужний засіб сталого управління земельними ресурсами у всьому світі завдяки своїм екологічним, економічним та соціальним характеристикам (Rigueiro-Rodriguez et al. 2009, Alemu 2016, Pantera et al. 2021, Stavi et al. 2022, Юхновський & Тупчій 2022). Як наслідок, база знань з агролісівництва швидко розширюється, про що свідчить зростання кількості та якості наукових публікацій різних форм з різних аспектів агролісівництва.

Для України оптимальним лісомеліоративним рішенням вважається використання принципів застосування орно-польового агролісівництва, оскільки площа орних земель перевищує 32 млн га. Характерною особливістю аграрного сектору є також багатокладний тип виробництва, про що свідчить розподіл агрогосподарств за площею (табл. 1.1).

Дані табл. 1.1 свідчать, що кількість агрогосподарств у довоєнні роки становила 50648 шт., які господарювали на сільськогосподарських землях загальною площею 21228,8 тис. га. З початком розгортання антитерористичної операції на сході країни, а з 2022 року повномасштабних військових дій, частина території України була окупована і кількість агровиробничих підприємств зменшилася до 41826 і 29991 шт. у 2016 і 2023 роках відповідно. Звичайно, що і площа сільськогосподарських угідь, на якій вели господарство агропідприємства теж зменшилася до відповідно до 19821,2 і 17279,7 тис. га.

Не зважаючи на тренд зменшення агропідприємств, їх кількість у діапазоні площі фермерського господарства 100,1-500 га неухильно зростала і становила у 2008, 2016 і 2023 роках відповідно 12,8; 16,9 і 27,1% від загальної кількості всіх площ агрогосподарств. Варто зазначити, що біля 8000 агровиробників господарюють на площі від 100 до 500 га, що відповідає наявності на цих землях від 1,5 до 7,5 га полезахисних лісових смуг. Тому пріоритетним завданням агролісомеліораторів є проведення роз'яснювальної роботи щодо корисності агролісомеліоративних насаджень, реконструктивних лісівничих заходів, відтворення лісових смуг, пошкоджених антропогенними та природними факторами, військовими діями, тренінгів з формування

оптимальних конструкцій і переведення їх в системи орно-польового агролісівництва.

Таблиця 1.1

Динаміка розподілу сільськогосподарських підприємств за величиною сільськогосподарських угідь

Параметри площі аграрного господарства, га	Кількість і площа агрогосподарств, які володіли сільськогосподарськими угіддями в році:								
	2008			2016			2023		
	Кількість господарств		Площа, тис. га	Кількість господарств		Площа, тис. га	Кількість господарств		Площа, тис. га
	шт.	%		шт.	%		шт.	%	
До 5,0	5965	10,1	19,0	3619	8,7	11,5	355	1,2	1,4
5,1-10,0	4213	7,1	33,5	2937	7,0	23,1	1143	3,8	8,9
10,1-20,0	5170	8,8	79,9	4088	9,8	63,5	2113	7,0	32,8
20,1-50,0	14118	23,9	536,1	11838	28,3	447,8	6763	22,6	249,9
50,1-100,0	4892	8,3	348,6	4888	11,7	354,2	4227	14,1	306,3
100,1-500,0	7572	12,8	1832,1	7053	16,9	1723,1	8122	27,1	1951,7
500,1-1000,0	2846	4,8	2049,7	2548	6,1	1816,1	2735	9,1	1957,7
1000,1-2000,0	2863	4,8	4090,4	2433	5,8	3491,6	4035*	13,5	8384,3
2000,1-3000,0	1362	2,3	3338,0	1103	2,6	2686,2	498**	1,7	4386,7
3000,1-4000,0	721	1,2	2481,0	480	1,1	1658,0			
4000,1-5000,0	372	0,6	1659,7	277	0,7	1236,6			
5000,1-7000,0	313	0,5	1822,7	260	0,6	1526,2			
7000,1-10000,0	148	0,3	1216,4	152	0,4	1268,2			
Більше 10000	93	0,2	1721,7	150	0,4	3515,1			
Всього	50648	100,0	21228,8	41826	100,0	19821,2	29991	100,0	17279,7

Джерело: Статистичний щорічник України за 2008, 2016 і 2023 роки. Дані наведено за одиницями фактично поданих звітів за ф. № 4-сг (річна) «Звіт про посівні площі» та відповідають критеріям, визначеним статистичною методологією.

*) площа агрогосподарств 1000,1-5000 га; **) площа агрогосподарств >5000 га.

Використовуючи досвід країн Європейського Союзу та інших високо розвинутих аграрних країн світу, доцільно впроваджувати не тільки ландшафтно-екологічні методи землеробства, оптимальну структуру землекористування, а й широко застосовувати лісомеліоративні заходи як в класичному значенні агролісомеліорації так і з урахуванням сучасних засад агролісівництва. Цей тренд продиктований зміною структури

землекористування, розміром господарств і необхідністю переформування існуючих полезахисних насаджень до меліоративного захисту земель та адаптації до кліматичних змін. Як зазначає Г.Б. Гладун et al. (2019), зміни площ землекористувань активізують розроблення механізмів адаптації сучасного агролісівництва у фермерських господарствах.

Дослідження вчених багатьох розвинутих країн світу за минулі 20-30 років підтвердили, що агролісівництво може бути біологічно продуктивнішим, прибутковим і більш конкурентоздатним, ніж окремо взяті лісівництво або сільськогосподарські монокультури (Rigueiro-Rodriguez et al. 2007, Palma et al. 2007, Reidsma et al. 2012, Smith et al. 2013, Kachova et al. 2016, Pantera et al. 2021, Baig et al. 2021, Santiago-Freijanes et al. 2021, Tobar López et al. 2022 та ін.).

Оскільки агролісівництво є складнішими системами землекористування, ніж виключно лісове чи сільське господарство, то важливо проводити довгострокові дослідження з впровадженням систем, які стимулюють як ріст дерев, так і синергію із сільськогосподарською складовою. Ця синергія та взаємодія допомагають таким системам забезпечувати екологічні та соціальні переваги.

Поширення систем агролісівництва з кожним роком зростає, оскільки вони менш уразливі до кліматичних змін, забезпечують різноманітні екосистемні послуги і ключові вигоди (Mosquera-Losada et al. 2012, Соломаха et al. 2020, Висоцька et al. 2021, Дубина et al. 2024, Лозінська et al. 2025 та ін.), які детально описані у попередньому підрозділі. Практична вигода агролісівництва характеризується нижче наведеними узагальненими групами.

Раціональне керування землями – агролісівництво забезпечує приватних землевласників екологічними і економічними перевагами. Підтримання меліоративного ступеню продуктивності тривалий час можливе без додаткових фінансових вкладень (період життя деревостанів).

Сільськогосподарська конкурентоспроможність відбувається через постійну диверсифікацію виробництва не агрономічної продукції, такої як:

деревина, продукти побічного користування, лікарські рослини, біомаса для енергетичних потреб та інші.

Агролісівництво збільшує енергетичний потенціал фермерських агролісомеліоративних господарств, розвиває енергетичну безпеку і незалежність від енергопостачання, сприяє розвитку сільських територій через безпосереднє виробництво біомаси для палива, електроенергії, теплозабезпечення тощо.

Диверсифікацію джерел прибутку забезпечує сільський економічний розвиток, який виступає тригером успішного вирішення економічних і виробничих проблем, зміцнює сільську економіку і незалежність на економічних ринках.

Використання в Україні агролісівництва з оптимізованими і трансформованими полезахисними лісовими смугами на принципово новій основі ведення землеробства дозволить не лише поліпшити забезпечення аграрних угідь меліоративним захистом від негативних чинників природно-антропогенного походження, але й одержати різноманітний прибуток від диверсифікації виробництва і додаткової продукції. Зважаючи на інтенсивний розвиток фермерських господарств та наявності значної ланки середніх за параметрами площ землекористувань товаровиробників сільськогосподарської продукції, агролісівництво має активно розвиватися, тому що екологічні, економічні та соціальні вигоди від його впровадження незаперечні та визнані світовою спільнотою.

Висновки до розділу 1

1. Розвиток агролісомеліоративної науки і практики аргументовано свідчить, що полезахисне лісорозведення є важливим елементом державної стратегії збереження навколишнього природного середовища, раціонального використання та примноження природноресурсного потенціалу країни, вирішення проблем її екологічної і продовольчої безпеки.

2. Теоретичним і методологічним підґрунтям полезахисного лісорозведення є вчення про пертинентний вплив лісу, який здійснюється не

тільки на зайнятій лісовими насадженнями території, а й на прилеглі безлісні простори. Полезахисні лісові смуги виконують роль екологічного каркасу агроландшафтів, слугують надійним захистом сільськогосподарських земель від несприятливих природних факторів, сприяють формуванню екологічно стійких і високопродуктивних агроландшафтів.

3. Полезахисні лісові смуги є невід'ємною складовою сучасних систем агролісівництва, забезпечуючи численні переваги для фермерів, екосистем та навколишнього середовища.

4. Системи агролісівництва, які є сталими та багатofункціональними, забезпечують багато екологічних переваг. Вони сприяють адаптації до зміни клімату та пом'якшенню її наслідків, захищають ґрунти, підвищують біорізноманіття та поліпшують біодизайн ландшафтів. Тому важливою складовою природоохоронного законодавства і формування національної екологічної політики є екологічні послуги полезахисних лісових смуг, одержуваних прибутків в контексті екологічної та продовольчої безпеки, збереження біорізноманіття, що сприятиме одержанню екологічних, економічних і соціальних дивідендів.

5. Використовуючи досвід високо розвинутих аграрних країн світу, науково-обґрунтовано впроваджувати лісомеліоративні заходи як в класичному значенні агролісомеліорації так і з урахуванням сучасних засад агролісівництва. Цей тренд продиктований зміною структури землекористування, розміром господарств і необхідністю переформування існуючих полезахисних насаджень до меліоративного захисту земель та адаптації до кліматичних змін.

Матеріали розділу опубліковані у таких наукових працях:

«Перспективи інтродукції павловнії в систему орно-польового агролісівництва» [114], «Плодові їстівні деревні рослини в системі агролісівництва Правобережного Лісостепу» [115], «Агролісівництво – новітній етап розвитку агролісомеліорації» [134], «Agroforestry monitoring in the post-war restoration system of the forest component of agrolandscapes» [218].

РОЗДІЛ 2

ПРИРОДНІ УМОВИ, ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МАТЕРІАЛУ

2.1. Фізико-географічні умови регіону досліджень

Правобережний лісостеп України займає 6,6 млн га або 10,9% території України. За фізико-географічним районуванням це Дністровсько-Дніпровський лісостеповий край, територія якого знаходиться в межах межиріччя Дністра, Південного Бугу і Дніпра. За структурою ландшафтів Правобережний лісостеп поділяється на вісім фізико-географічних областей: Північно-Західна і Північно-Східна Придніпровські, Київська, Придністровсько-Східно-Подільська, Середньо Бузька, Центрально-Придніпровська, Південно-Подільська і Південно-Придніпровська височинні області (Маринич & Шищенко 2006, Національний атлас ... 2014). Об'єкти дослідження розташовані у східній частині Правобережного лісостепу.

2.1.1. Географічне положення об'єкта досліджень. Правобережний лісостеп знаходиться в помірно-кліматичній зоні лісового атлантико-континентального клімату і є складовою частиною зони Лісостепу, розташованої на правому березі річки Дніпро. Тобто це західна частина лісостепової зони України, в межах якої розташовані території Вінницької, Хмельницької, південної частини Київської, Черкаської за винятком прибережної зони річки Дніпро, північно-західної – Кіровоградської і Одеської областей (Маринич et al. 2003).

Зона Правобережного лісостепу характеризується чергуванням степових і лісових ділянок та наявністю Подільської і Придніпровської височин. Північна частина Київської області дислокується у межах нижнього поясу Поліської низовини і характеризується низовинними пологохвилястими рівнинами, розчленованими річковими долинами. Правобережжя Прип'яті представлено

горбистою місцевістю Словечанського кряжу з висотами до 198 м. Центральна і Південно-західна частини області розташовані на Придніпровській височині гіпсометричні показники якої сягають 273 м. Територія розчленована річковими прохідними долинами, яружно-балковими системами.

Загалом, орографія території Лісостепу характеризується височинами, які чергуються у такій ланці – Розточчя, Подільська, Волинська, Придніпровська і Середньо руська. Платоподібні привододільні поверхні цих височин поступово переходять у пересічену поверхню з наявністю пагорбів, а краї височин завершуються інтенсивним розвитком яружно-балкової мережі.

Поверхня Правобережного лісостепу має нахил із заходу до Дніпра, а гіпсометричні показники варіюють від 380 м на території Подільської височини до 50 м біля русла Дніпра. Унікальність географічного положення досліджуваного регіону характеризує поєднання степових і лісових ландшафтів, які сформувалися в однакових природно-кліматичних умовах.

Гідрографічна сітка річкових долин Правобережного лісостепу характеризується високим розчленуванням рельєфу, коефіцієнт якого становить 0,17–0,20 км/км². Річки басейнів Дніпра, Західного і Південного Бугу, Дністра створюють розгалужену гідрографічну сітку. Ріки мають переважно мішане снігове та дощове живлення. Найбільша водність річок спостерігається навесні та початку літа. Весняний стік річок сягає 42–60% річного.

Оскільки зона Київська фізико-географічна область Правобережного лісостепу формує найсприятливіші умови для ведення багатоцільового господарства і життєдіяльності людини, вона зазнала чи не найбільшого антропогенного впливу і трансформації. Досліджуваний регіон характеризується наявністю великих площ сільськогосподарських земель на чорноземних ґрунтах з розвинутою інфраструктурою. Переважання підстилаючих порід з лесоподібними суглинками і лесом, які підлягають швидкому розмиванню водою, створює загрози розвитку водної ерозії при неправильному веденні сільського господарства.

Згідно з агролісомеліоративним районуванням Б.Й. Логгінова (1961) регіон досліджень віднесено до X агролісомеліоративного району (рис. 2.1), який характеризується пересіченим рельєфом, строкатими ґрунтовими і лісорослинними умовами.



Рис. 2.1. Картохема агролісомеліоративних районів України (за Логгіновим Б.Й., 1961): гірські райони; — границі районів; I-П...XV – номери агролісомеліоративних районів

Регіон досліджень, куди входить Правобережний лісостеп у межах Київської області відноситься до складу X агролісомеліоративного району.

2.1.2. Динаміка кліматичних показників регіону досліджень. Зміна клімату визначається як довготривала зміна середніх температур і погодних умов Землі. За останні 100 років планета та її навколишнє середовище швидко нагрівається, що призводить у свою чергу до зміни погодних умов.

Згідно з даними Європейської кліматичної служби «Коперник», у період між 2015 і 2024 роками глобальна температура була в середньому приблизно на 1,28°C вище, ніж у кінці XIX століття (Copernicus ...2024).

Метеорологічна служба Великобританії повідомляє, що починаючи з 1980-х років кожне десятиліття було теплішим за попереднє (Met Office...2025). Минулий 2024 рік став найспекотнішим у світі упродовж всієї історії

спостережень. Зміна клімату стала головною причиною високих температур повітря. За даними Copernicus (2024), цей рік став першим календарним роком, який на 1,5°C перевищив потепління порівняно з доіндустріальним рівнем.

Аналіз тенденції змін значень температурного та гідрологічного режимів агроландшафтів Правобережного лісостепу було виконано на підставі архівних даних Центральної геофізичної лабораторії по м. Києву (Kutsyi 2022), а також численним публікаціям, присвяченим аналізам і прогнозам змін клімату за даними RCP-сценаріїв (Шевченко & Сніжко 2019, Краковська *et al.* 2016, Швиденко *et al.* 2018, Букша *et al.* 2023). У табл. 2.1 представлено середньо місячні температури повітря і місячну кількість опадів, а також їх річні дані за вказані 30-річні періоди і рік проведення досліджень.

Таблиця 2.1

Відхилення від норми середньої місячної температури повітря та місячної кількості опадів (за даними ЦГО)

Показник	Період	Місяці												Рік
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Середня місячна температура повітря (°C)	(1961-1990) Норма	-5,4	-4,2	0,7	8,7	15,2	18,2	19,3	18,6	13,9	8,1	2,1	-2,3	7,4
	(1991-2020)	-3,2	-2,3	2,5	10,0	15,8	19,5	21,3	20,4	14,9	8,6	2,6	-1,8	9,0
	Відхилення	2,2	1,9	1,8	1,3	0,6	1,3	2,0	1,8	1,0	0,5	0,5	0,5	1,6
	2024	-2,6	2,9	4,8	12,8	16,3	21,5	24,3	23,1	20,6	10,9	2,7	0,0	11,4
	Відхилення	2,8	7,1	4,1	4,1	1,1	3,3	5,0	4,5	6,7	2,8	0,6	2,3	4,0
Місячна кількість опадів (мм)	(1961-1990) Норма	44	40	38	35	49	63	87	92	57	46	34	42	627
	(1991-2020)	37	39	40	42	65	74	68	56	58	46	46	47	618
	Відхилення	-7	-1	2	7	16	11	-19	-36	1	0	12	5	-9
	2024	39	52	22	41	74	49	29	47	38	8	17	38	456
	Відхилення	-5	12	-16	6	25	-14	-58	-45	-19	-38	-17	-4	-171

Кліматичну ситуацію регіону досліджень аналізували першочергово за даними значень температури повітря, кількості опадів, вітрового режиму, усереднених за 30-річний період 1991-2020 рр. Причому порівняльний аналіз

проведено з попередніми трьома десятиріччями 1961-1990 рр., усередненими за даними агрометеорологічної станції Миронівка. Додатково проаналізовано температурний режим 2024 року – періоду проведення польових досліджень.

На основі отриманих даних для оцінки кліматичних ризиків і вразливостей агросфери у регіоні досліджень побудовані графіки температури повітря та гістограми кількості опадів, які зображено на рис. 2.2 і 2.3 відповідно. Виявлені тенденції змін клімату необхідні для розробки рекомендацій застосування агролісомеліорації щодо адаптації агроландшафтів до кліматичних змін.

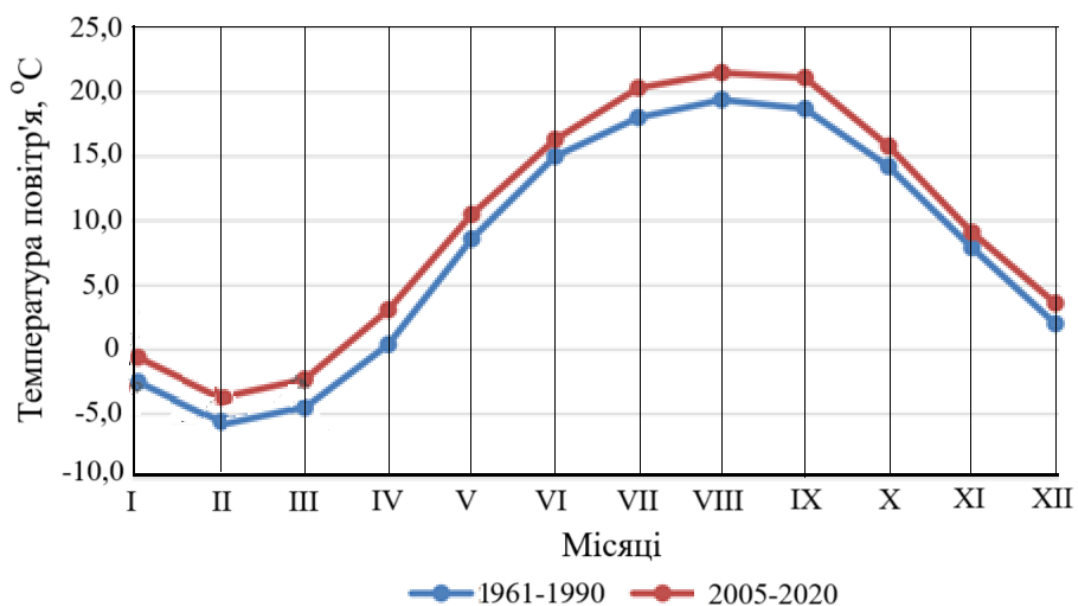


Рис. 2.2. Динаміка місячної температури повітря за різні кліматичні періоди

Глобальне потепління впливає на трансформацію регіональних кліматів, що свідчить про зміни середньомісячних температур у досліджуваному регіоні упродовж останніх десятиліть у порівнянні з періодом 1961-1990 років. У всіх місяцях температура повітря набула вищих значень. Відхилення середньомісячних температур за останній 30-річний період перевищувало аналогічний показник норми на 0,5-2,2⁰C. Причому найбільшу різницю температур зафіксовано у зимовий період. У період січня, лютого і березня потепління збільшилося на 2,2; 1,9 і 1,8⁰C відповідно. Температурною аномалією характеризувався і червень, де різниця середньомісячних температур

становила $2,0^{\circ}\text{C}$. Також зафіксовані збільшені максимальні та мінімальні екстремуми температури. За даними проекту «Німецько-український агрополітичний діалог» (2019) середньорічна температура повітря за останні 30 років зросла на $1,2^{\circ}\text{C}$, а за останні 10 років – на $1,7^{\circ}\text{C}$.

Динаміка середньомісячної температури в екстремальний 2024 рік порівняно з базовою нормою виявила суттєве відхилення значень, які коливалися в межах $1,1\text{--}7,1^{\circ}\text{C}$. Тенденція зимового потепління тут також зберігається. У січні, лютому і березні середньомісячна температура повітря 2024 року перевищувала традиційні значення на $2,8$; $7,1$ і $4,1^{\circ}\text{C}$ відповідно. У спекотний літній період значення температур також не відставали. Їх різниця становила $5,0$; $4,5$ і $6,7^{\circ}\text{C}$ у червні, липні і серпні відповідно.

На сучасному етапі відбувається зростання у літній період кількості днів з максимальною температурою повітря вище 30°C . Прогнозоване підвищення тривалого температурного екстремуму призведе до виникнення теплового стресу в селитебній місцевості, а значить не тільки зменшення врожайності агрокультур, а й зниження продуктивності праці працівників аграрного сектору. Зменшити ризики поширення цих явищ здатні створювані агролісомеліоративні системи різного цільового призначення.

Гістограма кількості опадів за період 1961-2020 рр. зображена на рис. 2.3.

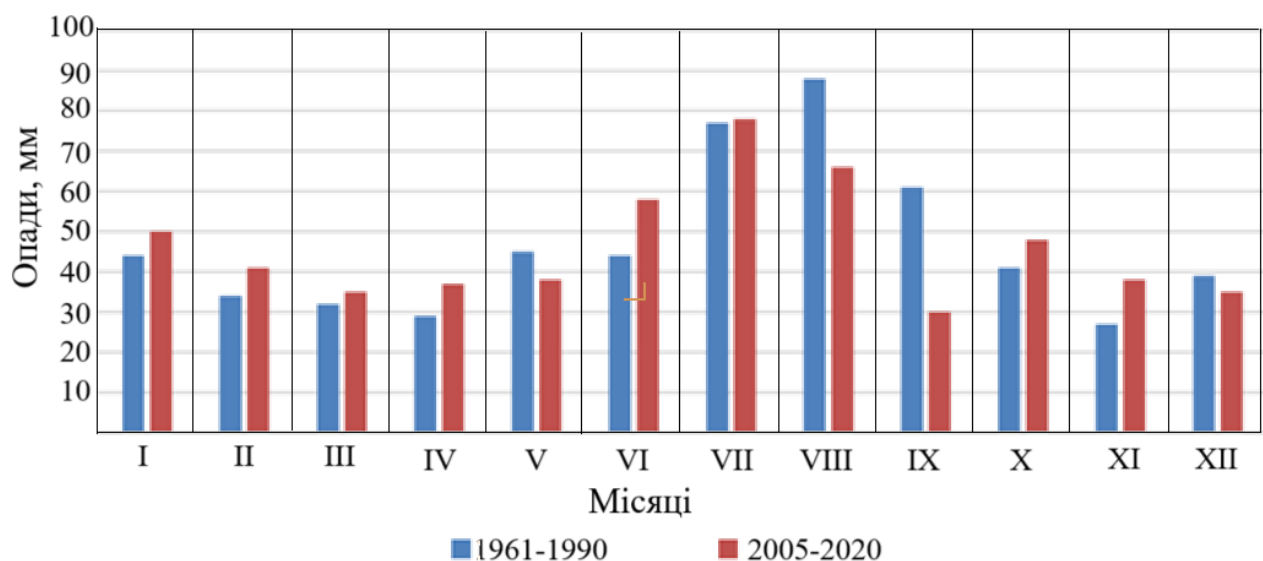


Рис. 2.3. Гістограма місячної кількості опадів за різні кліматичні періоди

Аналіз динаміки вологості виявив сезонний перерозподіл опадів. Так, кількість опадів у зимовий період за 30-річний період зменшилося у середньому на 12-15%, а у літній період – майже удвічі. Причому в рік виконання польових досліджень кількість опадів у червні і липні становила відповідно 29 і 47 мм, що у порівнянні з нормою 1961-1990 рр. (87 і 92 мм) зменшилося на 67 і 49%.

На рис. 2.4 зображено річну кількість опадів за п'ятирічний період 2014-2018 роки (Німецько-український агрополітичний діалог 2019). Річна кількість опадів за останній 30-річний період практично не змінилася, хоча сезонний перерозподіл підтвердив чітку тенденцію потепління клімату у зимовий період. Особливо разючим дефіцитом вологи був 2024 рік, де річна кількість опадів становила 456 мм, що на 171 мм було менше річної норми за 1961-1990 роки, яка зафіксована у 627 мм.

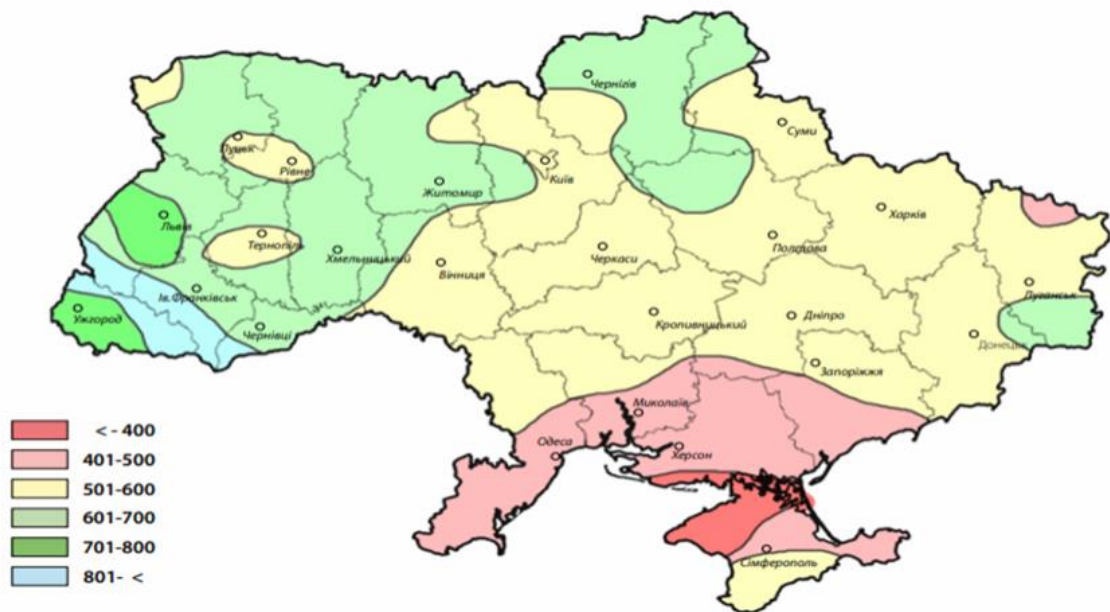


Рис. 2.4. Річна кількість опадів в Україні, мм

Джерело: Проект «Німецько-український агрополітичний діалог» (2019). Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? https://www.apd-ukraine.de/fileadmin/user_upload/Hanbuecher/Zmina_klimatu_v_Ukrajini_web3.pdf

Дані Німецько-українського проекту (2019) засвідчили, що за період 2014-2018 років зафіксовано нерівномірний розподіл опадів як у часовому так і в територіальному аспектах. За цей же період опадів випало менше норми на 7-

12%, а в зоні Правобережного Лісостепу кількість опадів була майже у три рази меншою від норми.

Опади вегетаційного періоду, які зазвичай тривають з квітня по жовтень місяць найважливіші для всіх рослин. За 30-ти річний період ця кількість опадів у середньому значно не відрізнялася від норми, яка визначена у 384 мм. Проте у різні періоди зафіксовані значні коливання рівня опадів – від 295 до 532 мм у 2015 і 1997 роках відповідно.

Які ж прогнози у зміні клімату? На глобальному рівні існує біля 20 прогностичних моделей кліматичних змін. Всі вони засвідчили тренд подальшого потепління. Розрахунки вказують на можливе підвищення температури повітря в Україні ще на 1-1,5°C через наступні 30 років. Оскільки збільшення кількості опадів не передбачається, то ймовірно посилення посух і в цьому зв'язку прогнозується збільшення площ земель, які схильні до опустелювання.

2.1.3. Ґрунтові умови і рослинність. Ґрунти Правобережного лісостепу сформувалися на таких материнських породах як: лес, лесовидні суглинки, алювіальні та флювіогляціальні відклади, продукти вивітрювання кристалічних порід.

Ґрунтоутворювальний процес у Правобережному лісостепу з одного боку відбувається під широколистяними лісами, з іншого – під степом трав'янистолучним на лесах з різним гранулометричним складом. Це зумовило строкатість ґрунтового покриву, який налічує 23 агровиробничих груп ґрунтів.

Із зональних типів ґрунтів виділяються чорноземи, які сформувалися на лесах і лесоподібних суглинках. На Подільській і Придніпровській височині утворилися опідзолені та вилугувані чорноземи. Типові глибокі чорноземи поширені на великих площах Придніпровської низовини. Ґрунтовий покрив Правобережного Лісостепу представлений більшістю різних видів чорноземів, особливо типових і опідзолених, а також сірих лісових ґрунтів, сформованих на лесах і лесоподібних суглинках. У пониженнях значного поширення набули лучні та лучно-чорноземні ґрунти, подекуди торфові.

Типові чорноземи пересікають широкою смугою всю лісостепову зону і займають площу 11,3 млн га, таким чином домінуючи у структурі ґрунтового покриву орних земель (47,7–65,9%) і загалом сільськогосподарських угідь (від 45 до 60,4%). Типові чорноземи сформувалися в умовах підвищеного рівнинного рельєфу і залягають на звивистих лесових терасах річок, зазвичай у плакорних локаціях (Baliuk et al. 2015). Такі ґрунти характеризуються середнім типом зволоження, зернистою грудкуватою структурою, темнозбарвленим вмістом гуматного гумусу та високою забезпеченістю ґрунту органічними речовинами (Kucher 2020).

Дещо поступаються в структурі ґрунтового покриву Правобережного лісостепу темно-сірі опідзолені, сірі й світло-сірі опідзолені ґрунти. Ці ґрунти сформувалися під широколистяними лісами в післяльодовиковий період, коли лесові ґрунтоутворювальні породи почали вкриватися лісовою рослинністю. Світло-сірі й сірі лісові ґрунти мають нижчу родючість через малий вміст гумусу та гранулометричний склад з великою домішкою піщаної фракції. З глибиною вміст гумусу різко зменшується. Світло-сірі ґрунти характеризуються гуматно-фульватним, а темно-сірі – гуматним типом гумусу (Балюк et al. 2021).

Рослинність Правобережного лісостепу представлена лісовими і степовими асоціаціями. Лісистість території у західній частині сягає 15% при середній лісистості 12%. Серед лісової рослинності досліджуваного регіону переважають дубові і дубово-грабові насадження.

Переважаючими деревними видами зони є: дуб звичайний (43%), сосна звичайна (23%), граб звичайний (10%), бук лісовий (5%), вільха клейка (3,3%), береза повисла (2,6%), питома вага яких у лісовому фонді становить 43; 23; 10; 5; 3,3 і 2,6% відповідно. Підліскові види представлені крушиною, бересклетом, калиною, свидиною, гордовиною, бирючиною, бузиною чорною і червоною та ліщиною. На заплавах зростають вільха, берест, верба. Букові насадження зростають на крайньому заході. На піщаних терасах Дніпра і Південного Бугу домінують соснові ліси.

Степова природна рослинність у вигляді різнотрав'я зберіглася на схилах балочних систем, берегах річок. Основні площі степових територій розорані. На них вирощують різноманітні сільськогосподарські культури – озиму пшеницю, кукурудзу, соняшник, рапс, ячмінь, овес, гречку, цукрові буряки, картоплю, овочеві культури та ін. (Землеробство 2010). Оскільки рослинництво суттєво впливає на навколишнє природне середовище важливо застосовувати передові екологічно стійкі методи вирощування культур, які мінімізують негативні впливи на ґрунт, воду та повітря.

2.2. Програма дослідження

Для досягнення основних цілей дисертаційного дослідження було розроблено програму, яка включала проведення низки експедиційних, польових, експериментальних і камеральних робіт, детальний аналітичний і статистичний аналіз одержаних матеріалів, опрацювання висновків і пропозицій виробництву. Етапи виконання програми науково-дослідних робіт і алгоритм дій викладено в табл. 2.2.

Початковий етап програми дослідження включав аналіз проблематики досліджень в лісовій меліорації, полезахисному лісорозведенні, агролісівництві, екології. Для цього здійснено ретроспективний аналіз полезахисного лісорозведення в регіоні дослідження, систем полезахисних лісових насаджень як екологічного каркасу агроландшафтів, просторового впливу лісових екосистем на довкілля, меліоративної дії лінійних насаджень на динаміку мікрокліматичних показників аграрних територій, їх аеродинамічні, полезахисні, снігорозподільчі, агроекологічні властивості. Особливу увагу приділено застосуванню світового досвіду агролісівництва для пом'якшення кліматичних стресів, підвищення продуктивності агроландшафтів і екологізації сільськогосподарського виробництва. З цією метою за ключовими словами і словосполученнями проаналізовані бази літературних джерел у Google Scholar так і наукометричних базах Scopus і Web of Sciences.

Таблиця 2.2

Етапи та алгоритм програми досліджень

Етап, роки	Завдання	Алгоритм дій, деталізація
1	2	3
I (2022– 2024)	Науковий пошук за проблемою: системи полезахисних лісових смуг як екологічний каркас агроландшафтів	Інформаційний пошук у базах даних Google Scholar, Scopus, WoS та ін.: – лісоагратні ландшафти, агролісівництво, полезахисні лісові смуги, їх структура, захисні функції, меліоративний вплив; – узагальнення світового та вітчизняного досвіду формування полезахисних лісових смуг з використанням деревної рослинності, адаптивних до кліматичних умов степових агроландшафтів; – технології створення лінійних насаджень, формування, реконструкції, ведення господарства
II (2022– 2023)	Характеристика регіону та об’єктів досліджень	Аналіз кліматичних, едафічних, лісорослинних, гідрологічних умов регіону досліджень. Характеристики лісоагратних ландшафтів, систем полезахисних лісових смуг. Агролісомеліоративний фонд, вікова структура та видовий склад полезахисних насаджень досліджуваних агроландшафтів
III (2022– 2024)	Полюві дослідження полезахисних насаджень	Вибір об’єктів досліджень, локацій закладання тимчасових пробних площ. Проведення лісівничо-таксаційних досліджень методом перелікової таксації з описом компонентів лісового насадження. Відбір зразків ґрунту у лісових смугах і на різних відстанях на різних агрофонах. Пошук трансформованих полезахисних лісових смуг в орно-лісовий тип агролісівництва. Дослідження проєктивного покриття, видового складу і ценотичної структури трав’яного ярусу трансформованих насаджень. Апробація швидкоростучих і посухостійких видів деревної рослинності для створення кліматично стійких насаджень агролісівництва.

Продовження табл. 2.2

1	2	3
IV (2023–2024)	Камеральна обробка результатів польових досліджень	Математико-статистична обробка польових даних, обчислення індексу санітарного стану полезахисних насаджень. Моделювання взаємозалежностей між лісівничо-таксаційними показниками традиційних і трансформованих лісових смуг. Визначення санітарного стану полезахисних насаджень за матеріалами пробних площ. Аналіз агрохімічних показників ґрунту.
V (2023–2026)	Аналіз отриманих результатів , формування рекомендацій виробництву, впровадження результатів у виробництво, публікаційна активність, підготовка дисертаційної роботи	

Другим етапом програми науково-дослідних робіт стало планування експерименту та проведення поглибленого аналізу природно-історичних умов регіону дослідження, фізико-географічного та лісомеліоративного районування. Для вирішення цього завдання проаналізовані матеріали фізико-географічного районування (Національний атлас... 2007), лісогосподарського районування (Генсірук 2002), агролісомеліоративного районування (Логінов 1961, Стадник & Фурдичко 2012), атласи природних зон, фітоіндикаторів і лісорослинних умов (Юхновський et al. 2015), географічні карти регіонів тощо.

Для розроблення методики польових досліджень і збору експериментального матеріалу опрацьовано тренди зміни кліматичних умов. Проведено аналіз ґрунтових умов, вітрового режиму, конструктивних особливостей полезахисних лісових смуг.

Першочергово виявляли локації полезахисних насаджень в регіоні досліджень, приділяючи увагу створеним системам полезахисних лісових смуг, створених у 50-х роках минулого століття. На ключовому агроландшафті землекористування навчально-дослідного господарства Білоцерківського НАУ детально проаналізовано агролісомеліоративний фонд господарства, видовий склад, вікову структуру і типологічну характеристику. У вирішенні цих завдань

використано дані лісовпорядкування (Таксаційний ...2020), супутникові дані ключових об'єктів у програмі Google Earth Pro, архівні матеріали господарства.

У контексті третього етапу проведені польові дослідження, які полягали у підборі місць закладання тимчасових пробних площ. Збір польового матеріалу проводився упродовж вегетаційного періоду в 2023-2024 роках. Закладанню площ передувало проведення рекогносцирувального обстеження лінійних насаджень в натурі. Закладання пробних площ у полезахисних насадженнях, визначення лісівничо-таксаційної характеристики здійснювали у 2024 році.

На пробних площах визначали лісівничо-таксаційні показники досліджуваних полезахисних насаджень, в картку пробної площі заносили різновиди підліску, підросту, живого надґрунтового покриву.

Визначення санітарного стану полезахисних насаджень проводили за переліком дерев на пробних площ у розрізі категорій стану. Встановлення ступеня дефоліації дерев елементів насадження здійснювали за допомогою порівняльних ілюстрацій, наведених в альбомі дефоліації, і відповідності шкали категорій санітарного стану за ознаками зміни кольору листя та ажурності крони (Санітарні правила...2020).

Для створення кліматично стійких насаджень агролісівництва виконано пошук швидкоростучих і посухостійких видів аборигенних та рекомендованих чужоземних видів деревної рослинності з контрольованою інтродукцією (Соломаха et al. 2022, Matskevych et al. 2023, 2024).

Експеримент з трансформації полезахисних лісових смуг в орно-лісовий тип агролісівництва здійснювали шляхом проведення реконструктивних рубок з видаленням крайніх рядів і зменшенням ширини лісової смуги до 5-10 метрів.

Дослідження ґрунту здійснювали шляхом взяття кернів на різних глибинах. Відбір зразків ґрунту для дослідження агрохімічних властивостей проводили у самій лісовій смузі і на прилеглих територіях на відстанях 3 і 10 висот лісової смуги. Зразки відбирали для визначення вмісту гумусу, кислотності, легкогідролізованого азоту, рухомих сполук калію і фосфору.

Камеральна обробка польових даних увійшла у четвертий етап програми досліджень. Отримані результати лабораторних аналізів і матеріали лабораторного дослідження опрацьовували статистичними та математичними методами з подальшим аналізом та візуалізацією залежностей між меліоративними властивостями, таксаційними показниками лісових насаджень, ростом та продуктивністю полезахисних насаджень.

2.3. Методика проведення науково-дослідних робіт

Методологічною основою у дослідженні біогеоценозів є системний підхід, який систематизує всі компоненти в ієрархічній структурі екосистем, які у поєднанні надають системі нових якостей, що характеризує прояв емерджентності системи.

Методикою науково-дослідних робіт є сукупність різних елементів, що складаються з розміщення на території системи варіантів, їх кількості для отримання достовірних даних, методів обліку, повторності, організацію дослідження в певній фазі розвитку насаджень. Точність і якість результатів дослідження повною мірою залежить від дотримання послідовності експерименту, достатності та конкретності матеріалів, типовості та дотримання єдиного розходження, достовірності експерименту.

Дослідження меліоративних і лісівничих властивостей полезахисних насаджень виконували за методиками, які широко використовуються в агролісомеліорації, лісівництві, лісовій таксації, лісових культурах і ґрунтознавстві (Гордієнко 1979, Маурер et al. 2000, Свириденко 2004, СОУ 2006, Настанови...2012).

2.3.1. Лісівничо-таксаційні дослідження. Закладання пробних площ проводили у полезахисних лісових смугах найпоширеніших головних деревних видів, зокрема з участю у складі дуба звичайного. Зазвичай вибір ділянок припадав на лісові смуги старших класів віку, які найбільш представлені в регіоні.

Місце для розміщення тимчасових пробних площ вибирали на типових ділянках полезахисного насадження (Маурер et al. 2000, Настанови...2012, Пилипенко et al. 2004). Ширину пробної площі встановлювали за закраїнами (загальна ширина лісової смуги між крайніми рядами з додаванням ширини міжряддя) і проекціями крон (рис. 2.5). Довжину проби підбирали такою, щоб кількість виміряних дерев за діаметром головної породи I ярусу становила 150–200 шт. Така кількість забезпечує точність експерименту $P=2-5\%$ за достовірності 0,68.

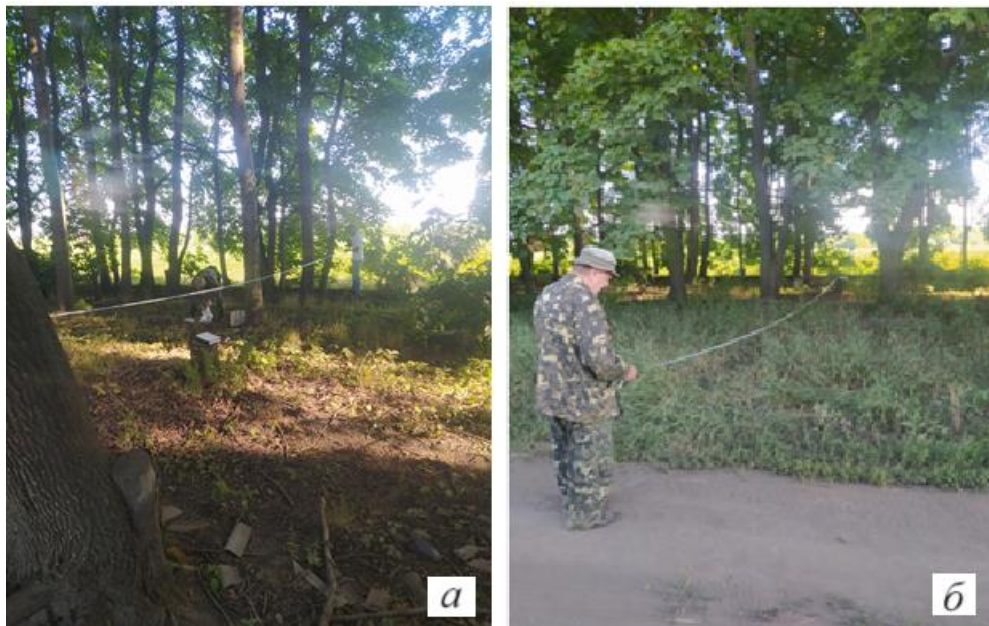


Рис. 2.5. Вимірювання ширини лісової смуги за закраїнами (а) і за проекціями крон (б)

На пробах проводили суцільний перелік дерев за ступенями товщини за методиками, застосованими у лісовій таксації і лісовпорядкуванні (Білоус et al. 2021). Вимірювання дерев проводили мірною вилкою на висоті грудей під кутом 45° до поздовжнього профілю лісової смуги (рис. 2.6а).

Це дало змогу зафіксувати середній діаметр дерева, оскільки розміри діаметра дерева, виміряного поперек і вздовж лісової смуги, суттєво відрізняються. Цей феномен відомий як «ексцентриситет діаметра стовбура», який є наслідком більшого світового приросту вбік поля порівняно із

приростом за діаметром вздовж ряду лісової смуги. Дані діаметрів дерев за ступенями товщини заносили в «Перелікову відомість».

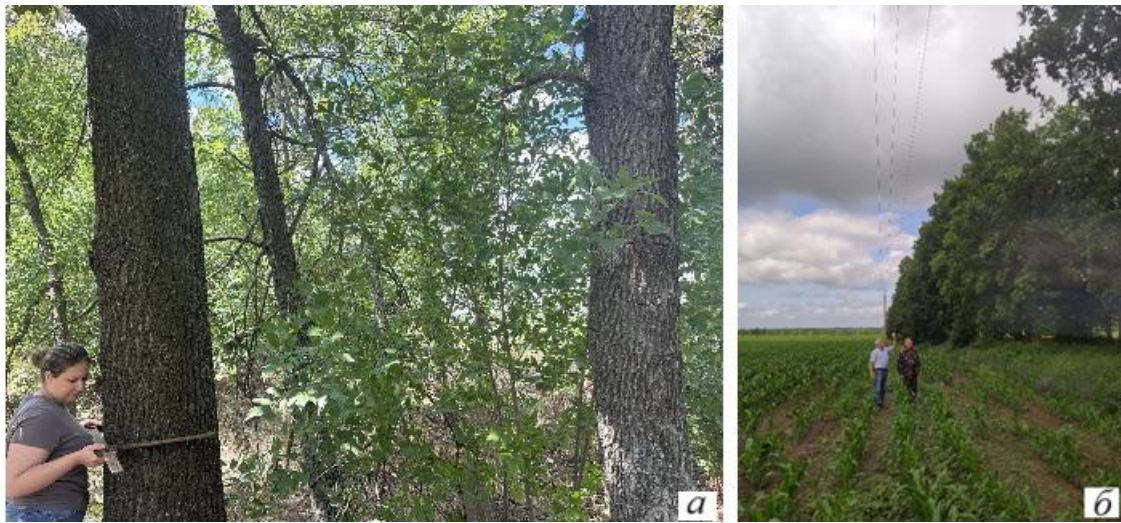


Рис. 2.6. Вимірювання діаметра (а) і висоти (б) дерев у лісових смугах

Розрахунок середнього діаметра лісової смуги (D) проводили з використанням суми площ поперечних перерізів дерев на пробній площі і розраховували як середнє квадратичне значення за формулою 2.1.

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{G}{N \cdot \pi}}, \quad (2.1)$$

де: D – середній діаметр лісової смуги, см; G – сума площ поперечних перерізів деревостану, м²/га; N – кількість дерев, шт./га; число $\pi = 3,14159$.

Висоту дерев вимірювали за допомогою висотоміра (рис 2.6б). Середню висоту ярусу визначали методом побудови графіків висот. Для цього на кожній пробній площі здійснювали виміри 2-3-х висот дерев із п'яти середніх ступенів товщини. Також на пробних площах фіксували візуально зімкненість крон.

Бонітет деревостану встановлювали за допомогою бонітетних таблиць для деревостанів насіннєвого і порослевого походження (Білоус et al. 2021).

Під час переліку для кожного деревного виду встановлювали категорію стану за сумою біоморфологічних ознак – дехромації (кольору) та дефоліації (густоти) крони (Юхновський et al. 2018, Meshkova et al. 2019). Останню визначали за альбомом дефоліації у відсотках втрати листя крони. Під час

польових робіт на кожній пробній площі фіксували всі прояви негативного впливу на санітарний стан лісових фітоценозів інших біотичних і абіотичних факторів (патогени і шкідники лісу, пошкодження пізніми заморозками, дикими й свійськими тваринами, обпалювання узлісь лісових смуг із-за спалювання стерні, наявність сухих гілок, некрози листя, стан кори і лубу тощо).

На пробних площах під час переліку дерев для кожного деревного виду встановлювали категорію стану за сумою біоморфологічних ознак – дехромації (кольору) та дефоліації (густоти) крони (Хрик & Левандовська 2016, Meshkova *et al.* 2019). Санітарний стан насаджень визначали за методикою, затвердженою Кабінетом Міністрів України (Санітарні правила... 2020). З метою визначення особливостей диференціації дерев різного вікового періоду і видового складу встановлювали клас Крафта кожного дерева за ступенем панування і його життєвості під час переліку дерев на пробній площі (Гірс *et al.* 2013).

Оскільки лісові смуги – це лінійні насадження, то розподіл на категорії санітарного стану проводили безпосередньо із переліком дерев на пробній площі. При цьому виділяли наступні категорії стану дерев: здорові, ослаблені, дуже ослаблені, усихаючі та сухостій (свіжий і минулих років). Загальний індекс санітарного стану лісових смуг I визначали за формулою 2.2 (Санітарні правила...2020):

$$I = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5 + 6n_6}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6}. \quad (2.2)$$

У співвідношенні 2.1 $n_1, n_2, \dots, n_6$ – кількість дерев відповідної категорії санітарного стану.

Водночас визначали індекс стану живих дерев за співвідношенням 2.3:

$$I = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4}{n_1 + n_2 + n_3 + n_4}. \quad (2.3)$$

Інтегрований стан лісової смуги встановлювали за наступними величинами індексу санітарного стану: до 1,5 – здорові насадження; 1,6-2,5 –

ослаблені; 2,6-3,5 – сильно ослаблені; 3,6-4,5 – насадження, що всихають; понад 4,5 – загиблі.

Флористичний склад трав'яно-чагарничкового ярусу в розрізі його проєктивного покриття та видового складу досліджено за методикою, застосованою у лісівництві (Свириденко 2004, Іванюк et al. 2022). Величину проєктивного покриття живого надґрунтового покриву під наметом лісових смуг оцінювали за нерівно дистанційною шкалою, яка характеризує такі ступені покриття: відсутній – до 1 %, дуже слабкий – 1-5%, слабкий – 6-15 %, середній – 16-25 %, високий – 26-50%, дуже високий – 50-100%.

Аналіз живого надґрунтового покриву за його видовим складом і ступенем проєктивного покриття виконано на облікових площадках розміром 1х1 м². Дослідження живого надґрунтового покриву на кожній пробній площі проводили у 10-кратній повторюваності, одержані результати опрацьовували статистичними методами із обчисленням середнього значення та його похибки (Paianok & Zadorozhnia 2020).

Видове фіторізноманіття живого надґрунтового покриву оцінювали за допомогою низки показників, так званих індексів, а саме: індекс видового різноманіття Шеннона, індекс вирівняності Пієлу, індекс різноманіття Сімпсона (Prydatko et al. 2008, Grod and Shevchyk 2022).

Провідним показником використано індекс Шеннона, який дає змогу оцінити різноманіття випадкових вибірок і є придатним для дослідження структури угруповань. Індекс Шеннона (I_{Sh}) розраховували за формулою 2.4.

$$I_{Sh} = -\sum_{i=1}^n p_i \cdot \ln p_i, \quad (2.4)$$

де: p_i – частка кожного i -го виду у вибірці (за проєктивним покриттям); n – кількість зафіксованих видів в фітоценозі.

Оцінка видового фіторізноманіття за індексом Шеннона проводиться за такими критеріями (Soroka 2012): низька видова фіторізноманітність оцінюється індексом Шеннона менше 1,8; достатньо висока видова фіторізноманітність – індекс Шеннона знаходиться в діапазоні 1,8-2,0 і дуже

висока видова фіторізноманітність, яка характерна для стійких природних фітоценозів, оцінюється індексом $>2,0$.

Суттєвою перевагою застосування індексу Шеннона є його незалежність від величини пробної площі. Проте одночасна залежність цього індексу від чинників багатства фіторізноманіття та його рівномірного розподілу фіксує переваги (комплексність) та недоліки, які виражаються у неможливості оцінки за значенням переважання одного із чинників фіторізноманіття, ускладнює застосування індексу Шеннона. У цьому сенсі для встановлення впливу кількості видів рослин Пієлу запропонував використання так званого індексу вирівняності угруповань (I_n), який розраховується за формулою 2.5. Індекс вирівняності Пієлу є по суті нормуванням індексу Шеннона між 0 та 1.

$$I_n = \frac{I_{SH}}{\log_2(1/S)}, \quad (2.5)$$

У формулі: I_{SH} – індекс Шеннона, S – кількість видів, що характеризує видове багатство.

Кількісну характеристику співвідношення між чисельністю різних видів дає індекс домінування Сімпсона, який розраховується за формулою 2.6.

$$I_c = \sum (p_i / N)^2, \quad (2.6)$$

де: p_i – чисельність особин кожного з видів, а N – сумарна чисельність особин всіх аналізованих видів.

Ценотичну структуру живого надґрунтового покриву встановлювали з використанням системи життєвих форм (екоморф), яка включає такі групи: лісові види – сільванти (Sil); степові види – степанти (St); лучні види – пратанти (Pr); бур'яни – рудеранти (Ru) (Нгуїнога & Соломаха 2000).

Для проведення досліджень з оцінювання розвитку підросту під пологом лісових смуг використано методику М.І. Гордиєнка (1979). Згідно з діючими нормативами підріст розподіляли за групами висот на такі категорії: дрібний – до 0,5 м, середній – 0,6-1,5 м і великий – понад 1,5 м. Для встановлення вихідних даних щодо кількості життєздатного підросту у залежності від висоти застосовували перевідні коефіцієнти: дрібний – 0,5; середній – 0,8 і великий –

1,0. Рівномірним вважали розташування підросту головних деревних видів з показником трапляння 66% і >, не рівномірним – 40-65%, куртинами – < 40% (Вишневецький 2015).

Ажурність поздовжньо-вертикального профілю полезахисних насаджень визначали фотометричним методом у нижній частині (між стовбурами на висоті до 2 м) і в кронах. На основі фотоматеріалів за відсотком просвітлюваності профілю встановлювали конструкцію лісових смуг (Yukhnovskiy et al. 2024).

2.3.2. Агрохімічний склад ґрунту. Агрохімічний склад ґрунту вивчали у самому полезахисному насадженні та агрофонах на відстанях ефективного агрономічного впливу насадження – 3 і 10 висот лісової смуги (рис. 2.7).



Рис. 2.7. Відбір керна на агрофоні сої (а) і в лісовій смузі (б)

Відбір керна для подальшого аналізу ґрунту і вмісту коренів виконували за допомогою відбірника ґрунту (Пат. 88990-2014). Зразки ґрунту відбирали пошарово, через 10 сантиметрів до глибини 40 см. Кожний зразок вагою до 0,4 кг поміщали в спеціальні зіп-пакети. Агрохімічний аналіз 10–40-см шару ґрунту було здійснено в лабораторії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України». Протокол випробувань № 145 від 22 липня 2024 року поміщено у дод. Д.

Вміст гумусу отримували за методикою визначення органічної речовини – якості ґрунту (ДСТУ 4289:2004). Азот, що легкогідролізований, визначали за Корнфілдом (ДСТУ 7863:2015), рухомі сполуки фосфору і калію – за Чириковим (ДСТУ 4115-2002), а кислотність ґрунту визначали за ДСТУ ISO 10390:2007.

2.3.3. Трансформація лінійних насаджень в орно-польовий тип агролісівництва. Згідно з Інструкцією з проектування і вирощування захисних лісових насаджень на сільськогосподарських землях полезахисні лісові смуги створювали шириною 7,5-15 м, зазвичай 4-6 рядними з шириною міжрядь 2-3 м (Інструкція...1979). Переважна більшість лісових смуг, створених у 50-60-х роках минулого століття знаходиться у віці стиглості з розростанням крон узлісних рядів, які простягаються на 6-9 м у сторону полів, збільшуючи ширину лісової смуги за закраїнами до 20-24 м. Це не тільки призводить до відчуження землі з агрофонду господарств, а й зниження врожайності в зоні 1-2 Н (рис. 2.8а). Окрім цього формується щільна конструкція лісових смуг, яка вкрай неефективна із-за турбулентного вітрорегулювання і відкладання снігових наметів і пилових гряд у завітреній стороні лісової смуги (рис. 2.8б).

Для оптимізації параметрів лісових смуг на контрольних ділянках проведені рубки третьої черги із підтримування продувної конструкції смуги (Настанови...2012). Також намічено видалення дерев із узлісних рядів, нахил яких перевищує 35°. Вони є перепорою для проїзду високо- і широкогабаритної техніки вздовж лісових смуг. Зменшення ширини лісової смуги хоча би на один ряд дасть значний економічний ефект за рахунок збільшення земель агрофонду, а також підвищеного меліоративного впливу лісових смуг на прилеглі угіддя.

Окремим аспектом є відновлення лісових смуг, пошкоджених або повністю зруйнованих військовими діями (Yukhnodskyi et al. 2023a, 2023b). Оскільки під час військових дій зазвичай більше пошкоджуються закраїни, крайні ряди дерев і кущів доцільно видалити. Під час здійснення таких заходів, рекомендовано лісові смуги трансформувати в орно-лісове агролісівництво з формуванням вузьких, зазвичай двох-трьохрядних лісових смуг.



Рис. 2.8. Полезахисні лісові смуги щільної конструкції: ПП 3 – уповільнення росту сої та зрідженість посівів у зоні 1Н (а); ПП 3 – лісова смуга щільної конструкції (б)

По-перше, різко зменшиться ширина лісової смуги, що дасть можливість вивільнити значні площі для агровиробництва. По-друге, сформується ефективна конструкція лісової смуги. По-третє, лісові смуги будуть доповнені новими, більш цінними видами дерев, адаптованими до зміни клімату з широким спектром екосистемних послуг.

Відновлення лісових смуг методами інноваційного агролісівництва здійснюється шляхом висадки сіянців, саджанців або посів насіння деревних порід і чагарників, а також природне відновлення на місці знищених насаджень після їх вирубування.

Таким чином, руйнування як лісів, так і лісових смуг внаслідок війни в Україні має привести до перегляду управління лісами, що допоможе лісовим екосистемам краще справлятися з кліматом, змінювати, підтримувати біорізноманіття та посилювати екосистемні послуги. Більш різноманітна

мозаїка систем агролісівництва має замінити пошкоджені лісові смуги. Нові агролісомеліораційні системи будуть менш вразливими до інтенсивних пожеж, більш стабільними, з високими меліоративними властивостями.

2.3.4. Введення посухостійких і енергетичних деревних видів. В контексті забезпечення енергетичної безпеки і адаптації до кліматичних змін підбирали швидкорослі види з інтенсивним нарощування потенціалу біомаси і високою продуктивністю. Зазвичай такий напрям використовували на заплавах територіях і деградованих маргінальних землях. Зокрема одним із шляхів масового отримання деревної енергетичної біомаси є її вирощування на енергетичних плантаціях верби і тополі.

З метою виявлення перспективних культиварів, підбору асортименту видів тополі, ефективного виконання меліоративних функцій, отримання деревної сировини на території розсадника в кв. 566 вид. 4 Вищедубечанського лісництва філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» були створені експериментальні маточно-тестові плантації гібридних тополь і верб.

Посухостійким, швидкорослим, енергетичним і перспективним деревним видом для полезахисного лісорозведення є *Paulownia* (Соломаха et al. 2022). Тому проведені мікроклональні дослідження на українських сортах павловнії ‘Feniks’ і ‘Enerdzhy’ (Matskevych et al. 2023). Сорт ‘Feniks’ властиві швидкі темпи росту, великі до 1,0 м в діаметрі листки. Сорт ‘Enerdzhy’ має дещо повільніший ріст, однак йому властива вища зимостійкість (24–26°C) та дещо щільніша деревина.

Аналогічні мікроклональні дослідження було проведено на сортах малини (Matskevych et al. 2024) і берези (Matskevych et al. 2025), які також рекомендовано для використання в системах агролісівництва. Дослідження проведені на ремонтантному сорті малини ‘Delniwa’ польської селекції та на березі. Щодо останньої у дослідженні залучено дві форми берези, які є одними з найперспективніших для урбанізованих ландшафтів і захисного лісорозведення та належать до різних ботанічних видів роду береза: *Jacquemontii* (*Betula utilis*) та *Royal Frost* (*Betula pendula*).

2.4. Характеристика і обсяг польового матеріалу

Дослідження проводили в східній частині Правобережного лісостепу на агролісомеліоративному фонді ДП «Спеціалізоване лісогосподарське підприємство «Київоблагроліс», загальна площа якого становить 36663,0 га (рис. 2.9). Агролісгоспи, які входять до складу підприємства підпорядковані Київській обласній державній адміністрації.

Закладання проб проводили протягом 2023-2025 рр. на території Білоцерківського, Бучанського, Фастівського і Обухівського районів Київської області. Заплановані агролісівничі, таксаційні, ґрунтові, меліоративні дослідження проведено на 18 пробних площах, розміщення яких зображено на рисунку 2.9, а лісівничо-таксаційна характеристика наведена у дод. В.

На пробній площі у формуляр картки пробної площі заносили загальну характеристику пробної площі (дод. В). У ній зазначали локацію пробних площ із географічними координатами, її розміри, місце закладання. Також зазначали спосіб створення, ґрунтові умови з визначеним механічним складом, санітарний стан лісових смуг, наявність природного поновлення, характеристику живого надґрунтового покриву і лісової підстилки.

У формулярі також зазначали схеми змішування деревних видів під час створення лісових смуг і наводили основні лісівничо-таксаційні показники вже визначені в лабораторних умовах: склад, вік, тип лісорослинних умов, середня висота та середній діаметр лісової смуги, бонітет, повнота, запас.

Санітарний стан лісових смуг визначено на 16 пробних площах за даними оцінки 1644 дерев головної породи.

Під час ґрунтових досліджень відібрано 31 зразок ґрунту, із них 12 у лісових смугах і 16 на агрофонах сої і кукурудзи на відстані 3 і 10 висот від лісової смуги.

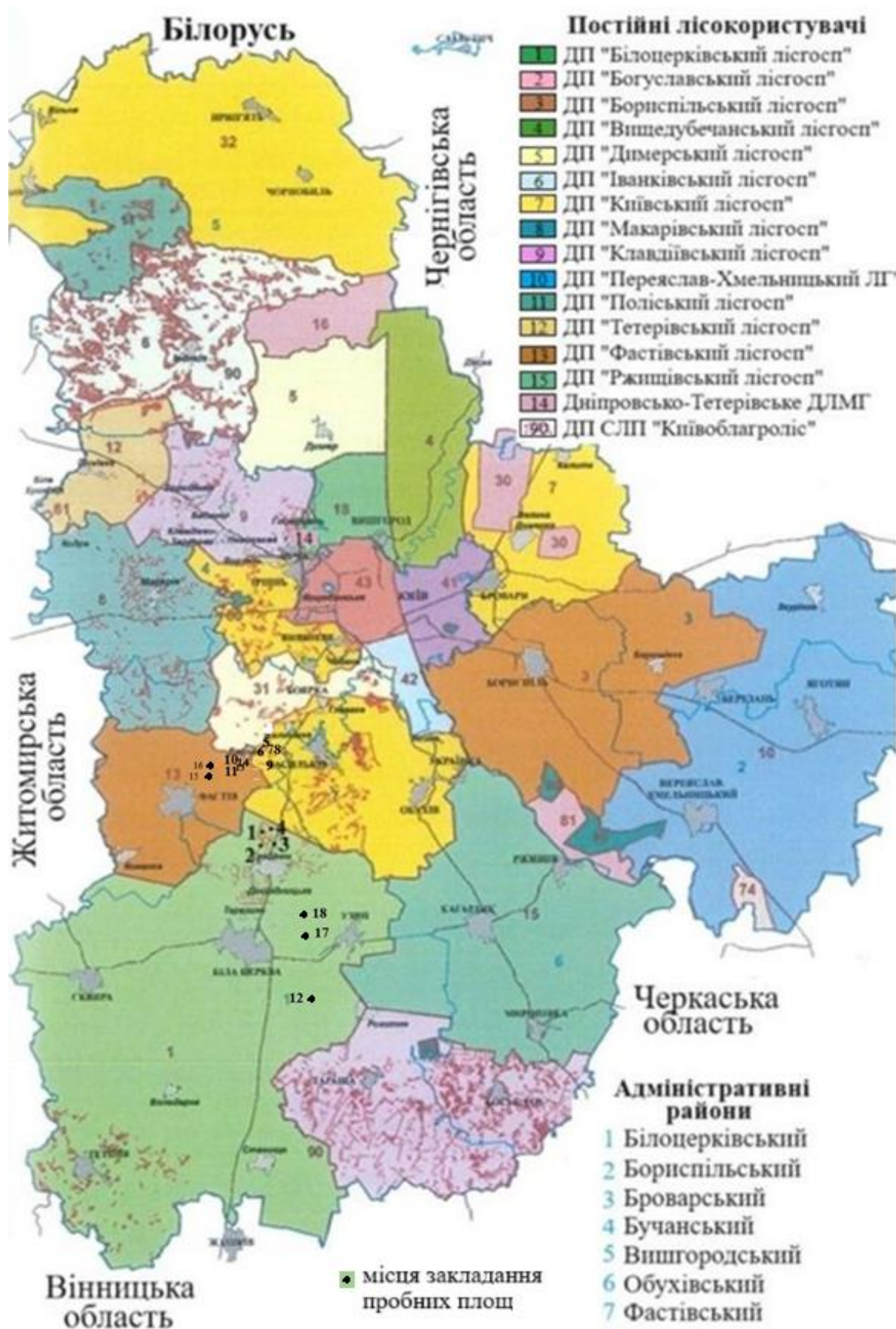


Рис. 2.9. Картосхема територіального розміщення лісокористувачів Київської області з локалізацією пробних площ

Математичне і статистичне опрацювання даних польових досліджень виконували із застосування програмного пакету MS Excel (Гром 2007), а також за допомогою прикладної програми STATISTICA. Статистичну значимість різниці між дослідженими кількісними та відносними показниками оцінювали за критерієм Стюдента (Барковський et al. 2019).

Висновки до розділу 2

1. Дослідження оптимізації параметрів полезахисних насаджень в рамках їх трансформації в орно-лісовий тип агролісівництва, сучасного стану і меліоративних властивостей лісових смуг проведено у період 2023–2025 рр. Розроблений алгоритм програми науково-дослідних робіт, який становить п'ять послідовних та взаємопов'язаних етапів, базується на системному підході у виконанні досліджень лінійних насаджень в агроландшафтах і досягнення поставлених завдань.

2. Проаналізовано динаміку кліматичних показників регіону досліджень за десятирічні періоди з 1961 по 2024 роки. Зміна клімату стала головною причиною високих температур повітря. Рік польових досліджень став першим календарним роком, який на $1,5^{\circ}\text{C}$ перевищив потепління порівняно з доіндустріальним рівнем, що підтверджено даними Copernicus (2024).

3. Динаміка середньомісячної температури в екстремальний 2024 рік порівняно з базовою нормою виявила суттєве відхилення значень, які коливалися в межах $1,1\text{--}7,1^{\circ}\text{C}$. Також зберігається тенденція зимового потепління. У січні, лютому і березні середньомісячна температура повітря 2024 року перевищувала традиційні значення на $2,8$; $7,1$ і $4,1^{\circ}\text{C}$ відповідно. У спекотний літній період різниця температур становила $5,0$; $4,5$ і $6,7^{\circ}\text{C}$ у червні, липні і серпні відповідно. На сучасному етапі відбувається зростання у літній період кількості днів з максимальною температурою повітря вище 30°C .

4. За 30-ти річний період кількість опадів у вегетаційний період у середньому значно не відрізнялася від норми, яка визначена у 384 мм. Проте у

різні періоди зафіксовані значні коливання рівня опадів – від 295 до 532 мм у 2015 і 1997 роках відповідно.

5. Аналітичний аналіз прогностичних моделей вказує на можливе підвищення температури повітря в Україні ще на 1-1,5°C через наступні 30 років. Оскільки збільшення кількості опадів не передбачається, то ймовірно посилення посух і, в цьому зв'язку, прогнозується збільшення площ земель, які схильні до опустелювання.

6. Виявлені тенденції змін клімату необхідні для розробки рекомендацій застосування агролісомеліорації з введенням посухостійких деревних видів щодо адаптації агроландшафтів до кліматичних змін.

7. З метою виявлення агролісомеліоративних властивостей полезахисних лісових смуг підібрано методики для дослідження лісівничих, меліоративних властивостей насаджень, агрохімічних показників ґрунту, особливостей проведення реконструктивних рубок у лінійних насадженнях.

8. Програма наукових досліджень окреслює комплексне вивчення агролісомеліоративних властивостей полезахисних насаджень, які виконують важливі еколого-меліоративні функції, а застосування зазначених методичних підходів планування експерименту, збору і опрацювання польового матеріалу дозволило виявити шляхи трансформації лінійних насаджень і формування нових типів агролісівництва, адаптованих до кліматичних змін.

Матеріали розділу висвітлені в публікаціях:

«Ecological and trophic determination of the ontogenesis *in vitro* plants of the genus *Betula*» [155], «Post-aseptic adaptation and *ex vitro* propagation of Ukrainian cultivars of *Paulownia* Sieb. et Zucc.» [171], «Post-war restoration of the forest component of agrolandscapes with innovative agroforestry» [217], «Post-war restoration of windbreaks systems with innovative agroforestry» [218].

РОЗДІЛ 3

ТРАНСФОРМАЦІЙНІ ПРОЦЕСИ В ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГАХ ПІД ДІЄЮ ПРИРОДНО-АНТРОПОГЕННИХ ЧИННИКІВ

3.1. Лісівничо-меліоративна характеристика, санітарний стан і продуктивність традиційних і трансформованих лісових смуг

Об'єктом досліджень стали полезахисні лісові смуги традиційні (існуючі) і переформовані у лінійні насадження орно-польового агролісівництва, які розташовані в агроландшафтах Білоцерківського, Фастівського, Обухівського і Бучанського районів Київщини. У Київській області ПЛС займають 12,3 тис. га. За даними лісовпорядкування 2019 р. на землях ДП «Київоблагроліс» знаходиться 1983,8 га полезахисних лісових смуг, що становить 5,4% лісів (36663,0 га). Найбільша частка ПЛС (84,7%) розміщена у Південному агролісгоспі 1681,1 га і лише у Центральному агролісгоспі – 302,7 га.

Існуючі полезахисні лісові смуги потребують значних витрат на лісівничі догляди, формування продувної конструкції, ефективного вітрорегулювання і снігорозподілу, поліпшення захисних властивостей. Підвищення меліоративної ефективності лісових смуг, урізноманітнення їх корисностей досягається рубками догляду та розчищенням узлісних рядів, а в деяких випадках їх повного видалення. На сьогодні актуальність цього питання зростає, оскільки в умовах фермерського господарювання догляд за широкими полезахисними насадженнями для фермерів утруднюється із-за невизначеності статусу полезахисних насаджень. Тому одним із шляхів вирішення цієї проблеми є трансформація існуючих лісових смуг у вузькі лінійні насадження орно-польового агролісівництва.

Під дією природних і антропогенних факторів за відсутності регулярного і належного догляду за меліоративними насадженнями проходять процеси, які знижують захисні властивості лісових смуг, їх санітарний стан і біотичну

продуктивність. Тому дослідження зазначених змін сприятиме напрацюванню ефективних рішень щодо поліпшення параметричної структури полезахисних насаджень, що призведе до зростання еколого-економічного потенціалу агроландшафтів.

Загальну характеристику об'єктів дослідження інтерпретує табл. 3.1, у якій представлено лісівничо-меліоративні й таксаційні показники традиційних лісових смуг (ТрЛС) і трансформованих лісових смуг (ТЛС) у насадження орно-польового агролісівництва.

Таблиця 3.1

Лісівничо-таксаційна характеристика насаджень за даними пробних площ

Но- мер ПП	Склад	Вік, років	Діа- метр, см	Ви- со- та, м	Кіль- кість рядів	Ширина за проекціями крон, м	Бо- нітет	Пов- нота	Конструкція
Традиційні полезахисні лісові смуги									
1	4Дчр6Клг	70	36,4	24,4	5	25,3	I	0,72	Непродувна
3	10Дз+Язл+Кля	67	37,2	26,0	5	24,0	I ^a	0,74	Ажурна
5	9Дз1Яв	72	30,2	24,8	5	26,4	I	0,85	Непродувна
6	10Дз од.Яв	72	36,4	24,0	5	26,0	I	0,89	Непродувна
8	9Дз1Яв	72	35,1	24,5	5	26,6	I	0,91	Продувна
9	7Дз2Взш1Яз	72	37,0	26,1	5	26,0	I ^a	0,95	Непродувна
15	8Дз2Ясз+Взг	60	34,6	23,8	5	24,8	I	0,86	Непродувна
Трансформовані лісові смуги у систему орно-польового агролісівництва									
2	8Дз2Язл	63	36,5	23,7	4	18,2	I	0,50	Ажурна
4	8Дз2Яв	72	35,5	24,8	3	22,0	I	0,93	Продувна
7	10Дз+Яв	72	36,3	25,7	3	20,6	I	0,90	Продувна
10	10Дз	73	34,4	18,6	3	20,4	III	0,87	Продувна
11	10Дз	73	35,9	19,0	3	19,0	II	0,94	Продувна
12	10Дз+Язл+Брс	62	34,4	18,3	3	16,2	II	0,62	Ажурна
13	5Клг2Тч2Кля1Вб	55	28,6	15,9	2	18,4	II	0,57	Продувна
14	9Дз1Бп	55	31,3	16,1	3	19,5	II	0,68	Ажурна
16	10Дз	60	29,8	18,2	2	14,5	II	0,76	Продувна
17	3Дз4Ясз3Клг	71	32,5	20,8	4	15,0	II	0,72	Продувна
18	4Дз3Ясз3Клг	71	32,6	21,2	4	15,0	II	0,68	Продувна

Всього було закладено 18 пробних площ, у тому числі 7 і 11 ПП у ТрЛС і ТЛС відповідно. Трансформовані лісові смуги сформувалися внаслідок як антропогенної так і природної діяльності. Однією з причин зменшення ширини лісових смуг стало видалення ослаблених (ПП 2, 13), обгорілих внаслідок сільськогосподарського палу стерні (ПП 4, 7), сильно нахилених (більше 30^0) у сторону поля узлісних дерев і розчищення узлісних рядів (ПП 10, 11, 17, 18). У деяких лісових смугах встановлювали вулики, для яких теж вирубували підлісок і низькорослі дерева узлісних рядів, з метою створення коридорів бджолиних маршрутів (ПП 12). Також створювали двохранні смуги (ПП 14, 16).

Аналіз параметричної структури полезахисних насаджень – ширина, кількість рядів, захисна висота засвідчив, що у всіх ТЛС ширина за проекціями крон була на 4-10 м менша ніж ТрЛС. Трансформовані лісові смуги набули вузької, в основному, 4-7,5-м ширини за параметрами міжрядь, тоді як ТрЛС складаються із 5 рядів шириною 15 м і до 26 м за проекціями крон. Конструкція ТЛС сформувалася загалом під час трансформаційних процесів і набула у більшості випадків продувного характеру. Це пов'язано як із кількістю рядів і шириною лісової смуги, так і зі зрідженням насадження.

Найпоширенішою деревною породою в досліджуваному регіоні є дуб звичайний (*Quercus robur* L.). Завдяки потужній ажурній кроні, довговічності, біологічній стійкості, високим меліоративним якостям дуб звичайний вважається однією із перспективних та ефективних порід для захисного лісорозведення (Соломаха *et al.* 2021). Також трапляються лісові смуги у складі яких є клен гостролистий (*Acer platanooides* L.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* Michx.), ясен зелений (*Fraxinus viridis* F.Michx.), клен явір (*Acer pseudoplatanus* L.) які доповнюють головну породу, а іноді створені без її участі (ПП 13). На ПП 1 головною породою виступає дуб червоний (*Quercus rubra* L.) з домішкою клена гостролистого.

Досліджувані полезахисні насадження пристиглої вікової групи – VI-VII класів віку, які створювалися у 50-70-х роках минулого століття переважно гніздовим способом з висівом у гніздові лунки жолудів дуба звичайного. За

таким способом створені трьох рядні насадження з широкими 5-м міжряддями, у середині яких висаджували сіянці супутніх порід – клена гостролистого, клена явора, липи серцелистої та ін. У цьому випадку мішані дубові гніздові насадження набули 5-рядної структури, а чисті – склалися із 2-3-х рядів (ПП 10, 11 і 16).

На даний час всі насадження досягли проектної захисної висоти 18,2-26,1 м. Полезахисні лісові смуги такої висоти повністю здійснюють меліоративний вплив на міжсмуговий простір, який за нормативними даними у лісостеповій зоні становить 600 м. Захисні висоти ТрЛС переважають аналогічний показник ТЛС на 2-4 м, що відображається на продуктивності насаджень. Так, ТрЛС характеризуються високою продуктивністю з I^a-I класами бонітету, у той час як ТЛС, у більшості, ростуть за II класом бонітету. Виняток становлять насадження на ПП 2, 4 і 7, які сягають I класу бонітету. Чисті дубові лісові смуги теж набувають низької продуктивності. На ПП 10 зафіксовано III бонітет насадження. Низька інтенсивність росту ТЛС пов'язана із високою освітленістю поздовжнього профілю та продувною й ажурною конструкціями лісових смуг. Цей фактор впливає і на густоту насаджень, повнота яких у ТЛС на 2-3 одиниці менша ніж повнота ТрЛС.

Для встановлення санітарного стану досліджуваних насаджень проаналізовано розподіл дерев за деревними видами і категоріями санітарного стану на пробних площах (табл. 3.2) і за формулою 2.1 розраховано індекс санітарного стану (Іс).

Аналіз санітарного стану лінійних насаджень виявив ліпшу ситуацію в трансформованих лісових смугах на відмінну від традиційних. Якщо в останніх індекс санітарного стану коливається у межах 2,1-2,9, то у ТЛС його величина знаходиться в діапазоні 1,9-2,4. Це є свідченням оздоровлення насаджень під час трансформації, яка здійснювалася як у порядку видалення узлісних рядів і рубок догляду безпосередньо у насадженні так і в результаті їх вузько лінійного створення. Про це також свідчить і наявність сухостійних дерев, частка яких

виявлена більше 10% у ТрЛС на пробних площах 8 і 15, що відповідно становило 10,1 і 10,5%.

Таблиця 3.2

**Розподіл дерев за видами і категоріями санітарного стану
в традиційних і трансформованих лісових смугах**

Номер ПП	Склад насадження	Деревни й вид	Категорія санітарного стану						Iс	Клас Крафта
			I	II	III	IV	V	VI		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Традиційні полезахисні лісові смуги										
1	4Дчр6Клг	Дчр	45,3	34,9	5,8	4,7	3,5	5,8	1,6	2,1
		Клг	23,0	35,7	36,5	4,0	0,8	0,0	2,2	2,9
		Разом	32,1	35,4	24,1	4,2	1,9	2,4	2,1	2,6
3	10Дз+Язл+Кля	Дз	24,3	27,7	33,8	7,4	4,1	2,7	2,3	2,4
		Язл	9,7	40,3	33,9	6,5	9,7	0,0	2,7	2,9
		Кля	11,7	36,7	40,0	5,0	6,7	0,0	2,6	3,1
		Разом	18,1	32,6	35,2	6,7	5,9	1,5	2,5	2,5
5	9Дз1Яв	Дз	44,3	25,7	8,6	7,1	5,7	8,6	1,9	2,5
		Яв	21,4	42,9	14,3	14,3	4,8	2,4	2,4	2,8
		Разом	35,7	32,1	10,7	9,8	5,4	6,3	2,3	2,6
6	10Дз од.Яв	Дз	53,8	13,8	11,3	6,3	8,8	6,3	2,1	2,4
		Яв	23,5	29,4	23,5	11,8	5,9	5,9	2,0	2,6
		Разом	48,5	16,5	13,4	7,2	8,2	6,2	2,1	2,4
8	9Дз1Яв	Дз	33,0	24,8	14,7	9,2	8,3	10,1	1,8	2,2
		Яв	45,5	27,3	9,1	9,1	9,1	0,0	2,1	2,5
		Разом	34,2	25,0	14,2	9,2	8,3	9,2	2,6	2,2
9	7Дз2Взш1Яз	Дз	47,3	22,6	12,9	15,1	2,2	0,0	2,0	2,6
		Яв	57,9	15,8	10,5	10,5	5,3	0,0	1,9	2,8
		Разом	49,1	21,4	12,5	14,3	2,7	0,0	2,1	2,6
15	8Дз2Ясз+Взг	Дз	28,7	20,6	19,9	11,0	10,3	9,6	2,2	2,5
		Яз	27,3	18,2	24,2	9,1	12,1	9,1	2,9	2,5
		Вз	0,0	22,7	27,3	18,2	13,6	18,2	3,8	3,4
		Разом	25,1	20,4	21,5	11,5	11,0	10,5	2,9	2,5
Трансформовані лісові смуги у систему орно-польового агролісівництва										
2	8Дз2Язл	Дз	26,8	35,5	35,5	1,4	0,7	0,0	2,1	1,9
		Язл	9,1	19,2	64,6	6,1	1,0	0,0	2,7	2,2
		Разом	19,4	28,7	47,7	3,4	0,8	0,0	2,4	2,3
4	8Дз2Яв	Дз	50,4	24,4	11,9	8,1	5,2	0,0	1,9	2,1
		Яв	21,6	43,1	15,7	13,7	3,9	2,0	2,4	2,4
		Разом	42,5	29,6	12,9	9,7	4,8	0,5	2,1	2,2
7	10Дз+Яв	Дз	48,6	32,4	10,8	5,4	2,7	0,0	1,8	2,0
		Яв	35,7	33,3	21,4	7,1	2,4	0,0	2,1	2,6
		Разом	44,0	32,8	14,7	6,0	2,6	0,0	1,9	2,2
10	10Дз	Дз	28,4	31,1	17,8	12,0	8,4	2,2	2,4	2,3

Продовження табл. 3.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
11	10Дз	Дз	49,2	29,8	12,6	4,7	3,1	0,5	1,8	2,2
12	10Дз+Язл+Брс	Дз	50,3	33,2	10,9	3,6	2,1	0,0	1,7	2,1
		Язл	56,8	20,5	11,4	6,8	4,5	0,0	1,8	2,3
		Взш	13,3	31,1	26,7	17,8	8,9	2,2	2,8	3,5
		Разом	45,4	30,9	13,5	6,4	3,5	0,4	1,9	2,6
13	5Клг2Тч2Кля1В б	Клг	55,4	23,8	7,9	7,9	5,0	0,0	1,8	2,4
		Тч	22,6	26,4	20,8	15,1	11,3	3,8	2,8	3,1
		Яв	30,8	28,8	19,2	11,5	9,6	0,0	2,4	2,4
		Вб	10,3	27,6	17,2	13,8	17,2	13,8	3,4	3,6
		Разом	37,0	26,0	14,5	11,1	8,9	2,6	2,4	2,9
14	9Дз1Бп	Дз	48,8	29,5	8,5	7,0	5,4	0,8	1,9	2,1
		Бп	16,7	21,4	21,4	16,7	16,7	7,1	3,2	2,6
		Разом	44,3	28,3	10,3	8,3	7,0	1,7	2,1	2,5
16	10Дз+Язл+Брс	Дз	35,2	28,3	15,1	13,2	7,5	0,6	2,3	2,4

Відсутність сухостійних дерев або їх невелика частка (до 2,6%) у ТЛС підтверджує кращий стан цих насаджень. На цю ситуацію вказують і менші значення середньозважених класів Крафта, хоча значущого кореляційного зв'язку з часткою сухостійних дерев не спостерігається.

Санітарний стан полезахисних насаджень Білоцерківщини вивчали В.М. Хрик і С.М. Левандовська (2016). Дослідники виявили, що найбільший відсоток здорових дерев фіксувався у смугах продувної й ажурно-продувної конструкцій. Відсутність дерев V–VI категорій в цих насадженнях науковці пов'язують із своєчасним вилученням їх під час проведення санітарних рубок.

Досліджуючи санітарний стан лісових смуг Лівобережного лісостепу України В.М. Малюга, О.В. Соваков і С.М. Дударець (2023) виявили загалом дві здорових, чотири ослаблених і дві дуже ослаблених дубові лісові смуги. Причому останні категорії характерні лісовим смугам щільної конструкції без лісівничого догляду упродовж тривалого 10-20-річного періоду.

В агролісомеліоративному фонді досліджуваного регіону переважають лісові смуги з головною деревною породою дубом звичайним. Проте трапляються насадження з кленом гостролистим, ясенем звичайним і зеленим, березою повислою. Насадження на ПП 1 з дубом червоним і кленом

гостролистим характеризується як ослаблене з санітарним індексом 2,1. Хоча індекс санітарного стану дуба звичайного становить 1,9, загальна величина визначена у 2,1 бала, оскільки клен гостролистий уражений напівпаразитною рослиною омелою білою (*Viscum album* L.).

Найкращим санітарним станом серед ТрЛС є насадження продувної конструкції на ПП 8 зі складом 9Д31Яв. Дуже ослаблений стан насаджень відзначено на ПП 15, де індекс санітарного стану становить 2,9 бала. Це пояснюється значною часткою сухостійних дерев в'яза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.). Середньозважений клас Крафта цього виду набуває найбільшого значення – 3,4 (табл. 3.2).

Санітарний стан насаджень також визначається наявністю частки дерев певного класу Крафта, тому одним із завдань досліджень ставилося встановлення зв'язку між цими показниками. У табл. 3.3 представлені дані розподілу дерев у лісових смугах на пробних площах за класами Крафта.

Таблиця 3.3

Розподіл дерев у полезахисних лісових смугах за класами Крафта, %

Номер ПП	Клас Крафта					Середній клас Крафта	Ic
	I	II	III	IV	V		
Традиційні полезахисні лісові смуги							
1	25,1	24,1	22,0	21,5	7,3	2,6	2,1
3	20,3	30,0	36,2	9,2	4,3	2,5	2,5
5	27,0	26,2	17,2	15,6	13,9	2,6	2,3
6	48,5	16,5	13,4	7,2	8,2	2,4	2,2
8	46,6	16,9	15,3	11,9	9,3	2,2	2,6
9	28,3	22,1	19,5	20,4	9,7	2,6	2,0
15	30,9	24,2	19,4	14,5	10,9	2,5	2,9
Трансформовані лісові смуги у систему орно-польового агролісівництва							
2	36,7	25,8	18,0	14,1	5,5	2,3	2,4
4	41,4	24,7	15,1	11,8	7,0	2,2	2,1
7	35,0	33,3	15,4	10,3	6,0	2,2	1,9
10	69,9	19,6	3,3	3,3	2,9	2,3	1,5
11	39,1	27,1	17,7	10,4	5,7	2,2	1,8
12	45,4	30,9	13,5	6,4	3,5	2,6	1,9
13	40,4	22,9	12,9	10,8	8,8	2,9	2,4
14	44,3	28,3	10,3	8,3	7,0	2,5	2,1
16	33,8	28,1	15,0	13,8	9,4	2,4	2,3

Всі полезахисні насадження з перевагою дуба звичайного мають високий відсоток панівних і домінантних дерев (I і II класів Крафта). Суттєвої різниці у чисельності дерев цих категорій між ТрЛС і ТЛС не виявлено. Однак простежується сильніша збіжистість стовбурів дерев в ТЛС.

Величина індексу санітарного стану полезахисних лісових смуг характеризується стійкою залежністю від частки дерев певних класів Крафта досліджуваних насаджень. Співвідношення цих показників оптимально описується лінійними рівняннями 3.1 і 3.2 (рис. 3.1).

$$y = 1,386x - 1,290; R^2 = 0,766, \quad (3.1)$$

$$y = 0,8057x + 0,1198; R^2 = 0,529, \quad (3.2)$$

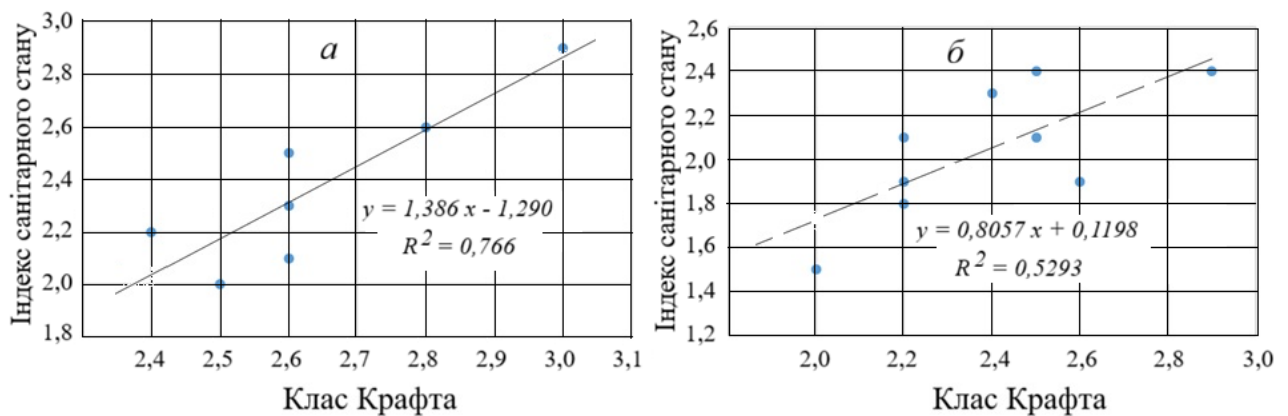


Рис. 3.1. Співвідношення індексу санітарного стану і середньозваженого класу Крафта в традиційних (а) і трансформованих (б) лісових смугах

Оскільки наближеність рівняння регресії і лінії тренду до вибірових даних характеризується величиною коефіцієнта детермінації (R^2), то аналіз його величин обґрунтовує зв'язок між індексом санітарного стану і середньозваженим класом Крафта. В лінійних рівняннях коефіцієнти детермінації для ТрЛС і ТЛС оцінені величинами 0,766 і 0,529 відповідно, що характеризує досить стійку достовірність апроксимації фактичних даних до вибраної моделі та свідчать про достатній рівень її точності. Тому отримані моделі придатні для використання у прогнозуванні санітарного стану насаджень за визначеним середньозваженим класом Крафта. Таку тенденцію підтверджують дослідження полезахисних лісових смуг Харківщини, проведені

С.В. Сидоренко і С.Г. Сидоренко (2018). За їхніми даними регресійний аналіз зв'язку між середнім класом Крафта і санітарним станом теж описується рівнянням прямої лінії з коефіцієнтом детермінації 0,44.

Дослідники також відзначають, що відсутність лісівничого догляду в ТрЛС спонукає до інтенсивного асиметричного розростання крони узлісних дерев на 4,5-13,9 м у сторону поля. Як наслідок, це призводить до збільшення фактичної ширини ТрЛС у 1,5-3,5 рази від проектної ширини лісової смуги (Сидоренко С.В. & Сидоренко С.Г. 2018).

Трансформація ТрЛС у ТЛС, навпаки, зменшує ширину лінійного насадження, тим самим вивільняється продуктивна площа для агровиробництва, зменшуються витрати на утримування і догляд за насадженнями, поліпшуються аеродинамічні властивості лісових смуг, що поліпшує меліоративний вплив на прилеглі території.

3.2. Агрохімічні властивості ґрунтів у системах полезахисних лісових смуг і насаджень орно-польового агролісівництва

Ґрунти – особливе природне тіло нашої планети, яке утворює унікальну «плівку», що регулює взаємодію важливих компонентів Землі – біосфери, гідросфери й атмосфери. Неоціненне значення ґрунту як субстрату, що забезпечує існування й розвиток тваринного та рослинного світу. Особливу роль відіграють ґрунти агроландшафтів, від родючості яких залежить продуктивність рослинних угруповань. У цьому сенсі В.В. Докучаєв (1979) назвав ґрунт «дзеркалом ландшафту».

У законі України «Про охорону земель» визначено, що всі землі є національним багатством українського народу і об'єктом особливої охорони держави (Земельний кодекс... 2024). Одним із першочергових завдань аграрної політики держави є відтворення, охорона та підвищення родючості ґрунтів, їх захист від забруднення та деградації. У цьому контексті вагома роль належить системам ПЛС, які виконують меліоративні, вітрореґулюючі,

грунтополіпшуючі та інші екологічні функції, що загалом підвищують еколого-економічний потенціал і стійкість агроландшафтів (Лохматов & Гладун 2004, Фурдичко *et al.* 2006, Фурдичко & Стадник 2012, Пилипенко *et al.* 2022).

Після створення лісових смуг ґрунти під ними постійно перебувають у не порушеному стані. У лісових смугах на відмінну від орних земель, не відбувається переміщення верхніх шарів ґрунту. Тут активізуються процеси мінералізації річного опаду і тим самим відбувається поповнення ґрунту поживними речовинами, тобто безперервно функціонує малий кругообіг речовин у системі «ґрунт – лісостан». У полезахисних насадженнях не виносяться поживні речовини з ґрунту, на відміну від прилеглих агрофонів. Тому агрохімічні показники ґрунту під лісовими смугами і його родючість відрізняються від ґрунтів орних земель (Фурдичко *et al.* 2006, Панкова 2024).

Дослідження проводили на об'єктах агролісомеліоративного фонду ДП «Спеціалізоване лісогосподарське підприємство «Київоблагроліс». Об'єкти досліджень підбирали з таким розрахунком, щоб у агролісомеліоративній системі одного господарства були представлені традиційні лісові смуги і трансформовані лінійні насадження з їх меліоративним впливом на однакові агрофони. Дослідження виконано на 6 пробних площах попарно закладених у системах Навчально-дослідного лісового господарства Білоцерківського НАУ (ПП 1 і 4, агрофон – соя), Південного агролісгоспу Маловільшанської ОТГ Білоцерківського району (ПП 2 і 5, агрофон – кукурудза) і Центрального агролісгоспу Глевахівської ОТГ Фастівського району (ПП 3 і 6, агрофон – ріпак) Київської області. Всі полезахисні лісові смуги ростуть на сірих лісових ґрунтах суглинистого механічного складу. Тип лісорослинних умов – свіжа діброва (Д2), а тип лісу – свіжа грабова діброва (Д2ГД). Лісомеліоративні та параметричні показники полезахисних насаджень наведено у табл. 3.4.

Упродовж 2023-2024 рр. проведено відбір зразків ґрунту в ТрЛС і ТЛС і на прилеглих полях у зоні впливу лінійних насаджень 3Н і 10Н, що відповідає відстаням 50-60 і 150-200 м відповідно. За даними лабораторних досліджень отримано агрохімічні результати ґрунтових зразків, які наведені у табл. 3.5.

Таблиця 3.4

**Лісомеліоративні показники полезахисних лісових смуг
за даними пробних площ**

Но- мер ПП	Склад	Вік, років	Ви- сота, м	Діа- метр, см	Ширина смуги (м) з урахуванням			Кіль- кість рядів	Конст- рукція	Пов- нота	Клас боні- тету
					край- ніх рядів	зак- раїн	проек- цій крон				
Полезахисні лісові смуги, створені в 50-роках минулого століття											
1	4Дчр6Клг	70	24,4	36,4	12,5	15,0	25,0	5	Щільна	0,72	I
2	10Дз+Язл+Кля	67	26,0	37,2	10,0	15,0	24,0	3	Ажурна	0,74	I ^a
3	10Дз	73	18,6	34,4	10,0	15,0	26,0	3	Щільна	0,87	II
Полезахисні лісові смуги, трансформовані в лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва											
4	8Дз2Язл	63	23,7	36,5	10,0	12,5	21,0	4	Продувна	0,51	I
5	10Дз+Язл+Брс	62	18,3	34,4	7,5	10,0	16,0	4	Продувна	0,62	II
6	5Клг2Т2Яв1Вб	55	15,9	28,6	3,0	6,0	8,4	2	Продувна	0,57	II

Гумус – важлива складова ґрунту, яка містить необхідні для живлення рослини мікроелементи і поживні речовини (Докучаєв 1979, Земельний кодекс... 2024). Від вмісту гумусу в ґрунті залежить його водний, тепловий і повітряний режими, гранулометричний склад, структура і біологічна активність. Він акумулює поживні речовини, що звільняються під час мінералізації органічних решток. Необхідними умовами гумусоутворення є безперервне надходження органічних решток, а також їх мікробіологічна трансформація. Цінною властивістю гумусу є утримування вологи, що має важливе значення для функціонування рослин під час аридизації території.

Найбільша частка гумусу зазвичай міститься у верхньому шарі ґрунту і залежно від типу ґрунту його відсотковий вміст варіює від кількох десятків відсотків до 10-15%. Власне нормальне живлення рослин на 80-90% забезпечує гумус. Процес утворення гумусу відбувається розкладанням відмерлої рослинності анаеробним шляхом, тобто без доступу кисню. Безперечно провідну роль у формуванні гумусу відіграють дощові черв'яки, які не тільки переробляють перегній, а й ефективно розпушують ґрунт. Вони зазвичай

концентруються у верхньому шарі ґрунті, особливо під підстилкою лісових насаджень. Крім того органічні рештки також перетворюються на гумус за участю мікроорганізмів, бактерій, грибків, які теж містяться у живому надґрунтовому покриві, лісовій підстилці і ґрунті.

Таблиця 3.5

**Агрохімічні показники ґрунту в полезахисних лісових смугах
і зонах їх впливу на прилеглі угіддя**

Місце взяття зразка	Шар ґрунту, см	Гідролітична кислотність, (мг·екв ⁻¹)/100 г ґрунту	Гумус, %	Лужно-гідролізований азот, мг/кг	P ₂ O ₅ мг/кг	K ₂ O мг/кг
					за Чириковим)	
ПП 1 – ТрЛС; склад – 4Дчр6Клг; вік – 70 років; конструкція – щільна; агрофон – соя						
У лісовій смузі	0-10	6,47	3,38	156,80	89	90
	10-40	5,47	3,20	120,40	89	56
На відстані 3Н	10-40	5,14	3,02	117,60	89	58
На відстані 10Н	10-40	5,46	3,26	117,6	89	166
ПП 4 – ТЛС; склад – 8Дз2Язл; вік – 63 років; конструкція – продувна; агрофон – соя						
У лісовій смузі	0-10	5,50	3,15	137,20	95	76
	10-40	5,56	3,38	120,40	89	51
На відстані 3Н	10-40	6,98	3,36	128,80	89	57
На відстані 10Н	10-40	7,03	4,15	156,80	89	122
ПП 2 – ТрЛС; склад – 10Дз+Язл+Кля; вік – 67 років; конструкція – ажурна; агрофон –кукурудза						
У лісовій смузі	0-10	4,93	3,15	114,80	125	76
	10-40	4,97	2,28	98,00	106	36
На відстані 3Н	10-40	6,39	3,85	162,40	106	189
На відстані 10Н	10-40	7,12	4,11	170,40	106	194
ПП 5 – ТЛС; склад – 10Дз+Язл+Брс; вік – 62 роки; конструкція – продувна; агрофон – кукурудза						
У лісовій смузі	0-10	4,52	3,07	101,30	120	64
	10-40	4,64	2,94	80,70	106	48
На відстані 3Н	10-40	6,40	3,16	150,40	106	99
На відстані 10Н	10-40	7,01	3,87	164,10	106	124
ПП 3 – ТрЛС; склад – 10Дз; вік – 73 роки; конструкція – щільна; агрофон – ріпак						
У лісовій смузі	0-10	5,02	3,77	148,60	90	87
	10-40	5,18	3,44	132,30	90	65
На відстані 3Н	10-40	6,82	3,18	114,40	90	120
На відстані 10Н	10-40	7,10	3,48	143,10	90	144
ПП 6 – ТЛС; склад – 5Клг2Т2Яв1Вб; вік – 55 років; конструкція – продувна; агрофон – ріпак						
У лісовій смузі	0-10	4,67	2,94	128,70	99	68
	10-40	4,72	2,81	120,40	92	50
На відстані 3Н	10-40	5,80	3,13	122,60	92	96
На відстані 10Н	10-40	6,18	3,29	140,50	92	102

Саме тому дані табл. 3.5 свідчать, що у верхньому шарі лісових смуг кількість гумусу перевищує аналогічний показник відкритих територій. Так, у ТрЛС на ПП 1 вміст гумусу становив 3,38%, а на відстанях 3Н і 10Н від смуги відповідно 3,02 і 3,26%. Перевищення вмісту гумусу в лісовій смузі над ріллею складає 10,7 і 3,6% відповідно. Підтвердженням такого явища є дослідження С.О. Панкової (2024), проведені в лісосмугах Вінниччини, де середньозважений вміст гумусу в лісових смугах становив 5,6% при діапазоні значень 3,7-7,8%. Високі показники вмісту гумусу в ґрунтах лісових смуг сприяють успішному росту і розвитку деревної рослинності.

Значно нижчі показники вмісту гумусу зафіксовано у ТЛС, що пояснюється видуванням підстилки і зменшення її товщини. Також частково спостерігається і винесення верхнього не вкритого рослинністю шару ґрунту за межі насадження. У ТЛС смузі на ПП 4 вміст гумусу у верхньому шарі ґрунту становив 3,15%, що менше ніж у КЛС на 6,8%. Водночас на глибині 10-40 см показники гумусу у ТрЛС і ТЛС співпадають і становлять 3,20%. Особливо наглядно зменшення вмісту гумусу спостерігається у ґрунті дворядної ТЛС, де його вміст на глибинах 0-10 і 10-40 становив 2,94 і 2,81% відповідно. Дослідження, проведені В.П. Шлапаком і Н.В. Зворською (2024) в окремих колективних господарствах на території

Уманського району Черкаської області, показали, що вміст гумусу в лісових смугах різних конструкцій коливається від 2,5 до 3,6% з найбільшим показником у лісовій смузі ажурної конструкції. Одержані дані свідчать про зменшення органічної маси в ґрунті у ТЛС, які зазнають сильного освітлення.

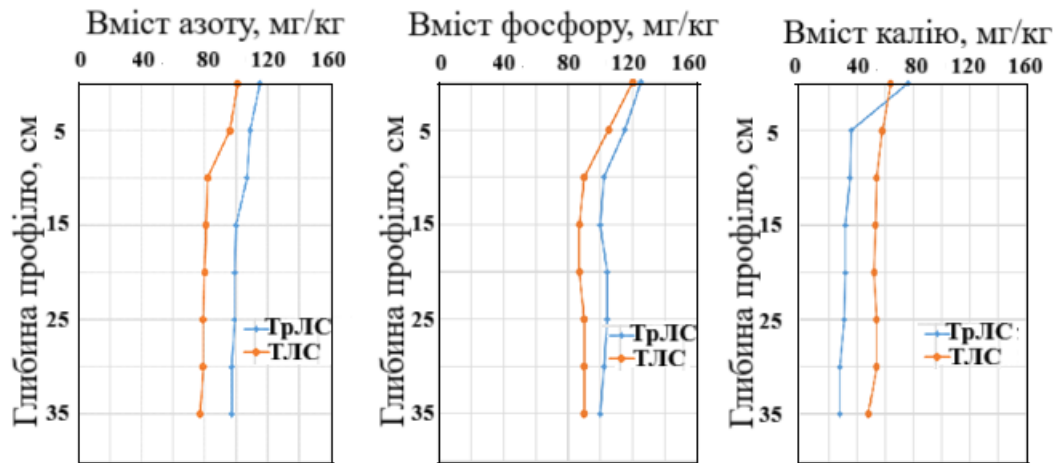
Вміст гумусу в ріллі на відстанях 3Н і 10Н загалом відповідає значенням цього показника, визначеного на такій же глибині у лісових смугах, але у деяких випадках перевищує суттєво на ПП 2, 4, 6, що є наслідком внесення органічних добрив у передпосівний період.

У системі живлення рослин провідна роль належить трьом титанам – азоту, фосфору і калію. Вони складають групу макроелементів, які вкрай

необхідні для нормального розвитку рослин. Від нестачі в ґрунті одного із цих елементів притупляється ріст і розвиток рослин.

Головним або будівельним елементом, який відповідає за ріст фітомаси рослини, формування коренів, листя, регенеративних органів є азот. Його дефіцит різко змінює колір листків та поступове їх відмирання, пружність стебел і гілок, призводить до сповільнення росту цих органів. Вміст азоту в ґрунті у достатній кількості забезпечує продуктивний ріст і розвиток рослин, слугує важливим показником родючості ґрунтів.

Забезпеченість азотом рослин упродовж вегетаційного періоду характеризує показник гідролізуемого азоту. Він визначає запас азоту, доступного для рослин на перспективу. Дані досліджень (табл. 3.5, рис. 3.2) засвідчили суттєве переважання легкогідролізуемого азоту у верхньому 0-10 см горизонті ґрунту у всіх лісових смугах порівняно з його вмістом у нижележачих горизонтах ґрунту. Так, у ТрЛС на ПП 1 уміст азоту в горизонті 0-10 см становив 156,80 мг/кг ґрунту, тоді як на глибині 10-40 см його вміст в ґрунті був на 23,3% меншим і становив 120,40 мг/кг. Аналогічна тенденція виявлена і в ТЛС, проте вміст азоту у верхньому шарі ґрунту значно нижчий цього показника в ТрЛС. Це пояснюється більшою наявністю і активністю ґрунтових мікроорганізмів у ТрЛС, які відіграють вирішальну роль у динаміці азоту в лісових екосистемах (Yokobe et al. 2018, Tahmasbian et al. 2019). Також така тенденція пояснюється більшою потужністю лісової підстилки і опадів в ТрЛС порівняно з ТЛС, у яких відбуваються процеси її видування. У лісових екосистемах ґрунт постійно збагачується деревним опадом, тілами мертвих тварин, відпадом деревини. Деревні породи визначають характер кругообігу та динаміку азоту (Mushinski et al. 2021). Тому, цикл азоту відрізняється від сільськогосподарських ґрунтів разом із факторами, що впливають на нього (Tang et al. 2018). Забезпечення рослин азотом тісно пов'язано із швидкістю мінералізації органічних речовин, про що відмічають дослідники Я.І. Крилов (2014), Qin et al. (2019).



Примітка: Розроблено авторами

Рис. 3.2. Розподіл азоту, фосфору і калію в сірих лісових ґрунтах традиційних і трансформованих лісових смугах

Аргументацію цієї залежності підтверджують дослідження агрохімічних показників рекультивованих ґрунтів Юрківського буровугільного басейну І.А. Проценко (2018). Ним встановлено найбільший вміст азоту 232 мг/кг у верхньому прошарку ґрунту під наметом сосново-березового насадження. Водночас найменшим вмістом легкогідролізованого азоту характеризуються ґрунти, на яких створено чисті соснові лісові культури.

Високий уміст азоту також зафіксовано на прилеглих агрофонах у зоні впливу 3 і 10 Н. Тут кореляції умісту азоту в ґрунті із конструктивними особливостями ТрЛС і ТЛС не відзначено. Очевидно це є наслідком внесення мінеральних добрив, а також постійним обробітком ґрунту на глибину зяблевої оранки.

Фосфор є складовою багатьох органічних сполук, які визначають життєдіяльність організмів. Рослини засвоюють фосфор із ґрунту, де він існує у формі іонів. Фосфор, який у найбільшій кількості споживається рослинами, акумулюється у верхніх шарах ґрунту – місцях поширення фізіологічно активного коріння. У ґрунтах вміст фосфору знаходиться в незначних межах – від 0,1 до 0,25%. Слабо-кисла реакція ґрунтового розчину (Ph – 6-6,5) є найсприятливішим середовищем для засвоєння фосфат-іонів рослинами [29].

Результати досліджень вмісту та запасів рухомого фосфору у ТрЛС і ТЛС зображено на рис. 3.2. Найбільше накопичення фосфору виявлено у ТрЛС у верхньому 0-10 см шарі ґрунту, де його запас становив 156,80 мг/кг. Такий запас фосфору зумовлений слабо-кислою реакцією ґрунту ($\text{pH} = 6,47$) і наявністю високої концентрації органічної речовини і мікоризних грибів, які створюють середовище для поглинання фосфорних іонів коренями рослин. У ТЛС вміст фосфору у верхньому шарі ґрунту у всіх випадках на 11,4-14,5% менше порівняно з аналогічним показником ТрЛС. Концентрація фосфору зменшується з глибиною як у ТрЛС так і в ТЛС. Причому у ТЛС запаси фосфору в 10-40 см шарі ґрунту коливаються в межах 80,70-120,40 мг/кг, що фактично не відрізняється від вмісту фосфору в ґрунті на такій же глибині у ТрЛС – 98,00-132,30 мг/кг. У дослідженнях В.П. Шлапака (2024) спостерігалася ширша амплітуда коливання вмісту P_2O_5 у нижньому шарі ґрунту від 62,1 мг/кг до 142,0 мг/кг.

Значне накопичення фосфору зафіксовано в орному шарі ґрунту на відстанях 3 і 10 висот від лісових смуг, де його вміст коливався від 117,60 до 170,40 мг/кг. Такі запаси пояснюються нейтральною кислотністю ґрунту та його обробітком. Зазначимо, що на агрофоні бобової соєвої культури і ріпаку запаси фосфору були меншими ніж під посівами кукурудзи.

Калій є не тільки елементом живлення, потрібним для росту і розвитку рослин, а й також підвищує стійкість до посухи, що робить його особливо цінним елементом в умовах кліматичних змін. Калій також регулює водний режим ґрунту, поліпшує розвиток кореневої системи рослин. Основна частка калію міститься у ґрунті в малодоступній для рослин формі. Для рослин основним джерелом є обмінний калій. На відмінну від азоту і фосфору наявність калію в ґрунті лісових смуг набуває менших значень. Тут чітко простежується закономірність зменшення запасів калію з глибиною ґрунту. Причому вміст калію у верхньому шарі ґрунту ТрЛС переважає аналогічний показник ТЛС на 18,4-29,8%, що відповідно коливається в межах від 64 мг/кг (ТрЛС, ПП 6) до 90 мг/кг (ТрЛС, ПП 1). З глибиною ґрунту запаси калію

набувають меншого коливання і знаходяться в межах 36-65 мг/кг на ПП 2 і ПП 3 відповідно.

Запаси калію в орному шарі ґрунту різняться на відстанях 3 і 10 висот від лісової смуги. Якщо біля лісової смуги у зоні 3 висот запаси калію майже збігаються із його вмістом у верхньому горизонті ґрунту лісових смуг, то на віддалених локаціях (10 Н) запаси калію у 2,2-5,4 рази перевищували аналогічний показник лісових смуг. Це особливо помітно на агрофонах сої і кукурудзи як наслідок внесення мінеральних добрив.

Основною властивістю ґрунтів, від якої повною мірою залежить активність елементів живлення та їхнє засвоєння рослинами, є кислотність. Знання про кислотність ґрунтів дозволяють проведення оптимального вибору асортименту деревної рослинності, а застосування заходів з оптимізації показників кислотності до вирощуваних рослин, підвищує їхню продуктивність. Загалом кислотність ґрунту зумовлена наявністю в ґрунтового розчині катіонів водню (H^+) і залежно від концентрації водневих іонів ґрунти розподіляються на кислі ($pH < 7$), нейтральні pH – близько 7 і лужні ($pH > 7$).

З отриманих даних (табл. 3.2) видно, що кислотність досліджуваних ґрунтів коливається в межах 4,67-7,12. Це свідчить про переважання кислої реакції ґрунтового розчину. Загалом ґрунти під лісовими смугами характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину, де pH набуває значень від 4,64 до 5,50, що властиво деревним видам рослин. Виняток становить кислотність верхнього шару ґрунту на ПП 1, насадження якої представлено деревостаном з участю дуба червоного. Цей феномен знаходить пояснення в тому, що тривалий період розкладення підстилки дуба червоного через відсутність мікоризоутворювальних грибів уповільнює підкислювання ґрунту. Реакція ґрунтового розчину в цьому горизонті близька до нейтральної ($pH=6,47$). Ґрунт нижніх горизонтів лісових смуг характеризується меншою кислотністю ніж верхніх шарів ґрунту. Це пояснюється прискореною мінералізацією органічної речовини. Дані свідчать, що у всіх випадках

кислотність ґрунту ТЛС суттєво відрізняється від такої ТрЛС з трендом пониження.

Аналогічні показники кислотності ґрунту виявлені у лісових смугах Правобережного лісостепу (Шлапак & Зворська 2024), де рівень кислотності pH в 0-20 см шарі ґрунту коливався від 5,87 в ажурно-продувній лісовій смузі до 7,3 одиниць в непродувній, що характерно для ТЛС і ТрЛС досліджуваних полезахисних насаджень.

Ґрунти орного шару на різних відстанях від лісових смуг характеризуються кислотністю близької до нейтральної, яка коливається в межах 6,18-7,12. Виняток теж становлять ґрунти із соєвим агрофоном, які примикають до ТрЛС із складом 4Дч6Клг.

Особливе значення у ґрунтоутворювальному процесі належить формування агрохімічних властивостей ґрунту, які визначають оптимальне живлення агрокультур. У цьому сенсі оптимальною вважається $pH=6,5$ (6,6-6,9), при якій основні поживні речовини доступні рослинам і знаходяться у ґрунтовому розчині. Тому дані досліджень стверджують позитивний вплив як класичних так і трансформованих лісових смуг на прилеглі орні території.

3.3. Динаміка трав'яного фіторізноманіття

Лісові фітоценози у порівнянні з іншими рослинними угрупованнями мають складну багаторядну структуру. Хоча наявність основного компоненту лісу, яким є деревостан, характеризує тип лісу, флористичне багатство з найбільшої кількістю функціональних взаємодій, проте фіторізноманіття тісно пов'язано із живим надґрунтовым покривом. До нього відноситься «сукупність мохів, лишайників, трав'яних рослин і напівчагарничків, що вкривають ґрунт під пологом лісу» (Ukrainian Forestry Encyclopedia 1999).

Полезахисні лісові смуги є штучно створеними фітоценозами, які характеризуються рівномірністю просторового розміщення деревно-чагарникових рослин на відмінну від природних лісостанів. У вертикальній

структурі в лісових смугах виділяють такі основні яруси: верхній деревний, підлісковий (чагарники і низькорослі деревні види), трав'яний і приземний ярус, сформований мохами і лишайниками (Lobchenko 2014, Kovalenko 2015).

Аналіз живого надґрунтового покриву за його видовим складом і ступенем проєктивного покриття виконано на облікових площадках розміром 1х1 м². Дослідження живого надґрунтового покриву на кожній пробній площі проводили у 10-кратній повторюваності, одержані результати опрацьовували статистичними методами із обчисленням середнього значення та його похибки (Paianok & Zadorozhnia 2020).

Трансформація лісових смуг у лінійні насадження вузької ширини (до 7,5 м) призводить до зміни фіторізноманіття, мінливість якого найбільше проявляється у живому надґрунтовому покриві (трав'яному ярусі).

Верхній деревний ярус практично не міняється при трансформації, оскільки від представлений одним головним видом і зазвичай розміщується у середині смуги, тоді як зменшення ширини лісових смуг відбувається загалом від вирубування узлісних рядів.

Сукцесійні зміни проходять у підліску і живому надґрунтовому покриві, на різноманіття якого впливає склад насадження, повнота, ажурність та мікрокліматичні умови, які сформувалися за весь період життєдіяльності самого насадження (Yukhnovskyi *et al.* 2013, Krasnov *et al.* 2014). Оскільки вищеперераховані показники є різними, тому видове фіторізноманіття живого надґрунтового покриву, підліску та підросту розглядаємо за конструктивними особливостями лісових смуг.

Архівні дані свідчать, що лісові смуги створювали зазвичай із головних деревних видів, без введення сіянців підліску. Тому наявність підліску, особливо із плодових видів, вказує на їхнє зоохорне походження. Доречно зазначити наявність природного поновлення як головних, так і супутніх видів під пологом полезахисних насаджень.

Результати лісомеліоративних, таксаційних, фітоценологічних досліджень описано під час характеристики пробних площ і занесено у табл. 3.6.

Таблиця 3.6

**Лісомеліоративні показники полезахисних лісових смуг
за даними пробних площ**

Но- мер ПП	Коорди- нати довгота/ широта	Склад	Вік, років	Ширина смуги (м) з урахуванням			Кіль- кість рядів	Конструкція	Пов- нота	Боні- тет
				край- ніх рядів	закраїн	про- екцій крон				
Полезахисні лісові смуги, створені за інструктивними вказівками										
1	49.744670; 30.055882	4Дчр 6КЛг	70	12,5	15,0	25,0	5	Щільна	0,72	I
3	49.766635; 30.051431	10Дз+ Язл+Кля	67	10,0	15,0	24,0	3	Ажурна	0,74	I ^a
10	50.190241; 30.114139	10Дз	73	10,0	15,0	26,0	3	Щільна	0,87	II
Полезахисні лісові смуги, трансформовані в лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва										
2	49.777578; 30.062666	8Дз2Язл	63	10,0	12,5	21,0	4	Продувна	0,51	I
12	49.646715; 30.228320	10Дз+Яз л+Брс	62	7,5	10,0	16,0	4	Продувна	0,62	II
13	50.122429; 30.152891	5Клг2Т 2Яв1В6	55	3,0	6,0	8,4	2	Продувна	0,57	II

Пробна площа № 1 віком 70 років представлена деревостаном у складі 4Дчр6Клг. Щільну конструкцію лісової смуги забезпечують підріст дуба червоного і клена гостролистого, а також підлісок із бузини чорної, бруслини європейської та свидини білої. Природне поновлення дуба червоного і клена ясенелистого складало 28-52 і 4-16 шт./м² відповідно. Загальне проєктивне покриття ґрунту живим надґрунтовым покривом з переважанням тонконога лугового (35%) і пирію середнього (20%) становить 62%. Частково трапляються такі види рослин як: кропива дводомна, гравілат міський, герань Роберта, розрив-трава дрібноквітна, лобода біла, кульбаба лікарська, парило звичайне, цикорій дикий, м'яточник чорний і щитник чоловічий.

Пробна площа № 3 закладена у лісовій смузі ажурної конструкції. Вік – 67 років, склад деревостану – 10Дз+Язл+Кля. Підріст віком 3-15 років і висотою 1,5-3,0 м представлений головною і супутніми видами кількості 300 шт./га. У підліску трапляються бузина чорна, бруслина європейська, черемха звичайна. Загальне проєктивне покриття ґрунту живим надґрунтовим покривом становить 79%. Домінуючими видами є кропива дводомна і тонконіг луговий, які вкривають 22 і 18% ґрунтового покриву відповідно. Решта рослин представлена пирієм середнім, м'яточником чорним, підмаренником чіпким, собачою кропивою.

Пробну площу № 10 закладено у трирядній гніздовій лісовій смузі Боярської ОТГ зі складом насадження 10Дз. Полезахисне насадження продувної конструкції з шириною між крайніми рядами 10 м, а за проєкціями крон – 26 м. У віці 73 роки підріст в насадженні відсутній, а у підліску росте бузина червона, слива розлога, бузина чорна в кількості 5 тис. шт./га. Проєктивне покриття трав'яного покриву становить 81% з домінуючими злаковими рослинами, які становлять 55%. Інше різнотрав'я представлено, молочаєм звичайним, кропивою дводомною, медункою темною, розрив-травою дрібноцвітною, геранню Роберта.

Деревостан на ПП 2 представлений складом 8Дз2Ясз (рис. 3.3). Вік насадження – 63 роки. Проектна ширина лісової смуги з урахуванням закраїн 15,0 м, а за проєкціями крон – 25,0 м. За період функціонування лісової смуги її ширина зменшилася між узлісними рядами місцями до 6-8 м. Це пов'язана з рубками догляду, санітарними заходами, випаданням узлісних дерев від впливу ґрунтообробних знарядь тощо. Природне поновлення ясена звичайного, клена ясенелистого і дуба звичайного становило відповідно 4-6, 6-12 і 0-2 шт./м². У підліску домінувала аморфа чагарникова, а бузина чорна і бруслина європейська траплялися рідко.

Загальне проєктивне покриття ґрунту живим надґрунтовим покривом становить 96%, що є результатом сильно освітленого деревостану. Загалом лісова смуга відповідає європейським стандартам орно-польового

агролісівництва. Домінуючим трав'яним видом є тонконіг луговий (25%). Інші рослини, частка яких коливається від 1 до 12%, представлені такими видами як: кропива дводомна, гравілат міський, герань Роберта, пирій середній, розрив-трава дрібноцвітна, чистотіл звичайний, звіробій звичайний, самосил звичайний, полин звичайний, м'яточник чорний і підмаренник чіпкий.



Рис. 3.3. Пробна площа 4. Лісова смуга продувної конструкції

Пробна площа № 12 характеризує рядову чотирирядну дубову лісову смугу, пройдену рубкою третьої черги, у результаті якої сформовано продувну конструкцію (рис. 3.4). Насадження 62-річного віку зі складам 10Дз+Язл+Брс. У підліску бузина чорна, а трав'яна рослинність з проєктивним покривом 87% представлена тонконогом луговим, подорожником звичайним, буркуном лікарським, пирієм звичайним, кропивою дводомною.

На пробній площі № 13, закладеній в рядовій лісовій смузі, насадження 55-річного віку продувної конструкції. Лісова смуга складається із двох рядів і створена за схемою змішування Клг-Яв, Тч, Вб з розміщенням садивних місць 3,0 x 3,0 м. Фактично це посадка системи орно-польового агрорісівництва, оскільки її ширина за проєкціями крон становить 8,4 м. У підрості зростає клен гостролистий і клен явір висотою 0,5-1,0 м у кількості 0,2 тис. шт./га. Підлісок

представлений бузиною чорною у кількості 0,2 тис. шт./га. У живому надґрунтовому покриві з проектним покриттям 54% домінує тонконіг луговий з осередками пирію звичайного і кропиви дводомної.



Рис. 3.4. Пробна площа 12. Лісова смуга, трансформована в насадження орно-польового агролісівництва

Під час трансформації лісових смуг до системи орно-польового агролісівництва проведено оцінку живого надґрунтового покриву під пологом полезахисних насаджень з використанням індексів Шеннона, Симпсона і Пієлу. Зазначені індекси розраховували за участі кожного виду у проективному покритті. Отримані розрахункові дані представлено у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Оцінка фіторізноманіття живого надґрунтового покриву

Но- мер ПП	Проективне покриття трав'яного покриву, %	Індекс Шеннона	Індекс Симпсона	Індекс Пієлу
	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$	$X \pm m_x$
1	62±3,2	1,70±0,362	0,12±0,017	0,47±0,054
3	96±5,8	1,62±0,414	0,14±0,012	0,53±0,062
10	79±4,8	1,36±0,296	0,36±0,034	0,50±0,055
2	81±5,0	2,55±0,561	0,09±0,021	0,62±0,071
12	87±6,3	2,29±0,220	0,50±0,012	0,65±0,069
13	54±29	0,79±0,147	0,27±0,034	0,50±0,048

Дані табл. 3.7 свідчать, що найбільше видове різноманіття проявляється на ПП №2 в лісовій смузі продувної конструкції, трансформованої у лінійне насадження системи орно-польового агролісівництва. Про це вказує індекс Шеннона, який набуває найбільшого значення – 2,55. Підтвердженням того, що із зменшенням ширини лісової смуги і набуття продувної конструкції видове різноманіття збільшується, є також високий індекс Шеннона на ПП №12, який становить 2,29. Про це свідчить і високе проєктивне покриття, яке на пробних площах 4 і 5 складає 81 і 87% відповідно. При створенні лісових смуг алейного типу із одного-двох рядів (ПП №13) видове різноманіття збіднене, про що характеризує низький індекс Шеннона – 0,79. Висока освітленість лінійних насаджень сприяє появі степових і рудеральних видів рослин і зменшенні або зникненні сільвантів (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Ценотична структура трав'яного ярусу полезахисних лісових смуг, %

Номер ПП	Сильванти (Sil)	Пратанти (Pr)	Рудеранти (Ru)	Степанти (St)
Традиційні лісові смуги				
1	44,1	9,1	42,0	4,8
3	39,0	24,1	36,9	-
10	49,4	19,6	20,3	10,7
Трансформовані лісові смуги				
2	31,7	14,8	35,1	18,5
12	35,4	8,8	41,3	14,5
13	17,3	49,4	22,1	10,1

У лісових смугах, створених за інструктивними вказівками (Instructions...1979), видове різноманіття залежить від освітленості і конструктивних особливостей лісових смуг. Проте у будь-якому випадку воно значно нижче ніж у насадженнях, трансформованих у систему орно-польового агролісівництва. Індекс Шеннона на пробних площах 1-3 набуває стабільних значень і коливається в межах 1,36-1,70.

Індекс Симпсона в традиційних лісових смугах коливається в межах 0,12-0,36, що свідчить про домінування сільвантів над іншими видами угруповань у

трав'яному фітоценозі. Водночас у трансформованих лісових смугах індекс Симпсона (0,09-0,27) вказує на значну домінантність рудеральної рослинності і, тим самим, зменшення частки сільвантів.

Індекс вирівняності Пієлу коливається в межах 0,47-0,53, що характеризує більш рівномірний розподіл частки різних видів у проективному покритті класичних лісових смуг. У трансформованих лісових смугах відзначається нерівномірний розподіл рослинних ценотипів, де фіксується широкий діапазон коливань індексу Пієлу, який набуває значень від 0,50 до 0,65.

Розподіл ценотипів у загальному проективному покритті лісових смуг представлено у табл. 3.8 та ілюстровано рис. 3.5. Аналіз ценотичної структури трав'яного ярусу досліджуваних полезахисних насаджень вказує на домінування сільвантів і рудерантів як в традиційних, так і в трансформованих лісових смугах. Однак, якщо в традиційних полезахисних насадженнях частка сільвантів переважає відсоток рудерантів, то в трансформованих лісових смугах вже чітко простежується переважання рудеральної рослинності. Це є наслідком освітленості вузьких лісових смуг, видування лісової підстилки, втратою лісового середовища і сформованої ажурної і продувної конструкцій трансформованих насаджень.

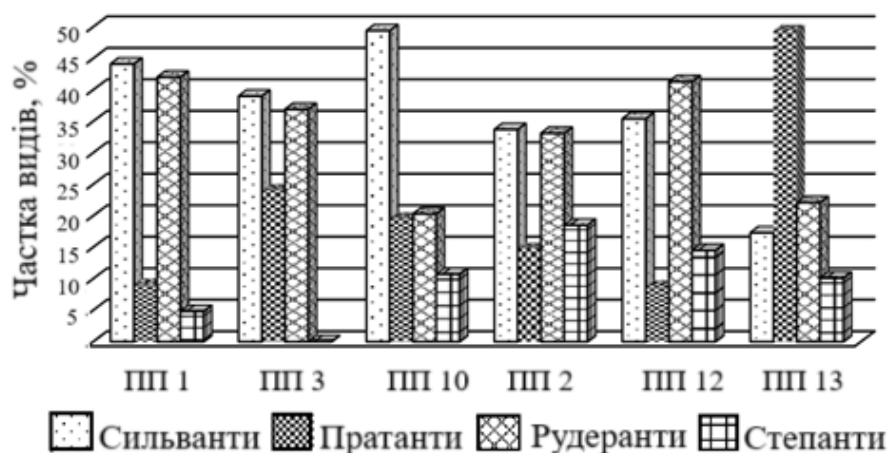


Рис. 3.5. Ценотична структура трав'яного покриття лісових смуг

Дані табл. 3.8 свідчать, що під пологом традиційних лісових смуг переважає сільвантів за наявності високого проективного покриття створює

стабільне мікрокліматичне середовище, високе різноманіття, що у є результатом наближеного лісовим фітоценозам середовища. Цю ж тенденцію виявлено під час здійснення фітоіндикаційної оцінки рослинності лісових смуг Дніпропетровщини (Goncharenko et al. 2022).

Водночас у трансформованих лісових смугах лучні і рудеральні види витісняють лісові рослини і створюють агробіоценотичні угруповання. Таким чином, у лісових смугах старших вікових груп різного видового складу протікає процес антропогенної сукцесії лісового біоценозу до агролісового, що супроводжувався відповідними ценотичними змінами.

Досліджуючи ценотичну структуру живого надґрунтового покриву полезахисних лісових смуг агроландшафтів Київщини Г.О. Лобченко (2015) встановила, що кількість сільвантів в лінійних насадженнях IV-V класів віку варіює в межах 50,6-100%. У досліджуваних насадженнях на ценотип сільвантів припадає 39,0-49,4% в класичних лісових смугах і 17,3-35,4% в трансформованих насадженнях. Зазначимо, що досліджувані лісові смуги VI-VII класів віку і характеризуються високою освітлюваністю трав'яного ярусу, що впливає на зниження частки сільвантів і збільшення рудеральної та лучної рослинності. Особливо значимо це спостерігається в трансформованих лісових смугах, де відсоток рудерантів і пратантів сягає 35,1 і 49,4% відповідно. У цих же насадженнях збільшується частка і степових трав'яних видів, яка становить 10,1-14,5%, чого не виявлено у середньовікових лісових смугах Київщини (Lobchenko 2015).

Про вплив освітлення на флористичний склад трав'яного покриву після проведення суцільних рубок дубових насаджень Українського Полісся вказують І.Д. Іванюк і Я.Д. Фучило (2020). Зокрема дослідники зазначають, що повне освітлення поверхні ґрунту сприяло розвитку світлолюбних узлісних видів, частка яких сягнула 8,6%. Такий процес знизив частку сільвантів до 26,4%, збільшив відсоток світлолюбних рудеральних і лучних видів до 32,1 і 24,5% відповідно. Саме така тенденція відбувається під час трансформації полезахисних лісових смуг в лінійні насадження системи орно-польового

агролісівництва. Аналогічну закономірність переважання рудеральних видів на освітлених лісових ділянках відзначають зарубіжні дослідники McCarthy (2003) і Gilliam (2007).

Внаслідок набуття лісовими смугами непродувної конструкції проєктивне покриття трав'яного ярусу зменшується, змінюється також видовий склад з випаданням світлолюбних лучних і степових видів, що простежується на пробній площі № 1. Аналогічна тенденція виявлена у мішаних дубово-соснових молодняках, де після змикання лісових культур проєктивне покриття трав'яно-чагарникового ярусу зменшується до 60% (Ivanyuk *et al.* 2022). Проте у цьому випадку в масивних насадженнях зникають рудеральні види, чого не зафіксовано у лінійних насадженнях. Тут частка рудерантів конкурує із сільвантами, що становить 42,0 і 44,1% відповідно.

Вікова структура насаджень також впливає на фіторізноманіття трав'яного покриву, його чисельність і поширеність. Якщо у перестійних 130–140-річних дубняках проєктивний покрив становить 70–80%, то у середньовікових 50–60-річних культурах – 65–70% (Ivanyuk *et al.* 2024). Ця закономірність співзвучна із динамікою живого надґрунтового покриву полежахисних лісових смуг, коли проєктивне покриття у насадженнях старших вікових груп (ПП 2-4) коливалося в межах 81-96%, а в 55-річній лісовій смузі становило 54% (ПП №6). Така ж тенденція виявлена у лісових смугах Вінничини IV–V класів віку, досліджуваних Г.О. Лобченко (2015).

На багатство фіторізноманіття трав'яного покриву впливає також повнота насаджень. Збільшення повноти призводить до зменшення освітлюваності ґрунтової поверхні і підтримання високої зімкнутості намету, стримує розвиток надґрунтового покриву про що вказують численні дослідження. Зокрема під наметом насаджень 20-50-річного віку у стадії жердняку знизилася проєктивне покриття трав на 27% (до 155 шт./м²) із-за зменшення освітленості і вологозабезпеченості рослин (Andrushchenko *et al.* 2018), що співзвучно із зменшенням повноти і зімкнутості крон трансформованих полежахисних лісових смуг на пробних площах 4-6.

Отже, полезахисні лісові екосистеми у результаті трансформації в насадження системи орно-польового агролісівництва реагують на зміну світлового режиму збільшуючи у своєму трав'яному покриві частку рудеральної і лучної рослинності, а також появу степових видів. Потребує також проведення досліджень росту і продуктивності трансформованих лісових смуг, оскільки із-за великої освітленості деревостану уповільнюється ріст головних деревних видів і таким чином втрачається продуктивність насаджень, про що свідчить переважання II класу бонітету на ПП № 5 і 6.

Висновки до розділу 3

1. Трансформація традиційних лісових смуг у лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва призводить до зміни як параметричної структури лісових так і їх конструктивних особливостей. Загалом всі трансформовані полезахисні насадження набули ажурної та продувної конструкції, що здійснює ефективний вплив на вітрорегулювання, меліоративний захист прилеглих територій.

2. Досліджувані полезахисні насадження VI-VIII класів віку повністю здійснюють меліоративний вплив на міжсмуговий простір. Захисні висоти традиційних лісових смуг на 2-4 м більше трансформованих насаджень, що відображається на зниженні продуктивності трансформованих лісових смуг на I-II класа бонітету. Низька інтенсивність росту трансформованих лісових смуг пов'язана із високою освітленістю поздовжнього профілю та продувною й ажурною конструкціями.

3. Трансформовані лісові смуги характеризуються кращим санітарним станом на відмінну від традиційних. Про це свідчить індекс санітарного стану, який коливається у межах 2,0-2,9 та 1,5-2,4 у традиційних і трансформованих лісових смугах відповідно. Відсутність сухостійних дерев або їх невелика частка (до 2,6%) у трансформованих лісових смугах покращують стан цих насаджень. Цей факт підтверджують і менші значення середньозважених класів

Крафта, які засвідчують більшу частку панівних і домінантних дерев у трансформованих насадженнях.

4. Встановлено зв'язок між санітарним станом насаджень і часткою дерев класів Крафта, який оптимально описується лінійними рівняннями. Високі коефіцієнти детермінації моделей характеризують стійку достовірність апроксимації фактичних даних до вибраних моделей та свідчать про достатній рівень її точності. Використовуючи ці моделі за визначеним середньозваженим класом Крафта можна встановити санітарний стан насаджень.

5. Агрохімічний аналіз ґрунтів полезахисних лісових смуг показав, що запаси гумусу у лісових смугах перевищують аналогічних показник орних земель на 10,7 і 3,4% на віддальх 3Н і 10Н відповідно. Високі показники умісту гумусу в ґрунтах лісових смуг сприяють успішному росту і розвитку деревної рослинності. Нижчі показники вмісту гумусу зафіксовано у трансформованих лісових смугах, що пояснюється зменшенням товщини підстилки, а деінде її повною втратою.

6. Вміст гумусу в ріллі на відстанях 3Н і 10Н загалом відповідає значенням цього показника, визначеного на такій же глибині у лісових смугах, але у деяких випадках перевищує суттєво на ПП 2, 4, 6, що є наслідком внесення органічних добрив у передпосівний період на конкретних агрофонах.

7. Виявлено істотне переважання легкогідролізуемого азоту у верхньому 0-10 см горизонті ґрунту у всіх лісових смугах порівняно з його вмістом у глибших горизонтах. Відмічено значно нижчий вміст азоту у верхньому шарі ґрунту трансформованих лісових смуг порівняно із традиційними лісовими смугами. Цей феномен пояснюється більшою наявністю і активністю ґрунтових мікроорганізмів у традиційних лісових смугах, пов'язаної з більшою потужністю лісової підстилки і опаду в класичних лісових смугах.

8. Аналіз ценотичної структури живого надґрунтового покриву виявив переважання частки сільвантів і рудерантів як в традиційних, так і в трансформованих лісових смугах. Проте в традиційних полезахисних насадженнях частка сільвантів (39,0-49,4%) була більшою за частку рудерантів

(20,3-42,0%), а в трансформованих лісових смугах вже чітко простежується переважання рудеральної рослинності (22,1-41,3%) над лісовою (17,3-31,7%). Це є наслідком освітленості вузьких лісових смуг, видування лісової підстилки, втратою лісового середовища і сформованої ажурної і продувної конструкцій трансформованих насаджень.

9. У результаті трансформації лісових смуг у лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва інтенсифікуються сукцесійні зміни живого надґрунтового покриву з ознаками десільватизації трав'яної рослинності і зменшенням видового багатства. Таким чином, у трансформованих лісових смугах посилюються процеси синантропізації з появою і пристосуванням більшої частки рудеральної і лучної рослинності.

14. Трансформація традиційних лісових смуг у лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва призводить до зміни стану і розвитку насаджень, що поліпшує їх меліоративні властивості, а також збільшує частку орних земель, необхідних для вирощування сільськогосподарської продукції.

Основні положення розділу висвітлені у публікаціях:

«Різноманіття трав'яної рослинності полезахисних лісових смуг, трансформованих у насадження орно-польового агролісівництва, у Правобережному Лісостепу України» [116], «Вплив трансформаційних процесів у лісових смугах Київщини на їх стан і розвиток» [118], «Агрохімічні властивості ґрунтів у системах полезахисних лісових смуг і насаджень орно-польового агролісівництва» [135], «Переформатування полезахисних лісових смугах Київщини у лінійні насадження орно-польового агролісівництва» [136].

РОЗДІЛ 4

ПРИРОДО-ОРІЄНТОВАНІ РІШЕННЯ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПОЛЕЗАХИСНИХ НАСАДЖЕНЬ У СИСТЕМІ АГРОЛІСІВНИЦТВА

4.1. Теоретико-практичне обґрунтування трансформації лісових смуг у кліматично орієнтованому сільському господарстві

Під кліматично орієнтованим сільським господарством (КОСГ) розуміється ведення такого господарювання, яке враховує тренди зміну клімату і спрямоване на підвищення стійкості агросфери до кліматичних ризиків, зменшення емісії парникових газів, підвищення продуктивності і сталого розвитку. Для вирішення поставлених цілей КОСГ впроваджує різноманітні практики, однією з яких позиціонується агролісівництво.

Впровадження інноваційних практик ведення сільського господарства забезпечує одержання багаточисельних переваг, які узагальнені в концептуальній основі КОСГ, зображеній на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Концептуальна основа кліматично-орієнтованого сільського господарства

Джерело: Проєкт «Німецько-український агрополітичний діалог» (2019). Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? https://www.apd-ukraine.de/fileadmin/user_upload/Hanbuecher/Zmina_klimatu_v_Ukraini_web3.pdf

Досягнення цілей КОСГ вирішується через реалізацію таких завдань: використання інноваційних технологій, адаптація до змін клімату, пом'якшення наслідків зміни клімату, підвищення стійкості та продуктивності, зменшення обробітку ґрунту, вирощування покривних культур, використання органічних добрив, розширена сівозміна, використання інтегрованих систем захисту рослин, збереження та використання водних ресурсів.

Інтерпретуючи концептуальну основу КОСГ відзначимо, що **адаптація** до змін клімату включає у себе інтродукцію стійких до посухи та екстремальних погодних явищ посухостійких сортів рослин, розроблення систем заходів захисту ґрунтів від ерозії, ефективне використанню водних ресурсів. У цьому сенсі агролісівництво відіграє вирішальну роль, поступаючись лише застосуванням іригації та безполицевих технологій обробітку ґрунту. Оскільки впровадження поливу та обводнення територій залежить від джерел водопостачання і високої першочергової вартості обладнання та поливних машин, то агролісівництво є дешевим, екологічно сприятливим і довгостороковим засобом адаптації сільського господарства до змін клімату. Крім вище зазначених корисностей агролісівництво у системі КОСГ забезпечує продовольчу безпеку, підвищує продуктивність сільськогосподарських угідь, зменшує ризики для фермерів, створює зелену інфраструктури для сільських територій, забезпечує населення різноманітними екосистемними послугами, про що детально описано у розділі 1.

Пом'якшення наслідків змін клімату реалізується за допомогою систем агролісівництва діє через зменшення викидів парникових газів, фіксації метану в ґрунті, використання викопного палива, поліпшення екологічної ситуації, а також зміни вітрового, гідрологічного і температурного режиму захищених агроландшафтів. Зокрема, щодо останнього агролісівничі насадження забезпечують утеплювальну дію в зоні впливу насаджень у зимовий період і охолоджувальну дію влітку.

Третьою стержневою основою КОСГ є **біоекономіка** та узагальнений еколого економічний прибуток від меліоративного та екологічного впливу

систем агролісівництва. Біоекономіка має багато визначень, але в її основі лежить використання поновлюваних біологічних ресурсів для виробництва необхідних благ.

Наприклад, A. Sheppard et al. (2011) стверджує, що біоекономіка включає в себе види господарської діяльності, які пов'язані з винаходами, розробками та виробництвами як продовольчих продуктів так і частково непродовольчих речей та процесів, що використовують біологічні ресурси. Це більшою мірою зумовлено потребами в промислових výroбах та паливі, які одержуються з відновлюваних джерел переважно від біологічних виробничих систем в аграрному секторі і лісівництві.

Інше визначення біоекономіки пов'язано із використанням виробництва і перетворення біомаси в різноманітні продукти харчування, здоров'я, волокна, промислові товари та енергію. Відновлювана біомаса охоплює біологічний матеріал сільськогосподарського, лісогосподарського, тваринного й рибного характеру, як готовий продукт або як сировина (Бутенко 2018).

Вищенаведене дає підстави стверджувати, що агролісівництво відіграє важливі функції в біоекономіці, оскільки забезпечує населення продуктами харчування, деревної і побічної сировини лісових екосистем, а також біологічним матеріалом для одержання теплової та електричної енергії. Отже, як дві взаємно по'язані концепції агролісівництво та біоекономіка є потужними важелями для переходу сталого та екологічно доцільного КОСГ. Безперечними аргументами їх впливу є інноваційні підходи з використання деревної рослинності для збільшення економічного потенціалу, забезпечення продовольчої безпеки і поліпшення екологічної ситуації агротериторій.

Оскільки в основі концепції КОСГ закладено збалансоване і стале використання природних ресурсів з впровадженням сучасних інноваційних технологій, то застосування агролісівництва передбачає трансформацію лісових смуг, які не тільки слугують бар'єрним захистом полів, а й створюють багатофункціональну екосистему. Тобто трансформація лісових смуг передбачає вдосконалення їх видової і параметричної структури, а також багато

функціональності. В цьому контексті, як обґрунтування трансформації лісових смуг, зазначимо, що традиційні лісові смуги у своїй більшості складаються з монокультур, не відповідного видового складу, з перевищенням ширини тощо. Тобто ці позиції не відповідають вимогам КОСГ.

Для посилення кліматичної стійкості існує потреба заміни монокультур на мішані насадження, які підвищать стійкість лісових смуг до патогенів, ентомофагів і екстремальних умов, зумовлених суховійними та сильними вітрами. Водночас правильно підібрані види забезпечать створення мікроклімату, ефективний меліоративний вплив та накопичення вологи в ґрунті, що у свою чергу запобігатиме прояву ерозійних процесів і підвищенню родючості ґрунту. Використання посухостійких деревних видів посилить стійкість лісових смуг до посухи, їх успішне виживання в умовах дефіциту вологи.

Трансформовані лісові смуги із швидкорослих видів (павловнія, ясен, клен, робінія та ін.) мають великий потенціал по збільшенню поглинання вуглецю з атмосфери із-за більшої площі листкової поверхні. Це значно зменшить кількість викинутих в атмосферу парникових газів, так званий вуглецевий слід від сільськогосподарської діяльності, що призводить до пом'якшення клімату.

Безперечним аргументом трансформації лісових смуг є впровадження енергетичних видів деревних рослин. Біомаса з оновлених полезахисних насаджень з введенням верби, тополі, павловнії та інших швидкорослих видів може бути використано для виробництва біопалива і забезпечення енергетичної безпеки місцевих громад.

Інтеграція плодово-ягідних, медоносних, лікарських та інших цінних деревних видів час трансформації лісових смуг створить додаткові джерела прибутку для фермерських господарств та місцевого населення. Водночас трансформовані полезахисні насадження зменшують витрати фермерів на ведення сільського господарства через меліоративний вплив на агроутіда,

який поліпшить температурний на водний режим грунту чим зменшить потребу в застосуванні пестицидів та зрошенні.

4.2. Трансформація полезахисних насаджень розширенням асортименту деревних видів

Одним із сучасних підходів трансформації полезахисних лісових смуг є введення нових видів деревної рослинності. Цей захід дозволяє посилити не лише захист і меліоративні впливи на агроландшафт, але й виконує роль багатофункціональної системи. Полезахисні лісові смуги мішаного видового складу виконують одночасно кілька функцій. Беззаперечними перевагами багатоцільових полезахисних насаджень є екологічна стійкість, економічна вигода, збагачення біорізноманіття, естетична цінність.

Екологічна стійкість проявляється у резистентному протистоянню до шкідників і хвороб, оскільки патогени мають відношення до уразливості одного, двох видів, а не всієї флори одразу. Аксіомою є твердження лісівників про посилену біотичну стійкість мішаних порівняно з монокультурами.

Введення плодових, медоносних, технічно цінних деревних рослин у лісові смуги створює для фермерів додаткові джерела доходу у вигляді плодової, ягідної грибнової продукції, меду, деревини тощо (Соломаха et al. 2023).

Багатовидові лісові смуги є осередками комфортного середовища до проживання різноманітної фауни (птахів, комах, дрібних тварин), які природно контролюють баланс шкідників агрокультур.

Мішані полезахисні насадження також створюють неповторний дизайн аграрних територій, що має естетичну цінність для рекреаційної туристичної діяльності у сільських громадах, підвищення продуктивності праці аграріїв тощо.

Отже, трансформація полезахисних насаджень розширенням асортименту деревних видів є перспективним напрямком у сучасному КОСТ, який поєднує

екологічні, економічні та соціальні інтереси, створюючи біологічно стійкі та високопродуктивні агросистеми.

4.2.1. Адаптація видового фіторізноманіття полезахисних лісових смуг до змін клімату. Глобальні зміни клімату змінюють екологічний стан агроландшафтів, впливають на оптимальні показники функціонування полезахисних насаджень. Зокрема, подальше зростання літніх високих і надвисоких температур створить незадовільні умови розвитку певних деревних видів, що призведе ослаблення дерев та їх масового засихання, погіршення санітарного стану. За таких умов знижуватиметься природоохоронна функція полезахисних лісосмуг, що безпосередньо впливатиме на зменшення урожайності сільськогосподарських культур та посилення деградаційних процесів у ґрунтах.

У цьому контексті для збереження захисної ефективності лісомеліоративних насаджень вкрай важливо підібрати асортимент деревно-кущових порід, стійких і адаптованих до екстремальних кліматичних явищ. Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України розроблена і впроваджується «Стратегія запобігання та адаптації до зміни клімату сільського, лісового, мисливського і рибного господарств України на період до 2030 року» (Про схвалення Стратегії...2021). У документі зацентовано увагу на сповільнення зміни клімату через скорочення викидів парникових газів та збільшення обсягів їх поглинання лісовими насадженнями, збільшення площ лінійних насаджень на землях сільськогосподарського призначення, збільшення лісистості з культивуванням лісових насаджень з видів, стійких до глобальної зміни клімату.

Стратегічними заходами адаптації полезахисних насаджень до глобальної зміни клімату мають бути: забезпечення оптимальної полезахисної лісистості з використанням деревних порід, що володіють підвищеною стійкістю до глобальних змін клімату; збереження існуючого і зростання потенційного біологічного фіторізноманіття полезахисних лісових смуг; раціональне поєднання лісовідновлення і лісорозведення лінійних насаджень природними і

штучними методами; вирощування мішаних полезахисних лісових смуг; інтродукція лісових порід з метою розширення породного складу за рахунок порід, що ростуть в ареалах, де кліматичні умови подібні до тих, які передбачаються кліматичними сценаріями. Проте досі існують ризики, пов'язані з використанням чужорідних видів, що обумовлено економічним тиском і законодавчою невизначеністю (Matsala et al. 2025).

4.2.2. Введення швидкорослих, посухостійких, технічно цінних деревних видів. Ефективним способом підвищення захисних функцій та меліоративної ефективності лісових смуг є введення у них посухостійких, швидкорослих і технічно цінних видів. Цим забезпечується швидке формування насаджень з розширенням їх зони впливу, стійкість насаджень до погодних та екстремальних умов, використання як паливної сировини або технічної деревини. До таких видів першочергово відноситься тополі (*Populus* spp.), ясен звичайний (*Fraxinus excelsior* L.), клен цукровий (*Acer saccharinum* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), павловнія повстиста (*Paulownia tomentosa* Steud.).

Тополі (*Populus* spp.). Інтерес людства до тополь залишається незмінним з ранньої історії цивілізації. Термін «*Populus*» пов'язане із словосполученням «*ArborPopuli*», що означає «дерево людей», які пішло з часів Стародавньої Римської імперії. Тополі — це листяні, світлолюбні, швидкорослі, великі одностовбурні дерева першої величини, стійкі проти вітроламів і до суховійних вітрів. Дерева сягають понад 25 м у висоту та 100-130 см в обхваті (на висоті грудей). Рід *Populus*, що належить до родини *Salicaceae*, є одним із найстаріших сучасних родів покритонасінних рослин, який, як вважається, походить з Китаю та Японії. За літературними даними рід *Populus* spp. нараховує 35 визнаних видів, розділеними на сім секцій, а саме: «*Leuce*» (*Trepidae* та *Albidae*), «*Aigeiros*», «*Tacamahaca*», «*Leucoides*», «*Turanga*», «*Abaso*» та «*Ciliata*». Всі види поширені в лісах помірних регіонів Північної півкулі між південною межею 30° північної широти та північною межею 45° (Mir & Nasodi 2022).

Деревостани тополі здатні вже до 10–20 років продукувати велику біомасу деревини (Фучило et al. 2006, Pinchuk et al. 2022, Wang et al. 2023).

З метою підбору асортименту видів тополі, виявлення перспективних культиварів для отримання деревної сировини і застосування в системах агролісівництва науковцями кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій НУБіП України на заплавних землях у Деснянському лісництві Димерського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» було створено експериментальні маточно-тестові плантації гібридних тополь.

Живці 17 культиварів тополі заготовлено на навчально-науковому розсаднику кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій НУБіП України. Співробітники Національного Ботанічного саду ім. М.М. Гришка, ТОВ «Енергетична верба», УкрНДІЛГА надали 5 культиварів тополі для апробації на тестовій плантації. Плантація огорожена парканом від проникнення лісової фауни, яка в даних умовах представлена широким спектром копитних і дрібних тварин (рис. 4.2).



Рис. 4.2. Експериментальна ділянка із запровадження агролісівництва на заплавних землях: а) ділянка, підготовлена да висівання агрокультур; б) ручний посів насіння культур

За результатами інвентаризації тополевої плантації встановлено, що найкращими показниками приживлюваності, збереженості та продуктивності характеризуються клони тополі, які перелічені в порядку зростання комплексних показників: *Ijzer-5*, *Robusta*, *Serotina*, *Ghoy*, *I-214*, *Blanc du Poitou*, *Dorskamp* і Пірнівська. Їх приживлюваність коливалася від 95 до 100%.

Перспективні культивари тополі використані в експерименті із запровадження агролісівництва на заплавах лісових землях. Для цього на огороженій ділянці (рис. 4.2) в умовах вологого субору у міжряддях гібридів тополі висівали такі види сільськогосподарських однорічних культур як: гречка, редька олійна, вика ярова, гірчиця біла, гірчиця жовта і фацелія пижмолиста.

Зазначені рослини виконують роль меліорантів, які формують сприятливу структуру ґрунту, активно трансформують фосфор та калій із мінеральної частини ґрунту в обмінний стан, пригнічують розвиток бур'янів. Всі рослини є цінними нектароносами. Гречка продукує зерно, інші культури із-за вмісту достатньої кількості кормових одиниць доцільно використати на сидерати (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Розвиток агрокультур в системі агролісівництва на 47-й день після висіву: а) гречка; б) редька жовта

Результати висіву культур засвідчили різну схожість рослин та їх густоту (табл. 4.1). Порівняно з встановленими нормативними фазами розвитку сільськогосподарських культур, рослини у системі агролісівництва зазвичай

уповільнюють ріст і розвиток, що знаходить своє пояснення у трофності ґрунту і частковою зміною світлового режиму, який створюють ряди тополі (Yukhnovskyi et al. 2025).

Таблиця 4.1

Фази розвитку культивованих рослин від початку посіву

Культури	Тривалість вегетаційного періоду, днів	Початок і тривалість фаз розвитку, днів					Медопродуктивність, кг/га
		Сходи	Гілкування	Бутонізація	Цвітіння	Достигання	
Гречка	65-100	6-10	16-18	20-22	26-36	85-90	80-200
Редька олійна	90-105	3-4	-	25-35	30-50	90-105	20-30
Вика яра	90-110	7-10	20-30	45-55	58-68	80-100	5-20
Гірчиця біла	80-85	4-5	20-25	30-40	40-65	70-80	40-50
Гірчиця жовта	70-110	3-5	15-20	20-40	30-65	80-105	40-200
Фацелія пижмолиста	75-90	10-14	20-30	30-45	35-80	70-80	250-500

Впровадження тополі в системи агролісівництва забезпечить використання деревної біомаси, збільшення продовольчого потенціалу заплавлених ландшафтів та виконання численних екологічних переваг, які проявляються в покращенні гідрологічного режиму територій, збагаченню біорізноманіття, підвищенню продуктивності земель.

Береза повисла (*Betula pendula* Roth.) визначена як посухостійка, швидкоростуча, невибаглива до ґрунтових умов. Береза здатна формувати багаторядну смугу з широким асортиментом використання підлісочних видів. Рід Береза з родини *Betulaceae* представлений переважно листяними деревами, кущами і кущиками, широко поширений у Євразії та Північній Америці (Beck et al. 2016) має важливе екологічне та господарське значення як лісотвірний, піонерний, ґрунтозахисний, полезахисний, ґрунтополіпшуючий, індикаторний, декоративний вид (Fedoniuk et al. 2023, Dubois et al. 2020, Álvarez-López et al. 2020). Налічується понад 100 природних видів, гібридів та форм роду Береза, які широко застосовуються як в озелененні, так і в лісовому господарстві, у захисних насадженнях (Ashburner & McAllister 2013). Представники роду

Береза є чутливими до забруднень (Beck et al. 2016, Kolek et al, 2021) і, водночас, внаслідок високої екологічної пластичності та генотипової варіативності, швидко акліматизуються до змінених умов в навколишньому природному середовищі (Oksanen 2021).

В останні десятиліття створено сорти, які витримують значні антропогенні навантаження та мають високі декоративні властивості. Це, зокрема, *Jacquemontii* (*Betula utilis*) і *Royal Frost* (*Betula pendula*) (Ashburner & McAllister 2013, Wright 2017).

Мікроклональні дослідження двох форм берези засвідчили доцільність їх застосування у промисловому мікроклональному розмноженні щодо отримання культиварів, які доцільно використати у полезахисному лісорозведенні (Filipova et al. 2025). Оскільки у берези неглибока коренева система, її рекомендується висаджувати в центральних рядах лісових смуг у змішуванні з такими видами як дуб звичайний, ясен звичайний, клен гостролистий. Висаджувати березу необхідно з дотриманням рекомендованої густоти для її ефективного росту і розвитку.

Павловнія повстиста (*Paulownia tomentosa* Steud.) – це китайський інтродуцент. Павловнія, впроваджена у полезахисні лісові смуги вже в перші роки ефективно виконує протидефляційну функцію, завдяки надзвичайно швидким темпам росту. Павловнія росте з неймовірною швидкістю 3-5 м/рік, продукує біомасу 120-150 т/га, а також слугує сировиною для виробництва біопалива, розвитку бджільництва (Соломаха et al. 2022). Павловнія – прекрасний ранній медонос, що відіграватиме значний внесок у продовольчу безпеку країни. Цим характеристикам цілком відповідають гібридні сорти павловнії української селекції (Vatskevych et al. 2023, Урлюк & Поліщук 2022, Тупчії 2024).

Хоча павловнія визнана інвазійним видом в Україні, що може становити загрозу для аборигенних екосистем, застосування її в полезахисних лісових смугах, тобто контрольованих екосистемах, є доцільним та перспективним.

Умовам і технологіям культивування павловнії приділені наукові праці багатьох вчених. Зокрема, І.В. Соломаха et al. (2022) описують павловнію як перспективну рослину для формування лісових смуг. Автори відзначають, що для отримання сировини для забезпечення енергетичних потреб та використання ранніх медоносних рослин доцільно створювати мішані лісові смуги з шириною міжрядь 2 x 4 м з висаджуванням тополі, павловнії та енергетичної верби у співвідношенні 10-12, 1-1,25 і 17-18 шт./га відповідно. Як варіант, дослідники розглядають заміну живців тополі на сіянці робінії звичайної та липи серцелистої.

Дослідження М. Jakubowski (2002), виконані на гібридах павловнії, виявили значні відмінності в рості окремих клонів, пов'язаних з реакціями на кліматичні умови. Наприклад, на другий рік вирощування павловнії урожайність сухої біомаси коливалася від 1,5 до 14 т/га. Ця різноманітність проявилася не тільки в особливостях росту, а також позначилася на фізичних властивостях деревини.

Після вирубок дерево відростає з пенька, декілька разів самостійно регенерує з коренів і здатне рости в екстремальних температурних умовах на різних типах ґрунтів, при цьому не виснажуючи родючий шар ґрунту. Павловнію доцільно і економічно вигідно впроваджувати в систему орно-польового агролісівництва із створенням вузьких 2-3-х рядних лісових смуг (Соломаха et al. 2022, Тупчій 2024).

Співробітники кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій НУБіП України на дослідній плантації, закладеній у Вище-Дубечанському лісництві Димерського надлісництва філії «Столичний лісовий офіс» ДП «Ліси України» висадили культивари *Paulownia Clone in vitro 112* іспанської селекції. Аналіз росту і збереженості рослин показав, що найкращою приживлюваністю характеризуються культивари, висаджені з одночасним внесенням деревного попелу хвойних порід, а також суміші перегною, торфу і сапропелю (Урлюк & Поліщук 2021). Культивар *Paulownia Clone in vitro 112* іспанської селекції витримав низьку температуру до від -19 до -27°C тривалістю понад 14

календарних днів у зимовий період 2020-2021 рр., що є підставою для впровадження його у полежахисні лісові смуги (Урлюк & Поліщук 2021).

У співпраці із науковцями Білоцерківського НАУ (Matskevych et al. 2023) проведені дослідження постасептичної адаптації регенерантів павловнії українських сортів ‘Feniks’ і ‘Enerdzhy’. Сорту ‘Feniks’ властиві швидкі темпи росту, великі до 1,0 м в діаметрі листки. Сорт ‘Enerdzhy’ має дещо повільніший ріст, однак йому властива вища зимостійкість (24–26°C) та дещо щільніша деревина. Випробуваннями на сортах ‘Feniks’ і ‘Enerdzhy’ встановлено, що в рослин *in vitro* приживлюваність становить 64 та 61% відповідно (рис. 4.4). Причому приживлюваність сорту ‘Feniks’ зростає до третього покоління *ex vitro* включно.

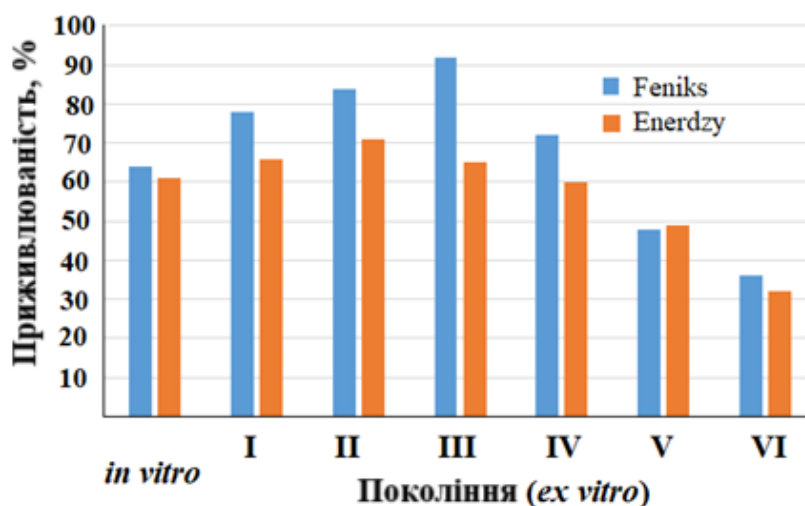


Рис. 4.4. Приживлюваність експлантів у різних поколіннях донорів зелених живців

В сорту ‘Enerdzhy’ зростання відмічаються до другого покоління. В шостому поколінні приживлюваність знизилася до 36% в сорту ‘Feniks’ і до 32% в сорту ‘Enerdzhy’. Дослідження показали, що зростання приживлюваності пов’язано із покращенням адаптації рослин до умов *ex vitro*. А зниження приживлюваності пов’язане із поступовою втратою ювенільності. Таким чином оптимальне співвідношення зниження ювенільності і набуття пристосувальних ознак властиве другому, третьому та четвертому поколінню *ex vitro*.

Отримані результати проведених досліджень дозволять виявити оптимальні сорти павловнії та підбирати субстрат, який сприяє отриманню максимальною приживлюваності та виходу здорового садивного матеріалу для використання в інноваційному агролісівництві.

4.2.3. Плодові їстівні деревні рослини в системі агролісівництва.

Плодові їстівні деревні рослини окрім виконання ними лісівничих і меліоративних функцій слугують кормовою базою для птахів, комах, ссавців та комфортним середовищем їх існування. Ці види здійснюють вагомий внесок у збагачення біорізноманіття, зазвичай є медоносами, що сприяє запиленню рослин, і осередками заготівлі продуктів харчування.

Асортимент деревно-кущових видів для захисного лісорозведення для досліджуваного регіону передбачає використання таких плодових видів (Юхновський et al. 2024): груша звичайна, яблуня лісова, черешня звичайна, черемха пізня, шовковиця біла, вишня сіра, глід одноматочковий, ліщина звичайна, слива колюча, смородина золотиста, айва японська, бузина чорна, бузина червона, кизильник цілокрайній, кизильник блискучий, обліпіха крушиноподібна, калина цілолиста, ірга круглолиста, маслинка вузьколиста. Всі перераховані види їстівні і мають лікувальні властивості.

Водночас аналіз фіторізноманіття на дослідних об'єктах (табл. 4.2) показав наявність плодових деревних видів у лісових смугах, які не вказані у рекомендованому переліку. Серед таких шовковиця чорна (*Morus nigra* L.), малина звичайна (*Rubus idaeus* L.), вишня звичайна (*Prunus cerasus* L.), горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.), шипшина звичайна (*Rosa canina* L.). Звичайно, ці види не культивувалися під час створення полезахисних насаджень, а з'явилися шляхом занесення птахами або дикими тваринами. Наявність малини звичайної на пробній площі № 7 є результатом сезонного утримання пасік біля посівів гречки і фацелії.

Отже природа сама вирішила урізноманітнити асортимент деревних плодових видів, які цінні як у меліоративному так і в естетичному відношенні з виконанням численних екосистемних послуг таких як: медоночність і, таким

чином, сприяння запиленню сільськогосподарських культур; збагачення біорізноманіття через збільшення кормової бази як для рослин так і населення; виконання рекреаційних, протиерозійних, кліматорегулюючих функцій та ін.

Таблиця 4.2

**Лісівничо-таксаційні показники поєззахисних лісових смуг
за даними пробних площ**

Но- мер ПП	Координати довгота/ широта	Склад	Вік, років	Ви- сота, м	Діа- метр, см	Пов- нота	Бо- ні- тет	Запас, м³/га	Вид підліску
1	49.744670; 30.055882	4Дчр 6КЛГ	70	24,4	36,4	0,72	I	286	Свидина, бузина чорна, бруслина
2	49.777578; 30.062666	8Дз 2Язл	63	23,7	36,5	0,51	I	204	Аморфа, бузина чорна, бруслина
3	49.766635; 30.051431	10Дз +Язл	67	26,0	37,2	0,74	I ^a	332	Бузина, бруслина, черемха
4	50.230247 30.234245	8Дз 2Яв	72	25,2	35,5	0,95	I ^a	301	Свидина, терен, бузина чорна
5	50.225772; 30.240803	9Дз 1Яв	72	24,8	32,0	0,85	I	332	Бузина чорна, свидина, терен,
6	50.222936; 30.233490	10Дз, од.Яв	72	24,0	36,1	0,90	I	383	Свидина, терен, бузина чорна
7	50.223454; 30.240826	10Дз +Яв	72	25,7	36,3	0,95	I	344	Свидина, терен, бузина чорна, черешня, малина
8	50.223625; 30.251765	9Дз 1Яв	72	24,5	35,1	0,95	I	341	Свидина, терен, бузина чорна
9	50.222461; 30.243105	7Дз2Вз1 Яз	72	26,1	37,0	0,95	I ^a	356	Свидина, карагана, бузина чорна
10	50.190241; 30.114139	10Дз	73	18,6	34,4	0,87	II	272	Вишня, груша, глід, крушина, горобина, бузина червона, шипшина, слива
11	50.184117; 30.114834	10Дз	73	19,0	35,9	0,94	II	294	Бузина червона, бузина чорна., слива колюча
12	49.646715; 30.228320	10Дз+ Язл+Брс	62	18,3	34,4	0,62	II	138	Бузина чорна
13	50.122429; 30.152891	5КЛГ2Т 2Яв1В6	55	15,9	28,6	0,57	II	104	Бузина чорна
14	50.139017; 30.161278	9Дз1Бп	55	16,1	31,3	0,68	II	241	Бузина чорна, горобина
15	50.134710; 30.124872	8Дз2Ясз +ВзГ	60	23,8	34,6	0,96	I	398	Бузина чорна

Зокрема введення малини звичайної польської селекції у крайні ряди лісових смуг досліджуваного регіону (Matskevych et al. 2024) дозволить вирішити питання не тільки збору ягід із високими смаковими якостями, а й слугуватиме осередком концентрації пересувних пасік, збільшення запилювачів агрокультур, збагачення фіторізноманіття агроландшафтів.

4.3. Переформування полезахисних лісових смуг в багатфункціональні екосистеми

Переформування полезахисних лісових смуг розглядається як важливий засіб, що забезпечує стале ведення кліматично-орієнтованого сільського господарства, поєднує меліоративну ефективність насаджень з охороною навколишнього природного середовища. Переформування полезахисних насаджень в багатфункціональні екосистеми включає зміну їх параметричної структури, видового складу для розширення меліоративних та екологічних функцій.

Одним із ключових принципів переформування лісових смуг є збагачення біорізноманіття введенням різноманітних видів дерев і кущів, які сформують різноманітні екологічні ніші для комах-запилювачів, проживання диких дрібних тварин, хижих ентомофагів, які контролюватимуть чисельність шкідників сільськогосподарських культур.

Переформування лісових смуг доцільно проводити для деградованих пошкоджених природно-антропогенними факторами та військовими діями насаджень, реконструктивними рубками з одночасним доповненням деревостанів цінними деревними та кущовими видами.

4.3.1. Відновлення деградованих лісових смуг. Зазвичай деградація полезахисних лісових смуг відбувається через відсутність догляду. У молодому віці насадження можуть деградувати із-за нерегулярного поливу (у посушливих районах), заростанні бур'янами, потрапили худобою. У старому віці дерева досягають віку природної стиглості, всихають, уражаються патогенами та

ентомофагами тощо. Деградація лісових смуг також відбувається за результатами сільськогосподарських палів, загорання підстилки, обгорання стовбурів і чагарника. Окремо має розглядатися пошкодження лісових смуг військовими діями, у результаті обстрілів, будови фортифікаційних споруд, бліндажів, місць укриття військової техніки. Після розмінування і одержання дозвільних документів на проведення відновлювальних робіт такі насадження рекомендується відновлювати методами інноваційного агролісівництва (Yukhnovskyi et al. 2023, Yukhnovskyi & Turchii 2023).

Для відновлення лісових смуг першочергово встановлюють ступінь їх пошкодження. Звичайно за можливістю створюють нові лісові смуги з врахуванням сучасних вимог і вибором деревних видів. Проте для збереження меліоративного ефекту доцільно проводити переформування через видалення одного-двох узлісних рядів і на їх місці висаджування швидкорослих, технічно цінних видів. В інших рядах рекомендується провести доповнення багаторічними сіянцями дерев і кущів у зріджених рослинністю місцях або де вона цілком відсутня з великими прогалинами. За наявності природного поновлення провести заходи з його збереження і сприяння його поширенню.

Крім переформування лісових смуг рядовим методом обов'язковим заходом є проведення санітарних рубок з видаленням дерев, уражених хворобами, пошкоджених природними та антропогенними факторами, сухостійних. Це сприятиме формуванню продувної конструкції і підвищення меліоративної ефективності полезахисних насаджень.

Дійовим заходом із підвищення ефективності лісових смуг є обрізання нижніх гілок, що водночас запобігає поширенню хвороб, циркуляції повітря, освітленню нижнього пологу і таким чином поліпшенню природного поновлення. Догляди за лісовими смугами передбачає також застосування засобів захисту рослин і проведення регулярного агролісомеліоративного моніторингу.

Оскільки лісові смуги теж є схильними до пожеж, то значна увага має бути приділена протипожежним заходам, що запобігає поширенню вогню на

випадок сільськогосподарських палів чи загорання культур у посушливі спекотні дні. Серед технічних заходів відзначимо влаштування протипожежних смуг, які влаштовуються шириною не менше 3 м у місцях великого ризику появи пожежі. Ці смуги мають бути очищені від різного роду горючих матеріалів: листя, сухої трави, гілок тощо. Важливо організовувати контроль за дотриманням правил пожежної безпеки населенням, а саме заборону розводити багаття, куріння і засмічування лісових смуг. Для зменшення ризиків виникнення, гасіння і поширення пожежі потрібно також проводити низку профілактичних заходів. Серед них потрібно локалізувати накопичені горючі матеріали (купи сухостою після проведенні рубок догляду), очистити лісові смуги від листя, сухої трави, сухостійної порослі.

4.3.2. Переформування лісових смуг реконструктивними рубками.

Під реконструкцією полезахисних лісових смуг розглядають комплекс заходів, які спрямовані на поліпшення або заміну лінійних насаджень, втратили свої захисні властивості. До таких відносяться малоефективні, сильно зріджені, пошкоджені або відмираючі лісові смуги.

Особливу актуальність набуває реконструкція лісових смуг у зв'язку із зміною клімату, збільшенням частотності та тривалості сильних посух, які, зазвичай, супроводжуються пиловими бурями і буревіями, втратою захисної ефективності полезахисних насаджень.

Необхідність проведення реконструктивних заходів у полезахисних насадженнях продиктована загальним перш за все незадовільним станом лісових смуг, про що детально описано у розділі 1. Також домінування стиглих і перестиглих насаджень, що свідчить про їх старіння, теж є причиною застосування реконструкційних заходів. Важливо зазначити не відповідність видового складу насаджень умовам місцезростання, а також меліоративним якостям. Беззаперечним аргументом проведення реконструкції лісових смуг є зміна клімату, поява нових агротехнологій, впровадження систем агролісівництва. Все це вимагає оновлення структури та видового складу лісових смуг, адаптованих до сучасних умов і змін клімату.

Розглянемо порядок проведення реконструкції полезахисних лісових смуг, які захищають поля ТОВ «Мрія» Білоцерківського району Київської області. Дослідження були проведені у полезахисній лісовій смузі, яка розміщена у широтному напрямі (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Проведення реконструктивних рубок у лісовій смузі ТОВ «Мрія»

Попередні обстеження полезахисного насадження показали збільшення ширини лісової смуги від проєктної на 11-12 м. Тобто вона становила 26 м, а подекуди доходила до 31 м. Поросль від узлісних рядів простягалася на поля до 6 м. До того ж дерева узлісних рядів клена гостролистого, ясена звичайного і клена ясенелистного були сильно нахилені до поля. Сухостійні дерева складали біля 10%. Лісова смуга була перегущена, щільної конструкції, що сильно знижувало меліоративну ефективність насадження.

Після проведеної оцінки лісового насадження ДП «Київлісозахист» прийнято рішення провести часткову реконструктивну рубку, результати якої зображено на ПП 17 і 18 рис. 4.6. Загалом, згідно з ДСТУ 2980-95 термін «реконструкція лісових насаджень» трактується як заміна малоцінних лісових

насаджень господарсько цінними видами, створенням лісових культур чи рубками догляду.



Рис. 4.6. Проведена реконструктивна рубка на ПП 17 (а) і ПП 18 (б)

У табл. 4.3 представлено лісомеліоративні показники лісових смуг, у яких проведено реконструктивні рубки у різні періоди їх досліджень. Повна характеристика цих лісових смуг наведена у дод. В «Карточки пробних площ».

Таблица 4.3

**Лісомеліоративні показники і параметри полезахисних лісових смуг,
пройденими реконструктивними рубками**

Но- мер ПП	Склад	Вік, років	Висота, м	Ширина за проекцією крон, м		Кількість рядів		Конструкція	
				до РР	після РР	до РР	після РР	до РР	після РР
2	8Дз2Язл	63	23,7	24,5	18,0	3	3	ажурна	ажурна
4	8Дз2Яв	72	24,8	26,0	22,0	3	3	щільна	продувна
7	7Дз2Взш1Яз	72	25,7	26,5	20,5	3	3	щільна	продувна
10	10Дз	73	18,6	26,0	20,5	3	3	щільна	Продувна
11	10Дз	73	19,0	24,5	19,0	3	3	щільна	продувна
12	10Дз+Язл+Взш	62	18,3	20,5	16,0	4	4	ажурна	ажурна
13	5Клг2Тч2Яв1Вб	55	15,9	10,0	8,5	2	2	ажурна	продувна
16	10Дз	60	18,2	22,0	15,0	3	2	щільна	продувна
17	3Дз4Ясз3Клг	71	20,8	25,5	14,5	5	4	щільна	продувна
18	4Дз3Ясз3Клг	71	21,2	24,5	15,0	4	4	щільна	продувна

Якщо проаналізувати лісомеліоративну характеристику і зміну параметрів лісових смуг агрофірми «Мрія» після проведених реконструктивних рубок, то можна зазначити, що кількість рядів у лісовій смузі на ПП 17 зменшилася від 5 до 4, тоді як на ПП 18 їх кількість залишилася сталою. Це пояснюється видаленням фаутих, сухостійних і сильно нахилених у сторону поля дерев ясена звичайного і клена гостролистого, частка яких переважала головний деревний вид – дуб звичайний.

Загалом зменшення кількості рядів під час реконструктивних рубок відбувається не часто. Це відбулося лише на ПП 16 і 17 за вищезазначених причин. Видалення рядів зазвичай відноситься до рядових лісових смуг, у яких крайні ряди створені із супутніх або другорядних видів з не тривалим періодом росту, здатних ураженню патогенами та несприятливими природними та антропогенними факторами. До останніх відносяться сніголами, вітролами, самовільні рубки, обгоряння стовбурів під час випалювання стерні тощо.

В агролісомеліоративному фонду Правобережного Лісостепу біля 60% дубових полезахисних лісових смуг, створених гніздовим способом у 50-77-х роках минулого століття. Вони значно меншою мірою підлягають реконструктивним рубкам, оскільки навіть у VIII класі віку головний вид різниться задовільним і добрим санітарним станом, без ознак пошкоджень природними факторами.

Якщо гніздові лісові смуги створені чистими рядами без підлісочних деревних видів, вони набувають зазвичай продувної або ажурної конструкції. У таких випадках під час реконструкції видаляються дерева сильно нахилені у сторону поля, які мішають проходу високо габаритної сільськогосподарської техніки. Також вирубці підлягають екземпляри, які у гніздах дуба попали під намет, сильно відстали у рості і створюють перешкоди для формування оптимальної конструкції лісової смуги. Такі реконструктивні заходи виконані на ПП 2, 4, 10, 11. Зазначимо, що конструкція у цих насадженнях зазвичай залишилася ажурною (ПП 2) або набула продувної структури (ПП 2, 10, 11).

Цікавим є той факт, що реконструктивні заходи у гніздових смугах зменшують ширину лісової смуги на невелику величину, яка коливається в межах 4,0-6,5 м. Так на ПП 2 після реконструктивної рубки ширина лісової смуги за проекцією крон стала 18,0 м, тоді як у початковому стані становила 24,5 м.

Що стосується реконструктивних рубок у рядових лісових смугах ситуація із зміною параметрів лінійних насаджень динамічніша. В таких лісових смугах їхня ширина змінюється від 2,5 до 9,0 м, залежно від вікового періоду насадження. У всіх випадках кінцевою метою реконструктивних заходів у лісових смугах є відновлення продувної конструкції. Також варто зазначити зміну таксаційних показників лінійних насаджень у результаті проведення реконструктивних заходів. Тут фіксується збільшення середнього діаметра насадження оскільки вибираються тонші дерева, зменшення повноти, зімкнутості верхнього полог. Середня висота теж збільшується, але верхня і захисна висоти насадження, як правило, суттєво не змінюються. Цей феномен знаходить своє пояснення в одиничній вибірці товстих дерев, від яких залежить визначення зазначених показників. Це дуже важливо для забезпечення дальності просторого впливу меліоративного насадження на прилеглу територію.

4.4. Концептуальна модель трансформації полезахисних лісових смуг у насадження агролісівництва

Узагальнені детальні викладення у попередніх підрозділах природо-орієнтованих рішень трансформації полезахисних лісових смуг у системи агролісівництва реалізовано в концептуальній моделі. Дана модель дає чітке уявлення про послідовність виконання трансформаційних завдань, головним з яких є перетворення полезахисних лісових смуг, які втрачають свої меліоративні властивості, мають незадовільний санітарний стан, пошкоджених природно-антропогенними факторами, пожежами та іншими явищами у

поліфункціональні системи агролісівництва. Такі системи забезпечать не лише меліоративний вплив на агроландшафти, а й диверсифікують виробництво, збільшують урізноманітнення екосистемних послуг, збагачення біорізноманіття. Схематична інтерпретація моделі ілюстрована рис. 4.7.



Рис. 4.7. Концептуальна модель трансформації полезахисних лісових смуг

Першочерговим етапом реалізації моделі трансформації лісових смуг є оцінка та аналіз сучасного стану насаджень. Встановлення параметричної структури лінійного насадження передбачає виміри його ширини за проекціями крон і з урахуванням закраїн і порівняння з нормативними даними. Зазначимо, що згідно з інструктивними вказівками, ширина полезахисної лісової смуги не повинна перевищувати 15,0 м. При перевищенні допустимих параметрів необхідно запланувати видалення рядів або розчистку узлісь до нормативних показників або до запланованих систем агролісівництва: двох-трьох рядних алеїних куліс або насаджень огорожувального типу. Водночас візуально визначається меліоративний стан насаджень за оціночною шкалою (Настанови...2012).

На пробних площах встановлюють лісотаксаційні та лісомеліоративні показники, основними з яких є вік деревостану, захисна висота, повнота,

конструкція лінійного насадження. Паралельно під час таксації насадження проводять перелік дерев за категоріями санітарного стану і наступним визначенням індексу санітарного стану насадження.

Отримані дані використовуються при розробці проєкту трансформації кінцевою метою якого має стати оздоровлення лісових смуг з приведенням їх до оптимальної конструкції і оптимізації меліоративних властивостей полезахисного насадження. Для формування оптимальних конструкцій лісових смуг встановлюється інтенсивність зрідження деревостану з видаленням сухостійних, фаутих, нахилених у сторону поля дерев та омолодження підліску.

Оскільки трансформації підлягають лісові смуги старших вікових груп, які створювалися зазвичай, із бідним асортиментом деревно-кущових видів, важливим завданням є вибір нових деревних видів, які здатні протидіяти кліматичним змінам, а також визначаються економічною доцільністю. До таких видів відносяться плодові дерева, до переліку основних яких відносяться горіхи, абрикос, груша, яблуня, черешня та ін. Із ягідних культур перспективними визначені кущові види, які вводяться по периметру лісової смуги. До таких належать горобина чорноплідна, малина, ожина, обліпіха та інші.

Важливим заходом поліпшення економічної та екологічної ефективності лісових смуг є введення енергетичних і технічних деревних видів. Зокрема для отримання біомаси рекомендується вводити перспективні культивари тополі, а для отримання цінної деревини – впровадження павловнії повстистої.

До важливих етапів трансформації лінійних насаджень у системи агролісівництва відноситься переформування лісових смуг з виконанням елементів вище запланованих заходів. Переформуванню підлягають деградовані меліоративні насадження, розстроєні та пошкоджені різними природно-антропогенними чинниками. У таких насадження проводяться реконструктивні рубки із послідуочим впровадженням заходів, запланованих під час виконання проєктних рішень.

Наочність, структурність і послідовність проведення трансформації полезахисних лісових смуг у поліфункціональні насадження агролісівництва є запорукою сталого та інтенсивного землекористування, яке підвищує еколого-економічний потенціал агроландшафтів.

Висновки до розділу 4

1. Для ведення аграрного господарювання, яке враховує тренди зміну клімату і спрямоване на підвищення стійкості агросфери до кліматичних ризиків, зменшення емісії парникових газів, підвищення продуктивності і сталого розвитку, кліматично-орієнтоване сільське господарство впроваджує різноманітні практики, однією з яких позиціонується агролісівництво.

2. На основі аналізу природо-орієнтованих рішень у веденні змішаного землекористування розроблено концептуальну модель трансформації полезахисних лісових смуг у системи агролісівництва. Модель дає чітке уявлення про послідовність виконання трансформаційних завдань, головним з яких є перетворення полезахисних лісових смуг, що втрачають свої меліоративні властивості, мають незадовільний санітарний стан, пошкоджених природно-антропогенними факторами, пожежами та іншими явищами, у поліфункціональні системи агролісівництва.

3. Посилення кліматичної стійкості передбачає заміни монокультур на мішані насадження, які підвищують стійкість лісових смуг до патогенів, ентомофагів і екстремальних умов, зумовлених суховійними та сильними вітрами. Використання посухостійких деревних видів посилить стійкість лісових смуг до посухи, їх успішне виживання в умовах дефіциту вологи.

4. Трансформовані лісові смуги із швидкорослих і технічно цінних деревних видів як павловнія, ясен, клен, робінія володіють значним потенціалом із збільшення поглинання вуглецю з атмосфери із-за більшої площі листової поверхні. Це значно зменшить кількість викинутих в атмосферу парникових газів, так званий вуглецевий слід від сільськогосподарської діяльності, що призводить до пом'якшення клімату.

Водночас введення енергетичних і технічних деревних видів забезпечить отримання біомаси (культивари тополі), а також цінної деревини (павловнія).

5. Інтеграція плодово-ягідних, медоносних, лікарських та інших цінних деревних видів час трансформації лісових смуг створить додаткові джерела прибутку для фермерських господарств та місцевого населення. Водночас трансформовані полезахисні насадження зменшують витрати фермерів на ведення сільського господарства через меліоративний вплив на агроугіддя, який поліпшить температурний та водний режими ґрунту, чим зменшить потребу в застосуванні пестицидів та зрошенні.

7. Ключовим етапом трансформації лінійних насаджень у системи агролісівництва є переформування лісових смуг з проведенням реконструктивних рубок кінцевою метою якого є відновлення оптимальної конструкції і послідовним впровадженням природодо-орієнтованих заходів. Реконструктивні заходи у гніздових смугах показали зменшення ширини лісової смуги на невелику величину, яка коливається в межах 4,0-6,5 м. У рядових лісових смугах ситуація із зміною параметрів лінійних насаджень динамічніша. Їхня ширина змінюється від 2,5 до 9,0 м, залежно від вікового періоду насадження.

8. Концептуальна модель трансформації полезахисних насаджень інтерпретує наочність, структурність і послідовність проведення переформування полезахисних лісових смуг у поліфункціональні насадження агролісівництва є запорукою сталого та інтенсивного землекористування, яке підвищує еколого-економічний потенціал агроландшафтів.

Основні положення розділу висвітлені у публікаціях:

«Перспективи інтродукції павловнії в систему орно-польового агролісівництва» [114], «Плодові їстівні деревні рослини в системі агролісівництва Правобережного Лісостепу» [115], «Адаптація видового фіторізноманіття полезахисних лісових смуг до змін клімату» [117], «Вплив трансформаційних процесів у лісових смугах Київщини на їх стан і розвиток»

[118], Переформування полезахисних лісових смуг реконструктивними рубками [119], «Складові оптимізації захисної лісистості агроландшафтів Байрачного Степу України» [133], «Агролісівництво – новітній етап розвитку агролісомеліорації» [134], «Переформатування полезахисних лісових смуг Київщини у лінійні насадження орно-польового агролісівництва» [136], «Ecological and trophic determination of the ontogenesis *in vitro* plants of the genus *Betula*» [155], «Post-aseptic adaptation and ex vitro propagation of Ukrainian cultivars of *Paulownia* Sieb. et Zucc.» [171], «Post-war restoration of the forest component of agrolandscapes with innovative agroforestry» [217], «Post-war restoration of windbreaks systems with innovative agroforestry» [216], «Introduction of poplar in silvo-arable agroforestry» [219].

ВИСНОВКИ

Дисертаційна робота позиціонує теоретичне обґрунтування та експериментальне вирішення завдання трансформації існуючих полезахисних лісових смуг, які пошкоджені та втрачають меліоративні властивості, характеризуються незадовільним станом і конструкцією, у насадження агролісівництва в умовах зміни клімату східної частини Правобережного лісостепу. Робота спрямована на реалізацію етапів концептуальної моделі трансформації полезахисних насаджень у кліматично-орієнтованому сільському господарстві на основі природо-орієнтованих рішень.

1. Аналіз динаміки кліматичних показників регіону досліджень за десятирічні періоди з 1961 по 2024 роки засвідчив тренд підвищення температури повітря, що стало основною причиною зміни клімату. Динаміка середньомісячної температури в екстремальний 2024 рік порівняно з базовою нормою виявила суттєве відхилення значень, які коливалися в межах 1,1-7,1⁰C. Зберігається також тенденція зимового потепління. У січні, лютому і березні середньомісячна температура повітря 2024 року перевищувала нормативні значення на 2,8; 7,1 і 4,1⁰C відповідно. У спекотний літній період різниця температур становила 5,0; 4,5 і 6,7⁰C у червні, липні і серпні відповідно. На сучасному етапі відбувається зростання у літній період кількості днів з максимальною температурою повітря вище 30⁰C.

2. Аналіз прогностичних моделей вказує на можливе підвищення температури повітря в Україні ще на 1-1,5⁰C через наступні 30 років. Оскільки збільшення кількості опадів не передбачається, то ймовірно посилення посух і, в цьому зв'язку, прогнозується збільшення площ земель, які схильні до опустелювання. Виявлені тенденції змін клімату слугують обґрунтуванням щодо переформування полезахисних насаджень з введенням посухостійких деревних видів, адаптованих до кліматичних змін.

3. Досліджувані полезахисні насадження VI-VIII класів віку повністю здійснюють меліоративний вплив на міжсмуговий простір. Трансформація

традиційних лісових смуг у лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва призводить до зміни як параметричної структури лісових так і їх конструктивних особливостей. Загалом всі трансформовані насадження набули ажурної та продувної конструкції, що здійснює ефективний вплив на вітрорегулювання, меліоративний захист прилеглих територій. Захисні висоти традиційних лісових смуг на 2-4 м більше трансформованих насаджень, що відображається на зниженні їх продуктивності на I-II класа бонітету. Низька інтенсивність росту трансформованих лісових смуг пов'язана із високою освітленістю поздовжнього профілю та продувною й ажурною конструкціями.

4. Трансформовані лісові смуги характеризуються кращим санітарним станом на відмінну від класичних. Про це свідчить індекс санітарного стану, який коливається у межах 2,0-2,9 та 1,5-2,4 у традиційних і трансформованих лісових смугах відповідно. Відсутність сухостійних дерев або їх невелика частка (до 2,6%) у трансформованих лісових смугах покращує стан цих насаджень. Цей факт підтверджують і менші значення середньозважених класів Крафта, які засвідчують більшу частку панівних і домінантних дерев у трансформованих насадженнях.

5. Встановлено зв'язок між санітарним станом насаджень і часткою дерев класів Крафта, який оптимально описується лінійними рівняннями. Високі коефіцієнти детермінації моделей характеризують стійку достовірність апроксимації фактичних даних до вибраних моделей та свідчать про достатній рівень її точності. Використовуючи ці моделі за визначеним середньозваженим класом Крафта можна встановити санітарний стан насаджень.

6. Агрохімічний аналіз ґрунтів полезахисних лісових смуг показав, що запаси гумусу у лісових смугах перевищують аналогічних показник орних земель на 10,7 і 3,4% на віддальх 3Н і 10Н відповідно. Високі показники умісту гумусу в ґрунтах лісових смуг сприяють успішному росту і розвитку деревної рослинності. Нижчі показники вмісту гумусу зафіксовано у трансформованих лісових смугах, що пояснюється зменшенням товщини підстилки, а деінде її повною втратою.

7. Ґрунти під лісовими смугами характеризуються кислою реакцією ґрунтового розчину, де рН набуває значень від 4,64 до 5,50. Ґрунт нижніх горизонтів лісових смуг характеризується меншою кислотністю ніж верхніх шарів ґрунту. Це пояснюється прискореною мінералізацією органічної речовини. Кислотність ґрунту трансформованих лісових смуг суттєво відрізняється від кислотності ґрунтів традиційних лісових смуг з трендом її пониження. Загалом дослідження підтверджують позитивний вплив трансформованих лісових смуг на прилеглі орні території, оскільки їхні агрохімічні показники забезпечують оптимальне живлення агрокультур.

8. Трансформація лісових смуг призводить до зміни фіторізноманіття, мінливість якого найбільше проявляється у живому надґрунтовому покриві. Аналіз ценотичної структури живого надґрунтового покриву виявив переважання частки сільвантів і рудерантів як у традиційних, так і в трансформованих лісових смугах. Проте в традиційних полезахисних насадженнях частка сільвантів (39,0-49,4%) була більшою за частку рудерантів (20,3-42,0%), а в трансформованих лісових смугах вже чітко простежується переважання рудеральної рослинності (22,1-41,3%) над лісовою (17,3-31,7%), що є наслідком освітленості вузьких лісових смуг, видування лісової підстилки, втратою лісового середовища і сформованих ажурної і продувної конструкцій.

9. У результаті трансформації лісових смуг у лінійні насадження системи орно-польового агролісівництва інтенсифікуються сукцесійні зміни живого надґрунтового покриву з ознаками десільватизації трав'яної рослинності і зменшенням видового багатства. Таким чином, у трансформованих лісових смугах посилюються процеси синантропізації з появою і пристосуванням більшої частки рудеральної і лучної рослинності.

10. На основі аналізу природо-орієнтованих рішень у веденні змішаного землекористування розроблено концептуальну модель трансформації полезахисних лісових смуг у системи агролісівництва. Модель дає чітке уявлення про послідовність виконання трансформаційних завдань, головним з яких є перетворення полезахисних лісових смуг, що втрачають свої

меліоративні властивості, мають незадовільний санітарний стан, пошкоджених природно-антропогенними факторами, пожежами та іншими явищами, у поліфункціональні системи агролісівництва.

11. Ключовим етапом трансформації лінійних насаджень у системи агролісівництва є переформування лісових смуг з проведенням реконструктивних рубок кінцевою метою якої є відновлення оптимальної конструкції з наступним впровадженням природодо-орієнтованих заходів. Реконструктивні заходи у гніздових смугах показали зменшення ширини лісової смуги за проекціями крон на 4,0-6,5 м і 2,5-9,0 м у рядових лісових смугах.

12. Концептуальна модель трансформації полезахисних насаджень інтерпретує наочність і послідовність проведення переформування полезахисних лісових смуг у поліфункціональні насадження агролісівництва, що становить запоруку сталого та інтенсивного землекористування, яке підвищує еколого-економічний потенціал агроландшафтів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для ведення аграрного господарювання, яке враховує тренди зміну клімату і спрямоване на підвищення стійкості агросфери до кліматичних ризиків, зменшення емісії парникових газів, підвищення продуктивності і сталого розвитку, кліматично-орієнтоване сільське господарство впроваджує різноманітні практики, однією з яких позиціонується агролісівництво. У цьому контексті рекомендується існуючі лісові смуги старших вікових груп трансформувати у насадження агролісівництва.

2. Посилення кліматичної стійкості передбачає заміну монокультур на мішані насадження, які підвищать стійкість лісових смуг до патогенів, ентомофагів і екстремальних умов, зумовлених суховійними та сильними вітрами. Використання посухостійких деревних видів посилить стійкість лісових смуг до посухи, їх успішне виживання в умовах дефіциту вологи.

3. Трансформовані лісові смуги із швидкорослих і технічно цінних деревних видів як павловнія, ясен, клен, робінія володіють значним потенціалом із збільшення поглинання вуглецю з атмосфери із-за більшої площі листової поверхні. Це значно зменшить кількість викинутих в атмосферу парникових газів, так званий вуглецевий слід від сільськогосподарської діяльності, що призводить до пом'якшення клімату. Водночас введення енергетичних і технічних деревних видів забезпечить отримання отримання біомаси (культивари тополі), а також цінної деревини (павловнія).

4. Інтеграція плодово-ягідних, медоносних, лікарських та інших цінних деревних видів час трансформації лісових смуг створить додаткові джерела прибутку для фермерських господарств та місцевого населення.

5. У сильно деградованих, пошкоджених, перегущених лісових смугах рекомендується проведення реконструктивних рубок для поліпшення санітарного стану, відновлення оптимальної конструкції та за необхідністю доповнення деревними видами, адаптованими до змін клімату.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. База даних FSC [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://info.fsc.org/details.php?id=a023300000feECmAAM&type=certificate>
2. Балюк С.А., Кучер А.В., Максименко Н.В. (2021). Ґрунтові ресурси України: стан, проблеми і стратегія сталого управління. *Український географічний журнал*. 2(114): 3-11. <https://doi.org/10.15407/ugz2021.02.003>
3. Барковський В.В., Барковська Н.В., Лопатін О.К. (2019). Теорія ймовірностей та математична статистика. Навчальний посібник. К. *Центр навчальної літератури*. 424 с.
4. Білоус А.М., Кашпор С.М. (2021). Лісотаксаційний довідник. *Вінниченко*. 424 с.
5. Бодров В.О. Полезахисне лісорозведення (Теоретичні основи). К. *Урожай*, 1974. 200 с.
6. Бородавка В.О. (2002). Докучаєвська експедиція та її Великоанадольська дільниця. *Збірник наукових робіт Маріупольської ЛНДС*. С. 10–32.
7. Бутенко В. М. (2011). Стратегічні засади та інституційне забезпечення розвитку біоекономіки в Україні. К. *Наукова столиця*. 520 с.
8. Вакулюк П.Г. (2001). Захистити землі від ерозії. *Лісовий і мисливський журнал*. 3: С. 8–9.
9. Вакулюк П.Г., Самоплавський В.І. (2006). Лісовідновлення та лісорозведення в рівнинних районах України. Харків. *Прапор*. 383 с.
10. Вдовенко С.А., Матусяк М.В., Тисячний О.П. (2023). Вплив рубок догляду на формування конструктивних властивостей полезахисних лісових смуг в умовах НДГ «Агрономічне». *Аграрні інновації*. 20: 13-18. <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2023.20.2>
11. Ведмідь М.М., Дебринюк Ю.М., Юхновський В.Ю., Распопіна С.П., Біла Ю.М. (2019). Основні засади стратегії лісорозведення в Україні. *Наукові праці ЛАНУ*. 19: 89-99. <https://doi.org/10.15421/411930>

12. Висоцька Н.Ю., Калашніков А.О., Сидоренко С.В., Сидоренко С.Г., Юрченко В.А. (2021). Екосистемні послуги полезахисних лісових смуг як основа компенсаційних механізмів їхнього створення та утримання. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 22: 199-208.

13. Висоцька Н.Ю., Сидоренко С.В., Сидоренко С.Г. (2018). Вплив рекреації на стан і структуру полезахисних лісових смуг. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 132: С. 104–112.

14. Вишневський А.В. (2015). Просторова структура підросту під наметом стиглих соснових деревостанів у борових умовах Рівненського Полісся. *Науковий вісник НЛТУ України*. 25.1: 44-49.

15. Высоцкий Г.Н. (1963). Защитное лесоразведение. К. *Наук. думка*, 208 с.

16. Генсірук С.А. (2002). Ліси України. Львів. *УкрДЛТУ*. 495 с.

17. Гладун Н.В., Гладун Ю.Г. (2013). Перспективи розвитку агролісівництва в Україні. *Вісник Харківського НАУ*. 2: 165–170.

18. Гладун Г.Б. (2005). Значення захисних лісових насаджень для забезпечення сталого розвитку агроландшафтів. *Науковий вісник УкрДЛТУ*. 14: 113-118.

19. Гладун Г.Б. (2000). Ландшафтно–екологічні засади лісових меліорацій агроландшафтів України. *Науковий вісник НАУ*. 25: С. 257–261.

20. Гладун Г.Б., Трофименко М.Є., Лохматов М.А. (2005). Захисні лісові насадження: проектування, вирощування, впорядкування. Харків. *Нове слово*. 390 с.

21. Гладун Г.Б., Юхновський В.Ю., Суска А.А., Горошко В.В., Сидоренко С.В. (2019). 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. К. *РВВ НУБіП України*. С. 249-268.

22. Гордиенко М.И. (1979). Методические указания по исследованию лесных культур. К. *УСХА*. 72 с.

23. Григора І.М., Соломаха В.А. (2000). Основи фітоценології. *Фітосоціоцентр*. 240.
24. Гром М.М. (2007). Лісова таксація. Львів. *РВВ НЛТУ України*. 416 с.
25. Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова: Національний стандарт ДСТУ 4115–2002. [Чинний від 2003–01–01]. Київ. Держспоживстандарт України, 2001. 6 с. (Національні стандарти України).
26. Докучаєв В.В. (1979). Наші степи колись і тепер. К.; Х.: *Держ. вид-во с.-г. літ.* 140 с.
27. Долгілевич М.Й., Борисюк Б.В. (1993). Масо- і теплообмін в системі позахисних лісових смуг Українського Полісся. *Вісник аграрної науки*. 2: 34-42.
28. ДСТУ 2980-95. (1995). Культури лісові. Терміни та визначення. *Держстандарт України*, 14.
29. ДСТУ 4115-2002 Ґрунти. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за модифікованим методом Чирикова. ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини.
30. ДСТУ 4289:2004 Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини.
31. ДСТУ 7863:2015 Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда. Якість ґрунту.
32. ДСТУ 7863:2015 Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда. Якість ґрунту [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/7863/5-1-0-1777>
33. ДСТУ ISO 10390:2007. Якість ґрунту. Визначення рН (62879). [Чинний від 2016–07–01]. Національний стандарт К. *Держспоживстандарт України*, 2012. 6 с.
34. Дубина Д.В., Устименко П.М., Вакаренко Л.П., Дацюк В.В. (2024). Екосистемні послуги позахисних лісосмуг України: класифікаційна схема,

проблемні питання та шляхи розв'язання. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 1(55): 71-77. <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.1.10>

35. Житовоз А.В.(2016). Стан полезахисних лісових смуг в агроландшафтах півдня Київщини. *Наук. вісник НЛТУ України*. 26.1: С. 76-85.

36. Земельний кодекс України (2024). Законодавство України: станом на 01 жовтня 2024 р. *Вид-во Паливода А.В.* 123 с.

37. Землеробство (2010). Підручник: за ред. В.П. Гудзя. К. *Центр учбової літератури*. 464 с.

38. Инструкция по проектированию и выращиванию защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственных предприятий Украинской ССР (1979). К. *Минсельхоз*. 39 с.

39. Іванюк І.Д., Фучило Я.Д., Ландін В.П. (2022). Динаміка видового складу живого надґрунтового покриву незімкнутих лісових культур дуба звичайного у свіжих сугрудах Житомирського Полісся. *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(2), 19-26. <https://doi.org/10.36930/40320203>

40. Клименко М.О., Ткачук О.П., Панкова С.О. (2021). Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 1(20): С. 179–194.

41. Ключовий об'єкт агролісівництва. <https://nubip.edu.ua/node/161419>

42. Коломійчук В.П. (2010). Захисні лісосмути як елемент екомережі степової зони України. *Екологічний вісник*. 6: С. 55–62.

43. Коптєв В.І., Гладун Г.Б. (1991). Дослідження еталонних полезахисних лісових смуг на Україні. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 83: 17–22.

44. Коптєв В.І., Лішенко А.А. (1989). Полезахисне лісорозведення. К. *Урожай*. 199 с.

45. Коптєв В.І., Сірик А.А. (1995). Ефективність лісових смуг у період пилових бур. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 91: С. 14–18.

46. Крилов Я.І. (2014). Агрохімічні властивості ґрунтів протиерозійних насаджень дуба звичайного. *Науковий вісник НУБіП України*. 198(2): 173–182.

47. Лісовий кодекс України від 21 січня 1994 р. (в редакції від

8.02.2006 р.). *Офіційний вісник України*. 2006. № 11.

48. Лісосмуги життя. Проєкт. (2020). <https://superagronom.com/news/9723-proyekt-lisosmugi-jittya-poklikaniy-vidnoviti-lisosmugi-v-ukrayini>

49. Лісосмуги життя: підсумки осінньо-весняного періоду. <https://nubip.edu.ua/node/1671>

50. Лобченко Г.О. (2011). Роль і місце системи полезахисних лісових смуг у формуванні регіональної екологічної мережі Київщини. *Науковий вісник НУБіП України*. 164(3): С. 192–196.

51. Лобченко Г.О. (2013). Порівняльна характеристика едафічних умов полезахисних лісових смуг і агрофонів. *Науковий вісник НУБіП України*. 187(2) С. 123–128.

52. Лобченко Г.О. (2014). Просторова оптимізація системи полезахисних лісових смуг. *Науковий вісник НУБіП України*. 198(2): С. 182–190.

53. Логгінов Б.Й. (1961). Основи полезахисного лісорозведення. К. *Вид-во УАСГН*. 352 с.

54. Логгінов Б.Й., Стройна С.О. (1976). Створення лісових смуг на зрошуваних землях. К. *Урожай*. 128 с.

55. Лозінська Т.П., Масальський В.П., Пенькова С.В., Терновий Ю.В. (2025). Агролісівництво: забезпечення сталого розвитку агроєкосистем (огляд). *Агробіологія*. 1: 331-342. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2025-195-1-331-342>

56. Лозінська Т.П., Масальський В.П. (2024). Оптимізація агроландшафтів в контексті сталого розвитку лісового господарства. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Біорізноманіття: теорія, практика та методичні аспекти вивчення у закладах освіти» Полтава, 16 квітня 2024 р. *ПНПУ імені В. Г.Короленка*. С. 164-168.

57. Лохматов Н.А., Гладун Г.Б. (2004). Лесные мелиорации в Украине: история, состояние, перспективы. Х. *Новое слово*. 256 с.

58. Лукіша В.В. (2013). Екологічні функції полезахисних лісових насаджень. *Екологічні науки*. 1: С. 56-64.

59. Лукіша В.В. (2013). Проблеми полезахисних лісосмуг в агроландшафтах України в контексті змін клімату. *Екологічні науки*. 2(25): 64–68.
60. Лукіша В.В. (2018). Структура фітоценозів полезахисних лісосмуг в Лівобережному Лісостепу. *Екологічні науки*. 3(22): 57–63.
61. Малюга В.М., Юхновський В.Ю. (2021). Захисні лісові насадження – складова національної екологічної мережі. *Аграрна наука і освіта*. 2(1–2): 90–94.
62. Маринич О.М., Пархоменко Г.О., Петренко О.М., Шищенко П.Г. (2003). Удосконалена схема фізико-географічного районування України. *Український географічний журнал*. 1: 16-21.
63. Маринич О.М., Шищенко П.Г. (2006). Фізична географія України: підручник. 3-тє вид. К. *Знання*. 479 с.
64. Маурер В.М., Бровко Ф.М., Пінчук А.П. (2000). Методичні вказівки до вивчення та дослідження лісових культур. К. *Національний аграрний університет*. 72 с.
65. Милосердов М.М. (1971). Ефективність полезахисних лісових смуг. К: *Урожай*. 192 с.
66. Настанови з лісомеліоративного впорядкування захисних лісових насаджень лінійного типу / В.Ю. Юхновський, В.М. Малюга, С.М. Дударець, В.В. Йосипенко, М.І. Войчик, В.М. Хрик та ін. К. *Компринт*. 2012. 58 с.
67. Національний атлас України (2014). За ред. І.С. Руденко. К. *Картографія*. 440 с. <https://atlas.igu.org.ua>
68. Німецько-український агрополітичний діалог (2019). Зміна клімату та сільське господарство в Україні: що варто знати фермерам? https://www.apd-ukraine.de/fileadmin/user_upload/Hanbuecher/Zmina_klimatu_v_Ukrajini_web3.pdf
69. Опенько І.А. (2016). Еколого-економічні засади раціонального використання та охорони земель під полезахисними лісовими насадженнями. К. *Компринт*. 183 с.

70. Остапенко Б.Ф., Казюта М.Р., Андрушенко О.П. (1995). До питань таксації і ступеня зріджування насаджень полезахисних лісових смуг. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 91: 63–67.

71. Панкова С.О. (2024). Біоіндикаційна оцінка стійкості полезахисних лісосмуг в умовах інтенсивного землеробства Лісостепу правобережного. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Вінницький національний аграрний університет. 174. <https://vsau.org/assets/images/general/nauka/razoviradu/Dysertatsiia-Pankovoi%CC%88-S.O.pdf>

72. Пат. 88990 Україна, МПК G01N/04; A01 B1/ 04. Пристрій для відбору проб ґрунту / Малюга В.М., Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Міндер В.В., Проценко І.А., Крилов Я.І.; заявник патентовласник НУБІП України № 2014 11083; заявка 10.10.2013 ; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 7.

73. Патлай І.М., Гладун Г.Б., Телешек Ю.К. (1998). Сучасні проблеми подальшого розвитку лісових меліорацій в Україні. *Науковий вісник НАУ*. 8: 124–127.

74. Пісоцька В.В. (2019). Особливості формування орнітокомплексів різних типів полезахисних лісосмуг Харківської області. *Вісті Біосферного заповідника "Асканія-Нова"*. 21. 237-241.

75. Пилипенко О.І. (1994). Оптимізація зональних лісоаграрних систем. *Лісовий журнал*. 3: С. 11–12.

76. Пилипенко О.І. (1998). Ріст і біологічна стійкість полезахисних лісових смуг різних конструкцій та складу в умовах чорноземного Степу. *Науковий вісник НАУ*. 8: 27–131.

77. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю. (1998). Ліс і поле – єдина екологічна система. *Вісник аграрної науки. Спеціальний випуск: НАУ – 100 років*. 1–93.

78. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю. (1998). Обґрунтування параметрів оптимальної полезахисної лісистості. *Науковий вісник НАУ*. 10: 236–248.

79. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю. (2000). Оптимальні зональні конструкції полезахисних лісових смуг. *Науковий вісник НАУ*. 25: 266–271.

80. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Гукасова Г.О., Ситник О.С., Урлюк Ю.С. (2004). Методологічні основи і методи досліджень у захисному лісорозведенні. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 72: 242–250.

81. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Малюга В.М., Соваков О.В. (2022). Лісові меліорації: підручник. *К. РВВ НУБіП України*. 310 с.

82. Пилипенко О.І., Юхновський В.Ю., Пилипенко Ю.О., Ситник О.С. (2004). Ефективність полезахисних лісових смуг у зниженні швидкості вітру та снігозатриманні. *Науковий вісник НАУ*. 70: 245–253.

83. Познякова С.І., Лук'янець А.В. (2012). Освітленість дерев дуба після реконструктивних рубок. *Вісник ХНАУ*. 3: 152-156.

84. Поліщук О.П. (2013). Вплив різних конструкцій лісових смуг на вологість орного шару ґрунту. *Науковий вісник НЛТУ України*. 17: 28-33.

85. Правила утримання та збереження полезахисних лісових смуг, розташованих на землях сільськогосподарського призначення (2020). Постанова КМ України № 650 від 22.07.2020. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/650-2020-%D0%BF#Text>

86. Приходько С.А., Чіркова О.В. (2009). Ефективність функціонування лісосмуг як екологічних коридорів екомережі. *Промислова ботаніка*. 9: 25–31.

87. Про схвалення Стратегії екологічної безпеки та адаптації до зміни клімату на період до 2030 року (2021). Розпорядження КМ України від 20 жовтня 2021 р. № 1363-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1363-2021-%D1%80#Text>

88. Распопіна С.П., Ведмідь М.М., Біла Ю.М., Горошко В.В. (2019). Стан та основні проблеми лісорозведення в Україні. *Укр. журнал лісівництва та деревинознавства*. 10(4): 64-72. <https://doi.org/10.31548/forest2019.04.064>

89. Румянцев М.Г., Кобець О.В., Тупчий О.М. (2022). Кількісні та якісні характеристики жолудів дуба звичайного під наметом дубових насаджень Лівобережного Лісостепу України. *Proceedings of the 10th International scientific*

and practical conference. SSPG Publish. Stockholm, Sweden. 2022. Pp. 14-23. URL: <https://sci-conf.com.ua/x-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-modern-science-innovations-and-prospects-25-27-iyunya-2022-goda-stokgolm-shvetsiya-arhiv/>

90. Санітарні правила в лісах України. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF#Text>

91. Свириденко В.Є. (2004). Методологія наукових досліджень. Курс лекцій. К. ВЦ НАУ. 78 с.

92. Сидоренко С.В., Сидоренко С.Г. (2018). Сучасний стан та ріст полезахисних лісових смуг Харківської області та їхня меліоративна ефективність. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 133: С. 39-53.

93. Сидоренко С.В., Старченко О.І, Гладун Г.Б., Сидоренко С.Г. (2019). Вплив лінійних дубових полезахисних насаджень на біогенність чорнозему типового агрогенного використання. *Наук. вісник НЛТУ України*. 29(8): 60–65.

94. Сидоренко С.В., Старченко О.І., Гладун Г.Б., Сидоренко С.Г. (2019). Вплив лінійних дубових полезахисних насаджень на біогенність чорнозему типового агрогенного використання. *Науковий вісник НЛТУ України*. 29(8): 60–65. <https://doi.org/10.36930/40290809>

95. Сірик А.А. (1991). Кліматостворююча роль штучних лісових насаджень у Степу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 83: 7–12.

96. Соваков О.В. (2014). Конструктивні особливості і меліоративна ефективність полезахисних лісових смуг. *Наукові доповіді НУБіП України*. 3: 240 с.

97. Соваков О.В. (2013). Особливості визначення ширини полезахисних лісових смуг в умовах Правобережного Лісостепу України. *Питання біоіндикації та екології*. 18(2): С. 80-90.

98. Соломаха І.В., Саблук В.Т., Гументик М.Я., Соломаха В.А. (2022). Особливості створення швидкорослих та поліфункціональних полезахисних лісових смуг в лісостеповій зоні України. *Агроекологічний журнал*. 4 (2022). 6-15. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.4.2022.273244>

99. Соломаха І.В., Соломаха В.А., Тимочко І.Я., Чорнобров О.Ю. (2020). Еколого-економічні функції захисних лісових насаджень у наданні екосистемних послуг (методичні рекомендації). К. *Інститут агроекології і природокористування НААН України*. 31. Access mode: <https://www.researchgate.net/publication/350995446>
100. Соломаха Н.Г., Короткова Т.М., Сидоренко С.В., Сидоренко С.Г., Юрченко В. А., Тупчий О. М. (2021). Видовий склад і лісівничо-таксаційна характеристика полезахисних лісових смуг, створених Г.М. Висоцьким в умовах Байрачного Степу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 139: 52-60. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.139.2021.52>
101. Соломаха, В.І., Постоєнко, Д.М., Соломаха, В.А. (2023). Польові лісосмуги Середнього Лісостепового Придніпров'я як сировинні угіддя для бджільництва. *Агроекологічний журнал*. 1: 38-46. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2023.276726>
102. Сорока М.І. (2012). Екологічні передумови формування і диференціації рослинності Розточчя. *Науковий бюллетень НЛТУ*. 22.6: 8-13.
103. СОУ 02.02-37-476: 2006. Площі пробні лісовпорядні. Метод закладання. [Чинний від 2007 р.]. К. *Мінагрополітики України*. 32 с.
104. Стадник А.П., Фурдичко О.І. (2012). Основи управління агроландшафтами України. К. *Аграрна наука*. 384 с.
105. Статистичний щорічник України за 2008 рік. К. *Державна служба статистики України*, 567.
106. Статистичний щорічник України за 2016 рік. К. *Державна служба статистики України*, 611.
107. Статистичний щорічник України за 2023 рік. К. *Державна служба статистики України*, 269.
108. Ткач В.П., Гладун Г.Б. (2002). Значення Велико–Анадольської і Старобільської діляниць у розвитку ідей В.В. Докучаєва. *Збірник наукових робіт Маріупольської ЛНДС*. С. 4–9.

109. Ткач В.П., Гладун Г.Б., Ткач Л.І. (2000). Роль лісових насаджень у стійкому функціонуванні аграрних ландшафтів. *Наук. вісник НАУ*. 25: 252–257.
110. Ткач В.П., Кобець О.В., Бородавка В.О. (2017). Великоанадольський лісовий масив: історія і сучасність. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 130: 26–39.
111. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. (2022). Біологічні аспекти функціонування позахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Збалансоване природокористування*. 1: 101-107.
112. Ткачук О.П., Панкова С.О. (2021). Склад і біометричні показники позахисних лісосмуг центрального Лісостепу. *Збалансоване природокористування*. 4: 117-124.
113. Ткачук О.П., Панкова С.О. (2023). Сільськогосподарські чинники впливу на екологічний стан позахисних лісосмуг Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 1(28): 183-194. <https://doi.org/10.37128/2707-5826-2023-1-13>
114. Тупчії О.М. (2024). Перспективи інтродукції павловнії в систему орно-польового агролісівництва. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Лісівництво, перероблення деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи». Харків, 29-30 жовтня 2024 р. *ДБТУ*. С. 138-139.
115. Тупчії О.М. (2024). Плодові їстівні деревні рослини в системі агролісівництва Правобережного Лісостепу. Матеріали II-ї Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоекосистем України в умовах воєнного стану». Київ, 20 листопада 2024 р. *РВЦ НУБіП України*. С. 111-112.
116. Тупчії О.М. (2024). Різноманіття трав'яної рослинності позахисних лісових смуг, трансформованих у насадження орно-польового агролісівництва, у Правобережному Лісостепу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 145. 46-56. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.1452024.46>
117. Тупчії О.М., Урлюк Ю.С., Юхновський В.Ю. (2025). Адаптація видового фіторізноманіття позахисних лісових смуг до змін клімату.

Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Лісівнича освіта та наука в умовах національних викликів та Європейської інтеграції України». Київ, 5-6 червня 2025 р. *РВЦ НУБіП України*. С. 147-148.

118. Тупчій О.М., Юхновський В.Ю. (2025). Вплив трансформаційних процесів у лісових смугах Київщини на їх стан і розвиток. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний стан, проблеми, головні завдання та перспективи відтворення і захисту лісів в умовах зміни клімату». Київ, 4 березня 2025 р. *РВЦ НУБіП України*. С. 101-103.

119. Тупчій О.М., Урлюк Ю.С., Юхновський В.Ю. Переформування полезахисних лісових смуг реконструктивними рубками. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стале ведення лісового господарства в умовах кліматичних змін: від досліджень до практики». Боярка, 23 жовтня 2025 р. *РВЦ НУБіП України*. С. 292-295.

120. Урлюк Ю.С., Поліщук О.В. (2002). Вирощування культиварів павловнії іспанської і української селекції на різних субстратах / Матеріали Міжнародної наук.-практ. конф. «Ліси та урбоекосистеми України в умовах війни: стан, збереження та відновлення». Київ, 18 листопада 2022 р. *НУБіП України*. С. 89-90.

121. Фурдичко О.І., Гладун Г.Б., Лавров В.В. (2006). Ліс у Степу: основи сталого розвитку. К.: *Основа*, 2006. 496 с.

122. Фурдичко О.І., Стадник А.П. (2008). Лісові меліорації як основний фактор стабілізації степових екосистем. *Екологія та ноосферологія*. 19(3-4): 13–24.

123. Фурдичко О.І., Стадник А.П. (2012). Основи управління агроландшафтами України. Київ: *Аграрна наука*. 384 с.

124. Фучило Я.Д., Іванюк І.Д., Макух Я.П., Юхновський В.Ю., Ременюк С.О., Кусік В.М. (2021). Перспективи використання сосни звичайної в агролісівництві на сільськогосподарських угіддях Полісся України. *Біоенергетика*. 2: С. 28–30.

125. Хрик В.М., Левандовська С.М. (2016). Санітарний стан полезахисних

лісових смуг Білоцерківського національного аграрного університету. *Науковий вісник НЛТУ України*. 26.3: 187-192.

126. Чепурда Г.М. (2017). Великий план перетворення природи (1948-1965): Український вимір. Дис.: докт.істор.наук 07.00.01 – історія України. *Черкаський державний технологічний університет*. 426.

127. Чіркова О.В. (2010). Структура лісосмуг як складових елементів екологічної мережі. *Проблеми екології та охорони природи техногенного регіону*. 1(10): 97–104.

128. Шлапак В.П., Зворська Н.В. (2024). Вплив полезахисних лісових смуг різних конструкцій на родючість та вологозабезпеченість ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу. *Наук. доповіді НУБіП України*. 1/107. 1-16. [https://doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.024](https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.024)

129. Штофель М.О., Юхновський В.Ю. (1997). Лісівничо-меліоративні аспекти рубок догляду у лісосмугах. *Збірник праць НАУ*. С. 204–206.

130. Юхновський В. Ю., Проценко І. А., Хрик В. М. (2018). Санітарний стан соснових насаджень на рекультивованих землях. *Науковий вісник НЛТУ України*. 28 (11): 55–59.

131. Юхновський В.Ю. (2003). Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. К. *Інст. аграр. економіки*. 273 с.

132. Юхновський В.Ю., Гладун Г.Б., Соваков О.В., Лобченко Г.О. (2019). 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*. С. 269-283.

133. Юхновський В.Ю., Біла Ю.М., Тупчій О.М. (2022). Складові оптимізації захисної лісистості агроландшафтів Байрачного Степу України. Матеріали II міжн. наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва». Біла Церква, 15 квітня 2022 р. *Білоцерківський НАУ*. С. 34-36.

134. Юхновський В.Ю., Тупчий О.М. (2022). Агролісівництво – новітній етап розвитку агролісомеліорації. Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. з проблем вищої освіти і науки в системі МОН «Лісівництво, деревообробка та озеленення: стан, досягнення і перспективи». Харків, 22-23 листопада 2022 р. *ДБТУ*. С. 37-38.

135. Юхновський В.Ю., Хрик В.М., Малюга В.М., Тупчий О.М., Левандовська С.М., Ситник О.С. (2025). Агрохімічні властивості ґрунтів у системах полезахисних лісових смуг і насаджень орно-польового агролісівництва. *Агроекологічний журнал*. 1: 85-97.
<https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2025.327096>

136. Юхновський В.Ю., Тупчий О.М. (2025). Переформатування полезахисних лісових смугах Київщини у лінійні насадження орно-польового агролісівництва. *Агроекологічний журнал*. 2: 33-43.
<https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2025.333818>

137. Юхновський В.Ю., Дударець С.М., Малюга В.М., Соваков О.В. (2024). Агролісомеліорація. К. *РВВ НУБіП України*. 360 с.

138. Юхновський В.Ю., Малюга В.М., Штофель М.О., Дударець С.М. (2009). Шляхи вирішення проблеми полезахисного лісорозведення в Україні. *Наукові праці ЛАНУ*. 7: 62-65.

139. Якість ґрунту. Методи визначення органічної речовини: ДСТУ 4289:2004. [Чинний від 2004-05-30]. *Держспоживстандарт України*, 2005. 16 с. (Національний стандарт України).

140. Abbas F., Hammad H., Fahad S., Cerda A., Rizwan M., Farhad W., Ehsan S., Bakhat H. (2017). Agroforestry: a sustainable environmental practice for carbon sequestration under the climate change scenarios—a review. *Environ Sci Pollut Res*. 24: 11177–11191. <https://doi.org/10.1007/s11356-017-8687-0>

141. Alemu M.M. (2016). Ecological benefits of trees as windbreaks and shelterbelts. *Internetal journal of ecosystem*. 6(1): 10-13.
<https://doi.org/10.5923/j.ije.20160601.02>

142. Álvarez-López, V., Zappellini, C., Durand, A., & Chalot, M. (2020). Pioneer

trees of *Betula pendula* at a red gypsum landfill harbour specific structure and composition of root-associated microbial communities. *Science of the total environment*, 726, 138530 <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138530>

143. Ashburner & McAllister A. (2013). The genus *Betula*: a taxonomic revision of birches. Kew Press, London. 432 p.

144. Baig M., Burgess P., Fike J. (2021). Agroforestry for healthy ecosystems: constraints, improvement strategies and extension in Pakistan. *Agroforest Syst.* 95: 995-1013. <https://doi.org/10.1007/s10457-019-00467-4>

145. Baliuk S., Solovey V., Zakharova M., Kucher A., Truskavetskyi S. (2015). Analysis of Information Support for the Condition of Soil Resources in Ukraine. *Agricultural Science and Practice*, 2(2): 77-84. <https://doi.org/10.15407/agrisp2.02.077>

146. Beck, P., Caudullo, G., de Rigo, D., and Tinner, W. (2016). *Betula pendula*, *Betula pubescens* and other birches in Europe: distribution, habitat, usage and threats, in: European Atlas of Forest Tree Species. *Publ. Off. EU*, Luxembourg, 70–73. URL: <https://w3id.org/mtv/FISE-Comm/v01/e010226>

147. Bentrup G., Hopwood J., Adamson N., Vaughan M. (2019). Temperate agroforestry systems and insect pollinators: A review. *Forests* 10: 981. <https://doi.org/10.3390/f10110981>

148. Brandle J., Hodges L., Tyndall J., Sudmeyer A. (2009). *Windbreak practices. In the book North American Agroforestry: An Integrated Science and Practice. Chapter 5.* <https://doi.org/10.2134/2009.northamericanagroforestry.2ed.c5>

149. Burgess P., Rosati A. (2018). Advances in European agroforestry: results from the AGFORWARD project. *Agroforestry System.* 92: 801–810. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0261-3>

150. Cornelis W. & Gabriels D. (2005). Optimal windbreak design for wind-erosion control. *J. Arid Environ.* 61: 315–332. <https://doi.org/10.1016/j.jaridenv.2004.10.005>

151. Dubois H, Verkasalo E, Claessens H. (2020). Potential of Birch (*Betula pendula* Roth and *B. pubescens* Ehrh.) for Forestry and Forest-Based Industry Sector

within the Changing Climatic and Socio-Economic Context of Western Europe. *Forests*. 11(3): 336. <https://doi.org/10.3390/f11030336>

152. Enescu C., Michalache M., Ilie L., Dinca L., Constdnsche C., Muraria G. (2025). Agricultural benefits of shelterbelts and windbreaks: a bibliometric analyses. *Agriculture*. 15(11): 2-30. <https://doi.org/10.3390/agriculture15111204>

153. European Agroforestry Federation (EURAF) <https://euraf.isa.utl.pt/welcome>

154. Fedoniuk, T., Pazyk, V., Korzh, Z., Melnyk, N., & Pitsil, A. (2023). The bioindicative characteristics of the *Betula pendula* Roth species in the dendrocenoses of the solid household waste landfill's influence zone. *Scientific Horizons*. 2023. 26(12). 64–75. <https://doi.org/10.48077/scihor12.2023.64>

155. Filipova L, Matskevych V., Sułkowska M., Yukhnovskyi V., Tupchii O. (2025). Ecological and trophic determination of the ontogenesis *in vitro* plants of the genus *Betula*. *Folia Forestalia Polonica, Series A - Forestry*. 67(3). 150-167. <https://sciendo.com/article/10.2478/ffp-2025-0013>

156. Gardner R. (2009). Trees as technology: Planting shelterbelts on the Great Plains. *History and Technology*. 25(4): 325-341 <https://doi.org/10.1080/07341510903313014>

157. Garrett H., Buck L., Gold M. (1994). Agroforestry: An Integrated Land-Use Management System for Production and Farmland Conservation. Resource Conservation Act Appraisal of U.S. Agroforestry. *USDA Natural Resources Conservation Service*. 58 p.

158. Grala R., Tyndall J., Mize C. (2012). Willingness to pay for aesthetics with field windbreaks in Iowa, Unated States. *Landscape and urban planning*. 108(2-4): 71-78. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.07.005>

159. Grod I.M. and Shevchyk L.O. (2022). Application of informative indices for assessing ecosystem biodiversity. *Ternopil National University of Science and Technology*. 5: 112-114. (in Ukrainian)

160. Howlader A. (2023). Determinants and consequences of large-scale tree plantation projects: Evidence from the Great Plains Shelterbelt Project. *Land Use Policy*. 132: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106785>

161. Howlader A. (2024). Environmental Recovery after the Dust Bowl: Implications of Land Policies in the Great Plains. *Journal of the Association of Environmental and Resource Economists*. 11(2): 403 – 449
<https://doi.org/10.1086/726154>
162. Jakubowski M. (2022). Cultivation Potential and Uses of Paulownia Wood: A Review. *Forests*. 13(5). 668. <https://doi.org/10.3390/f13050668>
163. Kachova V., Hinkov G., Popov E., Trichkov L., Mosquera-Losada M.R. (2016) Agroforestry in Bulgaria: history, present status and prospects. *Agrofor Syst.* 92: 655-675. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-0029-6>
164. Kolek F, Plaza MDP, Leier-Wirtz V, Friedmann A, Traidl-Hoffmann C, Damialis A. Earlier (2021). Flowering of *Betula pendula* Roth. in Augsburg, Germany, Due to Higher Temperature, NO₂ and Urbanity, and Relationship with *Betula* spp. Pollen Season. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 18(19): 10325. <https://doi.org/10.3390/ijerph181910325>
165. Kucher A. (2020). Soil fertility, financial support, and sustainable competitiveness: evidence from Ukraine. *Agricultural and Resource Economics: International Scientific E-Journal*. 6(2): 5–23.
<https://doi.org/10.51599/are.2020.06.02.01>
166. Kumar B. & Nair P. (2011) Carbon sequestration potential of agroforestry systems: opportunities and challenges. *Advances in Agroforestry*. Springer. 326.
167. Ma X., Gryshova I., Koshkalda I., Suska A., Gryshova R., Riasnianska A., Tupchii O. (2022). Necessity of Post-War Renewal of University Teachers' Potential in Terms of Sustainable Development in Ukraine. *Sustainability*. 14(19). 12598. 1-19. <https://doi.org/10.3390/su141912598>
168. Maliuha V., Sovakov O., Dudarets S. (2023). The current state of windbreaks in the Left Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Journal Ukrainian Journal of Forest & Wood Science*, 14(2). <https://doi.org/10.3148/forest/2.2023.53>
169. Matsala M., Odruzhenko A., Sydorenko S.H., Sydorenko S.V. (2025). War threatens 18% of protective plantations in eastern agroforestry region of Ukraine.

Forest ecology and management. 578. 1-11.
<https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122361>

170. Matskevych V., Yukhnovskyi V., Filipova L., Kravchenko N., Tupchii O., Matskevych Yu. (2024). Photoautotrophic microclonal propagation of raspberry (*Rubus idaeus* L.) variety *Delniwa*. *Folia Forestalia Polonica, Series A - Forestry*. 66(3). 183-194. <https://sciendo.com/article/10.2478/ffp-2024-0014>

171. Matskevych V., Yukhnovskyi V., Kimeichuk I., Urliuk Yu., Tupchii O. (2023). Post-aseptic adaptation and ex vitro propagation of Ukrainian cultivars of *Paulownia* Sieb. et Zucc. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 14(4), 103-121. <https://doi.org/10.31548/forest/4.2023.103>

172. Meshkova V., Pyvovar T., Tovstukha O. (2019). Health condition parameters for deciduous trees in the forest stands of Trostyanetsk Forest Enterprise. *Proceedings of the Forestry Academy of sciences of Ukraine*. (18), 129-137. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/411913>

173. Middleton N. & Kang U. (2017). Sand and Dust Storms: Impact Mitigation. *Sustainability*. 9(6), 1053. <https://doi.org/10.3390/su9061053>

174. Mir A., Nasodi H. (2022). Yechanical bulletin on cultivation of Poplars. Report number: Au/DE/TB/84. Affiliation: Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences and Technology of Kashmir. <https://doi.org/10.13140/RG.2.230966.88646>

175. Montagnini F. (2024). Integrating Landscapes: Agroforestry for Biodiversity Conservation and Food Sovereignty *Springer charm*. 732. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-54270-1>

176. Mosquera-Losada M., Moreno G., Pardini A., McAdam H., Papanastiris V, Burgess P.J. (2012). Agroforestry – the future of land use. 285-312. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4676-3_16

177. Mushinski R.M., Payne Z.C., Raff J.D., Craig M.E., Pusede S.E., Rusch D.B., et al. (2021). Nitrogen cycling microbiomes are structured by plant mycorrhizal associations with consequences for nitrogen oxide fluxes in forests. *Glob. Change Biol.* 27, 1068–1082. <https://doi.org/10.1111/gcb.15439>

178. Nair P. (2012). Carbon sequestration studies in agroforestry systems: a reality-check. *Agroforest Syst.* 86: 243–253. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9434-z>
179. Nair P.R. and Garrity D. (2012). *Agroforestry – The Future of Global Land Use*. Springer Dordrecht Publisher. 542.
180. Oksanen E. (2021) Birch as a Model Species for the Acclimation and Adaptation of Northern Forest Ecosystem to Changing Environment. *Front. For. Glob. Change* 4:682512. <https://doi.org/10.3389/ffgc.2021.682512>
181. Paianok T., Zadorozhnia T. (2020). Statistical data analysis: a textbook. Irpin: *University of the State Fiscal Service of Ukraine*. 312 p. (In Ukrainian).
182. Palma J., Graves A., Burgess P., Werf W., Herzog F. (2007). Integrating environmental and economic performance to assess modern silvoarable agroforestry in Europe. *Ecol. Econ.* 63: 759–767. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.01.011>
183. Pan J., Chen S., He D., Zhou H., Ning K., Ma N., Li K., Liaj D., Mi W., Wu Q., Zhang C., Dong Z. (2025). Agroforestry increases soil carbon sequestration, especially in arid areas: A global meta-analysis. *Catena*. 249. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2024.108667>
184. Pantera A., Mosquera-Losada M.R., Herzog F., den Herder M, (2021). Agroforestry and environment. *Agroforestry systems*. 95: 767-774. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00640-8>
185. Pinchuk A., Kliuvadenko A., Ivanyuk I., Vasylyshyn R., Zaiets K. Biotechnological Aspects of Propagation of Black Poplar Hybrids “San Giorgio” and “Ghoy”. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*. 13(1), 33–39. [https://doi.org/10.31548/forest.13\(1\).2022.33-39](https://doi.org/10.31548/forest.13(1).2022.33-39)
186. Popov A., Tymoshevskiy V., Poliakh V. (2020). Costs, Benefits and Obstacles to the Adoption and Retention of Shelterbelts: Regional Perception and Mind Map Analyses for Ukraine. *Geomatics and environmental engineering*. 16(2): 157-176. <https://doi.org/10.7494/geom.2022.16.2.157>

187. Preria States Forestry Project. *Nebraska History*. Archived from the original 2.07.2004. Retrived 2, 2012
http://www.nebraskahistory.org/publish/markers/texts/prairie_forestry_project.htm

188. Prydatko V.I., Kolomytsev R.I., Burda R.I., Chumachenko S.M. (2008). *Landscape Ecology: A teaching and methodological guide to biodiversity modeling and consideration of impacts on it. Publ. house of the National Agrarian University*. 174. (in Ukrainian)

189. Qin H., Xing, X., Tang Y., Hou H., Yang J., Shen R., et al. (2019). Linking soil N₂O emissions with soil microbial community abundance and structure related to nitrogen cycle in two acid forest soils. *Plant Soil* 435, 95–109.
<https://doi.org/10.1007/s11104-018-3863-7>

190. Reidsma P., Ewert F., Lansink A., Leemans R. (2010). Adaptation to climate change and climate variability in European agriculture: the importance of farm level responses. *Eur. J. Agron.* 32: 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.06.003>

191. Rigueiro-Rodriguez A., VcAdam J., Mosquera-Losada M.R. (2009). *Agroforestry in Europe Current Status and Future Prospect*. Springer. 2009. 396.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8272-6>

192. Rumiantsev M., Kobets O., Vysotska N., Luk'yanets V., Obolonyk I., Tupchii O., Bondar O., Nazarenko V. (2023). Acorn production of pedunculate oak in northeast of Ukraine. *Forestry Studies*. 78(1): 14–27. <https://sci-conf.com.ua/x-mezhdunarodnaya-nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-modern-science-innovations-and-prospects-25-27-iyunya-2022-goda-stokgolm-shvetsiya-arhiv/>

193. Santiago-Freijanes J., Mosquera-Losada M.R., Rois-Díaz M., Ferreiro-Domínguez N., Pantera A., Aldrey J., Rigueiro-Rodríguez A. (2021). Global and European policies to foster agricultural sustainability: agroforestry. *Agroforest Syst.* 95: 775-790. <https://doi.org/10.1007/s10457-018-0215-9>

194. Schroeder P. (1994). Carbon storage benefits of agroforestry systems. *Agroforest Syst.* 27: 89–97. <https://doi.org/10.1007/BF00704837>

195. Sheppard A., Begley C., Richardson D. (2011). Biosecurity in the new bioeconomy. Editorial overview. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 3:

1–3. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2011.01.003>

196. Shibu J. (2012). Agroforestry for Ecosystem Services and Environmental Benefits. *Springer Dordrecht*. 264. <https://link.springer.com/book/9789048133222>

197. Smith D.M., Jarvis P.G. (1998). Physiological and environmental control of transpiration be trees in windbreaks. *Forest ecology and management*. 105(1-3):159-173. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(97\)00292-2](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(97)00292-2)

198. Smith J., Pearce B., Wolfe M. (2013) Reconciling productivity with protection of the environment: is temperate agroforestry the answer? *Agric. Food Syst*. 28: 1–13. <https://doi.org/10.1017/S1742170511000585>

199. Song B., Robinson, G., Bardsley D. (2020). Measuring Multifunctional Agricultural Landscapes. *Land*, 9(8), 260. <https://doi.org/10.3390/land9080260>

200. Stancheva J., Bencheva S., Petkova K., Piralkov V. (2007). Possibilities for agroforestry development in Bulgaria: outlooks and limitations. *Ecological Engineering*. 29(4). 382–387. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.09.013>

201. Stavi I., Thevs N., Welp M. (2022). Provisioning ecosystem services related with oak (*Quercus*) systems: a review of challenges and opportunities. *Agroforest Syst* 96, 293–313 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00718-3>

202. Stephenson N., Das A., Condit R. (2014). Rate of tree carbon accumulation increases continuously with tree size. *Nature*. 507: 90–101. <https://doi.org/10.1038/nature12914>

203. Tahmasbian, I., Xu, Z., Nguyen, T. T. N., Che, R., Omidvar, N., Lambert, G., et al. (2019). Short-term carbon and nitrogen dynamics in soil, litterfall and canopy of a suburban native forest subjected to prescribed burning in subtropical Australia. *J. Soils Sediments* 19, 3969–3981. <https://doi.org/10.1007/s11368-019-02430-3>

204. Tan M. & Li X. (2015). Does the Green Great Wall effectively decrease dust storm intensity in China? A study based on NOAA NDVI and weather station data. *Land Use Policy*. 43: 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.10.017>

205. Tang Y., Yu G., Zhang X., Wang Q., Ge J., Liu S. (2018). Changes in nitrogen-cycling microbial communities with depth in temperate and subtropical

forest soils. *Appl. Soil Ecol.* 124, 218–228.
<https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.029>

206. Tkachuk O., Viter N., Pankova S., Titarenko O., Yakovets L. (2013). The current environmental state of the field protective forest belts of the Forest Steppe of Ukraine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 13(2): P. 1-8.

207. Tobar López D., Muriel B., Andrade H. (2022). Land-use change influence ecosystem services in an agricultural landscape in Central America. *Agroforest Syst.* 96, 281–292. <https://doi.org/10.1007/s10457-021-00717-4>

208. Vasile D., Dincă L., Enescu C. (2017). Impact of collecting mushrooms from the spontaneous flora on forest ecosystems in Romania. *Agr.Sci. J.* 6: 268–275.

209. Wang F., Pan X., Wang D., Chen S., Lu Q. (2013). Combating desertification in China: past, present and future. *Land use policy*. 31: 311-313.
<https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2012.07.010>

210. Wang, Z.; Yan, W.; Peng, Y.; Wan, M.; Farooq, T.H.; Fan, W.; Lei, J.; Yuan, C.; Wang, W.; Qi, Y. (2023). Biomass Production and Carbon Stocks in Poplar-Crop Agroforestry Chronosequence in Subtropical Central China. *Plants*. 12: 2451.
<https://doi.org/10.3390/plants12132451>

211. Wright J. (2017). What is a Royal Frost Birch Tree?
<https://www.gardenguides.com/114196-royal-frost-birch-tree.html>

212. Yokobe, T., Hyodo, F., and Tokuchi, N. (2018). Seasonal effects on microbial community structure and nitrogen dynamics in temperate forest soil. *Forests* 9:153. <https://doi.org/10.3390/f9030153>

213. Yukhnovskyi V., Lobchenko H., Khodash A., Mosquera Losada M.R., Borek R. (2017). Aboveground biomass of common oak windbreaks in the central part of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*. 27(8): 111–117.
<https://doi.org/10.15421/40270818>

214. Yukhnovskyi V., Polistchuk O., Lobchenko G., Khryk V., Levandovska S. (2021). Aerodynamic properties of windbreaks of various designs formed by thinning in central Ukraine. *Agroforest Syst.* 95(5): 855–865. <https://doi.org/10.1007/s10457-020-00503-8>

215. Yukhnovskyi V., Bila Yu., Tupchii O., Solomakha N., Urliuk Yu. (2022). Agroforestry component of ecological optimization of agro-landscapes within Gully Steppe of Ukraine. Proceedings of the 6th European Agroforestry Conference “Agroforestry for the Green Deal transition. Research and innovation towards the sustainable development of agriculture and forestry”, 16-20 May 2022, Nuoro, Sardinia, Italy. P. 206-207. <https://uninuoro.it/wp-content/uploads/2022/05/EURAF2022-BOOK-OF-ABSTRACTS-Def-def.pdf>

216. Yukhnovskyi V., Jagodziński A., Tupchii O. (2023). Post-war restoration of the forest component of agrolandscapes with innovative agroforestry. “Food security and environment in the conditions of war and post-war recovery: challenges for Ukraine and World” dedicated to the 125th anniversary of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, May 25, 2023. P. 82-85. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/materiali_dopovidey.pdf

217. Yukhnovskyi V., Tupchii O. (2023). Post-war restoration of windbreaks systems with innovative agroforestry. Proceedings of the 12th IUFRO International Conference “Uneven-aged silviculture: insights into forest adaptation in times of global change”, 18-20 September 2023, Brno, Czech Republic. P. 70. https://iufro2023.ldf.mendelu.cz/wcd/w-ldf-iufro2023/conference_book_iufro_final.pdf

218. Yukhnovskyi V., Mazzalira G., Sovakov O., Tupchii O., Urliuk Yu. (2023). Agroforestry monitoring in the post-war restoration system of the forest component of agrolandscapes. Proceedings of International scientific and practical conference "Current problems of research of forest and urban-ecosystems of Ukraine under the conditions of marital state", 23 November, 2023. Kyiv, Ukraine. 13-14. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u184/zbirnik_tez_2023_fin_1.pdf

219. Yukhnovskyi V., Urliuk Yu., Polishchuk O., Tupchii O. (2025). Introduction of poplar in silvo-arable agroforestry. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Current Issues in Ecology, Botany, Beekeeping and Economics of Balanced Nature Management”, 9-10 September 2025, Kyiv, Ukraine. P. 312-315.

ДОДАТКИ

Додаток А

Статті у періодичних наукових виданнях, проіндексованих у базах даних Scopus та/або Web of Science Core Collection

1. Matskevych V., Yukhnovskyi V., Kimeichuk I., Urliuk Yu., **Tupchii O.** (2023). Post-aseptic adaptation and ex vitro propagation of Ukrainian cultivars of *Paulownia* Sieb. et Zucc. *Ukrainian Journal of Forest and Wood Science*, 14(4), 103-121. <https://doi.org/10.31548/forest/4.2023.103> (Tupchii O. прийняла участь в заготівлі експлантів, здійснила огляд літератури і написала вступну частину статті. Matskevych V. розробив методику досліджень, вирощування культури in vitro, написання статті, узагальнення результатів. Yukhnovskyi V. провів статичне опрацювання даних, редагування статті. Kimeichuk I. провів лабораторні дослідження, огляд літературних джерел. Urliuk Yu. участь у заготівлі експлантів, проведення адаптації у відкритому ґрунті).

2. Filipova L., Matskevych V., Sułkowska M., Yukhnovskyi V., **Tupchii O.** (2025). Ecological and trophic determination of the ontogenesis in vitro plants of the genus *Betula*. *Folia Forestalia Polonica, Series A - Forestry*. 67(3). 150-167. <https://sciendo.com/article/10.2478/ffp-2025-0013> (Tupchii O. прийняла участь в заготівлі експлантів берези, здійснила огляд літературних джерел, участь в лабораторних дослідженнях. Filipova L. розробила методику досліджень, вирощування культури in vitro, написання статті, узагальнення результатів. Matskevych V. провів лабораторні дослідження, сформував висновки, написав розділ результати та обговорення. Sułkowska M. доповнила методику, результати дослідження, відредагувала статтю. Yukhnovskyi V. провів статичне опрацювання даних, оформлення графічного матеріалу).

Статті у наукових виданнях, включених до Переліку наукових фахових видань України

3. Тупчій О.М. (2024). Різноманіття трав'яної рослинності полезахисних лісових смуг, трансформованих у насадження орно-польового агролісівництва,

у Правобережному Лісостепу України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. Вип. 145. 46-56. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.1452024.46>

4. Юхновський В.Ю., Хрик В.М., Малюга В.М., **Тупчий О.М.**, Левандовська С.М., Ситник О.С. (2025). Агрохімічні властивості ґрунтів у системах полезахисних лісових смуг і насаджень орно-польового агролісівництва. *Агроекологічний журнал*. 1: 85-97. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.1.2025.327096> (Тупчий О.М. здійснила збір експериментального матеріалу, участь у написанні статті. Юхновський В.Ю. здійснив огляд літературних джерел, участь в лабораторних дослідженнях, редагуванні статті. Хрик В.М. організував експедиційне дослідження, сформував висновки. Малюга В.М. прийняв участь у зборі польового матеріалу, огляду літератури. Левандовська С.М. розробила методикку досліджень, здійснила інвентаризацію рослинного покриву, участь в написанні статті. Ситник О.С. прийняв участь в зборі лісотаксаційних даних).

5. Юхновський В.Ю., **Тупчий О.М.** (2025). Переформатування полезахисних лісових смуг Київщини у лінійні насадження орно-польового агролісівництва. *Агроекологічний журнал*. 2: 33-43. <https://doi.org/10.33730/2077-4893.2.2025.333818> (Тупчий О.М. прийняла участь у закладанні пробних площ, опрацюванні результатів дослідження, написанні статті. Юхновський В.Ю. сформував мету, завдання, методичні підходи дослідження, сформував висновки, відредагував статтю).

Тези наукових доповідей

6. Yukhnovskyi V., Bila Yu., **Tupchii O.**, Solomakha N., Urliuk Yu. (2022). Agroforestry component of ecological optimization of agro-landscapes within Gully Steppe of Ukraine. Proceedings of the 6th European Agroforestry Conference “Agroforestry for the Green Deal transition. Research and innovation towards the sustainable development of agriculture and forestry”, 16-20 May 2022, Nuoro, Sardinia, Italy. P. 206-207. <https://uninuoro.it/wp-content/uploads/2022/05/EURAF2022-BOOK-OF-ABSTRACTS-Def-def.pdf>

(*Tupchii O. опрацювала методику, провела огляд літератури. Yukhnovskyi V. участь у написанні тез. Bila Yu. зби́рала польовий матеріал, сформу́вала висновки. Solomakha N. прийняла участь в зборі польового матеріалу, статистичній обробці даних. Urliuk Yu. узагальнив результати дослідження*).

7. Юхновський В.Ю., Біла Ю.М., **Тупчій О.М.** (2022). Складові оптимізації захисної лісистості агроландшафтів Байрачного Степу України. Матеріали II міжн. наук.-практ. інтернет-конф. «Сучасні виклики і актуальні проблеми лісівничої освіти, науки та виробництва». Біла Церква, 15 квітня 2022 р. Білоцерківський НАУ. С. 34-36. (*Тупчій О.М. опрацювала методику, сформу́вала висновки. Юхновський В.Ю. здійснив огляд літератури, участь у написанні тез. Біла Ю.М. зби́рала польовий матеріал, провела статистичне опрацювання даних*).

8. Юхновський В.Ю., **Тупчій О.М.** (2022). Агролісівництво – новітній етап розвитку агролісомеліорації. Матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конф. з проблем вищої освіти і науки в системі МОН «Лісівництво, деревообробка та озеленення: стан, досягнення і перспективи». Харків, 22-23 листопада 2022 р. ДБТУ. С. 37-38. (*Тупчій О.М. провела огляд літератури, участь у написанні тез. Юхновський В.Ю. узагальнив агролісівничі практики, відредагував рукопис*).

9. Yukhnovskyi V., Jagodziński A., **Tupchii O.** (2023). Post-war restoration of the forest component of agrolandscapes with innovative agroforestry. “Food security and environment in the conditions of war and post-war recovery: challenges for Ukraine and World” dedicated to the 125th anniversary of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, May 25, 2023. P. 82-85. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u381/materiali_dopovidey.pdf (*Tupchii O. опрацювала методику, провела огляд літератури. Yukhnovskyi V. участь у написанні тез. Jagodziński A. опрацював методичні підходи проведення досліджень, відредагував рукопис тез*).

10. Yuhnovskyi V., **Tupchii O.** (2023). Post-war restoration of windbreaks systems with innovative agroforestry. Proceedings of the 12th IUFRO International

Conference “Uneven-aged silviculture: insights into forest adaptation in times of global change”, 18-20 September 2023, Brno, Czech Republic. P. 70.
[https://iufro2023.ldf.mendelu.cz/wcd/w-ldf-](https://iufro2023.ldf.mendelu.cz/wcd/w-ldf-iufro2023/conference_book_iufro_final.pdf)

[iufro2023/conference_book_iufro_final.pdf](https://iufro2023.ldf.mendelu.cz/wcd/w-ldf-iufro2023/conference_book_iufro_final.pdf) (Тупчий О.М. провела огляд літератури, участь у написанні тез. Юхновський В.Ю. опрацював методики післявоєнного відновлення лісових смуг методами інноваційного агролісівництва, відредагував рукопис).

11. Yukhnovskyi V., Mazzalira G., Sovakov O., **Тупчий О.**, Urliuk Yu. (2023). Agroforestry monitoring in the post-war restoration system of the forest component of agrolandscapes. Proceedings of International scientific and practical conference "Current problems of research of forest and urban-ecosystems of Ukraine under the conditions of marital state", 23 November, 2023. Kyiv, Ukraine. P.13-14.
https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u184/zbirnik_tez_2023_fin_1.pdf (Тупчий О. опрацювала методику, провела огляд літератури. Yukhnovskyi V. участь у написанні тез. Mazzalira G. відредагував рукопис тез. Sovakov O. розробив етапи агролісомеліоративного моніторингу. Urliuk Yu. опрацював графічний матеріал та ідентифікацію насаджень, пошкоджених військовими діями).

12. Тупчий О.М. (2024). Перспективи інтродукції павловнії в систему орно-польового агролісівництва. Матеріали Всеукр. наук.-практ. конф. «Лісівництво, переробляння деревини та землевпорядкування: здобутки, стан і перспективи». Харків, 29-30 жовтня 2024 р. ДБТУ. С. 138-139.

13. Тупчий О.М. (2024). Плодові їстівні деревні рослини в системі агролісівництва Правобережного Лісостепу. Матеріали II-ї Міжн. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми дослідження лісових та урбоекосистем України в умовах воєнного стану». Київ, 20 листопада 2024 р. РВЦ НУБіП України. С. 111-112.

14. **Тупчий О.М.**, Юхновський В.Ю. (2025). Вплив трансформаційних процесів у лісових смугах Київщини на їх стан і розвиток. Матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції «Сучасний стан, проблеми, головні завдання та перспективи відтворення і захисту лісів в умовах зміни

клімату». Київ, 4 березня 2025 р. *РВЦ НУБіП України*. С. 101-103. (Тупчій О.М. провела закладання пробних площ, участь у написанні тез. Юхновський В.Ю. описав трансформаційні процеси у лісових смугах, відредагував рукопис тез).

15. **Тупчій О.М.**, Урлюк Ю.С., Юхновський В.Ю. (2025). Адаптація видового фіторізноманіття полезахисних лісових смуг до змін клімату. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Лісівнича освіта та наука в умовах національних викликів та Європейської інтеграції України». Київ, 5-6 червня 2025 р. *РВЦ НУБіП України*. С. 147-148. (Тупчій О.М. опрацювала методiku, провела огляд літератури, участь у написанні тез. Урлюк Ю.С. участь у зборі польового матеріалу. Юхновський В.Ю. провів статистичне опрацювання результатів дослідження).

16. Yukhnovskyi V., Urliuk Yu., Polishchuk O., **Tupchii O.** (2025). Introduction of poplar in silvo-arable agroforestry. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference “Current Issues in Ecology, Botany, Beekeeping and Economics of Balanced Nature Management”, 9-10 September 2025, Kyiv, Ukraine. *Institute of agroecology and nature management*. P. 312-315. (Тупчій О. провела огляд літератури, участь у написанні тез. Yukhnovskyi V. навів характеристику культиварів тополі. Urliuk Yu. організував закладання плантацій тополі. Polishchuk O. прийняла участь у створенні плантацій тополі, відредагувала рукопис тез).

17. **Тупчій О.М.**, Урлюк Ю.С., Юхновський В.Ю. Переформування полезахисних лісових смуг реконструктивними рубками. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції «Стале ведення лісового господарства в умовах кліматичних змін: від досліджень до практики». Боярка, 23 жовтня 2025 р. *РВЦ НУБіП України*. С. 292-295. (Тупчій О.М. провела польовий експеримент, опрацювала методiku, участь у написанні тез. Урлюк Ю.С. участь у польових дослідженнях. Юхновський В.Ю. провів огляд літератури, прийняв участь в написанні тез).

Додаток Б

**Склад виконавців наукової бюджетної теми № 10
«Розробити методику оцінювання меліоративних функцій полезахисних
лісових смуг та насаджень, створених на об'єктах лісової рекультивациі»**

**ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО
ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ**



**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ
НАУК УКРАЇНИ**

**УКРАЇНСЬКИЙ ОРДЕНА «ЗНАК ПОШАНИ»
НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ ЛІСОВОГО ГОСПОДАРСТВА
ТА АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЇ ім. Г. М. ВИСОЦЬКОГО
ДЕРЖАВНОГО АГЕНТСТВА ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ
ТА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ**

ВИТЯГ

з наказу № 5к Українського ордена «Знак Пошани» науково-дослідного інституту лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького від 02 січня 2020 року

Відповідно до тематичного плану науково-дослідних робіт на 2020–2024 роки, затвердженого Міністерством аграрної політики та продовольства України 26.06.2019, НАКАЗУЮ з 02.01.2020 затвердити такий склад виконавців наукових бюджетних тем:

№ теми	Назва підрозділу (УкрНДЛПГА, філіалу, станції, лабораторії)	Прізвище, ім'я, по-батькові	Науковий ступінь	Вчене звання	Посада	Кількість штатних одиниць
Тема № 10 «Розробити методику оцінювання меліоративних функцій полезахисних лісових смуг та насаджень, створених на об'єктах лісової рекультивациі» (термін виконання: 2020–2024 рр.)						
Керівник теми № 10: к. с.-г. н., с. н. с. Висоцька Н. Ю.						
Виконавці теми № 10:						
10	Лабораторія лісових культур та агролісомеліорації	Висоцька Наталя Юрївна	к. с.-г. н.	с. н. с.	с. н. с.	0,5
10	Лабораторія лісових культур та агролісомеліорації	Зубов Олексій Ремович	д. с.-г. н.	проф.	проф. н. с.	0,5
10	Лабораторія лісових культур та агролісомеліорації	Зубова Ліля Григорівна	д. техн. н.	проф.	проф. н. с.	0,5
10	Лабораторія лісових культур та агролісомеліорації	Тарнопільський Петро Богданович	—	—	с. н. с.	без оплати
10	Лабораторія лісових культур та агролісомеліорації	Сидоренко Світлана Вікторівна	—	—	м. н. с.	0,25
10	ДП «Вінницька ЛНДС»	Нейко Ігор Степанович	к. с.-г. н.	с. н. с.	с. н. с.	без оплати
10	ДП «Вінницька ЛНДС»	Слісавенко Юрій Анатолійович	—	—	н. с.	без оплати
10	ДП «Луганська АЛНДС»	Юрченко Вадим Анатолійович	—	—	с. н. с.	без оплати
10	ДП «Маріупольська ЛНДС»	Соломаха Наталя Григорівна	к. с.-г. н.	—	с. н. с.	без оплати
10	ДП «Маріупольська ЛНДС»	Короткова Тетяна Миколаївна	—	—	н. с.	без оплати
10	ДП «Маріупольська ЛНДС»	Скрипник Віталій Леонідович	—	—	інж. II кат.	без оплати
10	ДП «Маріупольська ЛНДС»	Худобенко Олена Федорівна	—	—	інж. II кат.	без оплати
10	ДП «Маріупольська ЛНДС»	Скрипник Юлія Леонідівна	—	—	інж.	без оплати
10	ХНТУСГ імені Петра Василенка	Тутчій Ольга Миколаївна	—	—	асистент	без оплати
10	ТОВ «Agrosfera Ltd»	Жиленко Олександр Анатолійович	—	—	н. с.	без оплати

Т.в.о. директора

В. П. Ткач

Згідно:
Вчений секретар

О. В. Кобець

Додаток В
Карточки пробних площ
Карточка пробної площі № 1

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		НДГ Білоцерківського НАУ
4.	Квартал/лісосмуга (№ 8), виділ (№ 1, площа виділу (2,7 га)		
5.	Координати пробної площі: 49.7446705; 30.0558820		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 12,5; із закраїнами - (15,0 м); за проєкціями крон - (25,5 м); Традиційна лісова смуга; конструкція - непродувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (12,5 м), довжина (300 м), площа (3900 м ² , 0,39 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрямок) лісової смуги		рівнинний, Зх - Сх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинки суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування		Клг-Дчр-Клг-Дчр-Клг
13.	Розміщення		2,5×0,7
14.	Склад лісової смуги		4Дчр6Клг;
15.	Вік насадження, років		70
16.	Тип лісорослинних умов		Д2ГД
17.	Бонітет		I
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		0,8 / 0,72
19.	Середня висота, м		24,4
20.	Середній діаметр, см		36,4
21.	Запас, м ³ /га		286
22.	Кількість дерев, шт/га		524
23.	Підріст	1) породи	Дчр, Клг
		2) висота (Н,м)	0,2-0,5
		3) вік (А, років)	1–3
		4) кількість	0,5 – 1,0 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Свидина біла, бузина чор., бруслина євр.
		2) висота (Н,м)	0,5–2,2
		3) вік (А, років)	3–8
		4) кількість	0,4 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг, кропива, гравілат, герань, пирій, розрив-трава, чистотіл, кульбаба, парило, цикорій, мяточник, підмаренник
		2) висота, м	до 0,5
		3) проєктне покриття, %	60
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	середня
		2) товщина, см	3,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,6; Іс Клг – 2,2 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги – формування і підтримування конструкції

Карточка пробної площі № 2

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		Навчально-дослідне господарство Білоцерківського НАУ
4.	Квартал/лісосмуга (№ 7), виділ (№ 21, площа виділу (4,2 га)		
5.	Координати пробної площі: 49.7775780; 30.0626657		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 10,0 м; із закраїнами – 12,5 м; за проекціями крон – 18,0 м. ТЛС; конструкція - ажурна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (12,5 м), довжина (300 м), площа (3900 м ² , 0,39 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги		рівнинний, ПнЗх - ПдСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинки суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Язл-Дз-Язл-Дз
13.	Розміщення		2,5×0,7
14.	Склад лісової смуги		8Дз2Язл
15.	Вік насадження, років		63
16.	Тип лісорослинних умов		Д2ГД
17.	Бонітет		I
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		0,7 / 0,51
19.	Середня висота, м		23,7
20.	Середній діаметр, см		36,5
21.	Запас, м ³ /га		204
22.	Кількість дерев, шт/га		622
23.	Підріст	1) породи	Дзр, Язл, Кля
		2) висота (Н,м)	2,0
		3) вік (А, років)	5
		4) кількість	1,0 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Аморфа, Бузина, Бруслина
		2) висота (Н,м)	0,5–0,7
		3) вік (А, років)	3–5
		4) кількість	0,4 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг, кропива, гравілат, герань, пірій, розрив-трава, чистотіл, кульбаба, парило, цикорій, мяточник, підмаренник
		2) висота, м	до 0,5
		3) проектне покриття, %	95
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	щільна
		2) товщина, см	2,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,9; Іс Ясз – 2,3 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний госп. захід (рік, вибірка, м3)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 3

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		Навчально-дослідне господарство Білоцерківського НАУ
4.	Квартал/лісосмуга (№ 7), виділ (№ 17), площа виділу (3,3 га)		
5.	Координати пробної площі: 49.7666352; 30.0514314		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 10,0; із закраїнами - (15,0 м); за проекціями крон - (24,0 м) ТрЛС, гніздова, трирядна, конструкція - ажурна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (12,5 м), довжина (300 м), площа (3900 м ² , 0,39 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрямок) лісової смуги		рівнинний, ПнЗх - ПдСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинки суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Ясз-Дз-Дз-Кля
13.	Розміщення		2,5×0,7
14.	Склад лісової смуги		10Дз+Язл+Кля
15.	Вік насадження, років		67
16.	Тип лісорослинних умов		Д2ГД
17.	Бонітет		I ^a
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		0,9 / 0,74
19.	Середня висота, м		26,0
20.	Середній діаметр, см		37,2
21.	Запас, м ³ /га		332
22.	Кількість дерев, шт/га		508
23.	Підріст	1) породи	ЯДз, Язл, Кля
		2) висота (Н,м)	1,5–3,5
		3) вік (А, років)	3–15
		4) кількість	0,3 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Бузина, бруслина, черемха
		2) висота (Н,м)	0,5–0,7
		3) вік (А, років)	3–5
		4) кількість	0,4 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг лучний, пирій середній, кропива двудомна, мяточник чорний, підмаренник чіпкий, собача кропива,
		2) висота, м	до 0,4
		3) проектне покриття, %	80
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	середня
		2) товщина, см	2,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 2,32; Іс Ясз – 2,66 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний госп. захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 4

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП Агрокомбінат «Пуща-Водиця»
4.	Квартал/лісосмуга (№ 3), виділ (№ 1, площа виділу (12,4 га)		
5.	Координати пробної площі: 50.230247; 30.234245		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами - 10; із закраїнами - (15,0 м); за проєкціями крон - (22,0 м) ТЛС; Конструкція продувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (100 м), площа (1500 м ² , 0,15 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги		рівнинний, ПнЗх - ПдСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинки суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Яв-Дз-Яв-Дз
13.	Розміщення		5,0×3,0 (гніздова лісова смуга)
14.	Склад лісової смуги		8Дз2Яв
15.	Вік насадження, років		72
16.	Тип лісорослинних умов		Д2ГД
17.	Бонітет		I
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		1,0 / 0,93
19.	Середня висота, м		24,8
20.	Середній діаметр, см		35,5
21.	Запас, м ³ /га		301
22.	Кількість дерев, шт/га		435
23.	Підріст	1) породи	Яв, Клг
		2) висота (Н,м)	3-7
		3) вік (А, років)	5–12
		4) кількість	0,5 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Свидина біла, Бузина чор., Слива колюча
		2) висота (Н,м)	2,0-3,2
		3) вік (А, років)	3–8
		4) кількість	1,2 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	розрив-трава, чистотіл, підмаренник
		2) висота, м	до 0,5
		3) проєктне покриття, %	15
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	3,0-4,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,9; Іс Яв – 2,4 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроєктований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 5

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП Агрокомбінат «Пуща-Водиця»
4.	Квартал/лісосмуга (№ 3), виділ (№ 4, площа виділу (5,3 га)		
5.	Координати пробної площі: 50.225772; 30.240803		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами - 10; із закраїнами - (15,0 м); за проєкціями крон - (26,5 м) ТрЛС; Конструкція непродувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (100 м), площа (1500 м ² , 0,15 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги	рівнинний, ПнЗх - ПдСх	
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)	сірі лісові суглинки суглинисті	
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)	відсутня	
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)	суцільна	
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень	Дз-Яв-Дз-Яв-Дз	
13.	Розміщення	5,0×3,0 (гніздова лісова смуга)	
14.	Склад лісової смуги	9Дз1Яв	
15.	Вік насадження, років	72	
16.	Тип лісорослинних умов	Д2ГД	
17.	Бонітет	І	
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота	0,9 / 0,85	
19.	Середня висота, м	24,8	
20.	Середній діаметр, см	30,2	
21.	Запас, м ³ /га	332	
22.	Кількість дерев, шт/га	428	
23.	Підріст	1) породи	Яв, Клг
		2) висота (Н,м)	2,5-9,5
		3) вік (А, років)	5–12
		4) кількість	0,1 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Бузина чор., Свидина біла, Слива колюча
		2) висота (Н,м)	2,0-3,2
		3) вік (А, років)	3–8
		4) кількість	10 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	розрив-трава, чистотіл, підмаренник
		2) висота, м	до 0,5
		3) проєктне покриття, %	15
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	3,5,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,9; Іс Яв – 2,4 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроєктований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 6

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП Агрокомбінат «Пуща-Водиця»
4.	Квартал/лісосмуга (№ 5), виділ (№ 2, площа виділу (2,2 га)		
5.	Координати пробної площі: 50.222936; 30.233490		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами - 10; із закраїнами - (15,0 м); за проєкціями крон - (26,0 м) ТрЛС; Конструкція непродувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (100 м), площа (1500 м ² , 0,15 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги	рівнинний, ПнЗх - ПдСх	
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)	сірі лісові суглинки суглинисті	
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)	відсутня	
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)	суцільна	
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень	Дз-Яв-Дз-Яв-Дз	
13.	Розміщення	5,0×3,0 (гніздова лісова смуга)	
14.	Склад лісової смуги	10Дз, од.Яв	
15.	Вік насадження, років	72	
16.	Тип лісорослинних умов	Д2ГД	
17.	Бонітет	І	
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота	1,0 / 0,89	
19.	Середня висота, м	24,0	
20.	Середній діаметр, см	36,4	
21.	Запас, м ³ /га	383	
22.	Кількість дерев, шт/га	496	
23.	Підріст	1) породи	Яв, Клг
		2) висота (Н,м)	3-6
		3) вік (А, років)	5–12
		4) кількість	0,1 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Свидина біла, Бузина чор., Слива колюча
		2) висота (Н,м)	2,0-2,5
		3) вік (А, років)	3–8
		4) кількість	5 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	розрив-трава, чистотіл, підмаренник
		2) висота, м	до 0,5
		3) проєктне покриття, %	10
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	3,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 2,1; Іс Яв – 2,4 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроєктований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 7

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП Агрокомбінат «Пуща-Водиця»
4.	Квартал/лісосмуга (№ 6), виділ (№ 4, площа виділу (1,6 га)		
5.	Координати пробної площі: 50.223454; 30.240826		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами - 10; із закраїнами - (15,0 м); за проекціями крон - (20,5 м) ТЛС; конструкція продувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (100 м), площа (1500 м ² , 0,15 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги		рівнинний, ПнЗх - ПдСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинки суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Яв-Дз-Яв-Дз
13.	Розміщення		5,0×3,0 (гніздова лісова смуга)
14.	Склад лісової смуги		10Дз+Яв
15.	Вік насадження, років		72
16.	Тип лісорослинних умов		Д2ГД
17.	Бонітет		I
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		1,0 / 0,90
19.	Середня висота, м		25,7
20.	Середній діаметр, см		36,3
21.	Запас, м ³ /га		344
22.	Кількість дерев, шт/га		490
23.	Підріст	1) породи	Яв, Клг
		2) висота (Н,м)	3-9
		3) вік (А, років)	5–15
		4) кількість	0,2 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Свидина, Бузина, Терен, од. Черешня
		2) висота (Н,м)	2,0-2,5
		3) вік (А, років)	3–8
		4) кількість	15 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	розрив-трава поодинокі
		2) висота, м	до 0,3
		3) проєктне покриття, %	5
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	3,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,8; Іс Яв – 2,1 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 8

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП Агрокомбінат «Пуща-Водиця»
4.	Квартал/лісосмуга (№ 7), виділ (№ 3, площа виділу (2,8 га)		
5.	Координати пробної площі: 50.223625; 30.251765		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами - 10; із закраїнами - (15,0 м); за проекціями крон - (26,6 м) ТрЛС; Конструкція продувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (100 м), площа (1500 м ² , 0,15 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрямок) лісової смуги	рівнинний, ПнЗх - ПдСх	
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)	сірі лісові суглинки суглинисті	
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)	відсутня	
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)	суцільна	
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень	Дз-Яв-Дз-Яв-Дз	
13.	Розміщення	5,0×3,0 (гніздова лісова смуга)	
14.	Склад лісової смуги	9Дз1Яв	
15.	Вік насадження, років	72	
16.	Тип лісорослинних умов	Д2ГД	
17.	Бонітет	І	
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота	1,0 / 0,91	
19.	Середня висота, м	24,5	
20.	Середній діаметр, см	35,1	
21.	Запас, м ³ /га	341	
22.	Кількість дерев, шт/га	466	
23.	Підріст	1) породи	Яв, Клг
		2) висота (Н,м)	3-8
		3) вік (А, років)	8–14
		4) кількість	0,4 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Свидина біла, Бузина чор., Слива колюча
		2) висота (Н,м)	2,0-3,2
		3) вік (А, років)	3–10
		4) кількість	10 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	розрив-трава
		2) висота, м	до 0,5
		3) проєктне покриття, %	10
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	4,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,8; Іс Яв – 2,1 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 9

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП Агрокомбінат «Пуща-Водиця»
4.	Квартал/лісосмуга (№ 8), виділ (№ 1, площа виділу (6,1 га)		
5.	Координати пробної площі: 50.222461; 30.243105		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами - 10; із закраїнами - (15,0 м); за проєкціями крон - (26,0 м) ТрЛС; конструкція непродувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (100 м), площа (1500 м ² , 0,15 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги		рівнинний, ПнЗх - ПдСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинки суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Яв-Дз-Яв-Дз
13.	Розміщення		5,0×3,0 (гніздова лісова смуга)
14.	Склад лісової смуги		7Дз2Взш1Яз
15.	Вік насадження, років		72
16.	Тип лісорослинних умов		Д2ГД
17.	Бонітет		I ^a
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		1,0 / 0,95
19.	Середня висота, м		26,1
20.	Середній діаметр, см		37,0
21.	Запас, м ³ /га		356
22.	Кількість дерев, шт/га		384
23.	Підріст	1) породи	Яс, Взз, Яв, Клг
		2) висота (Н,м)	3-12
		3) вік (А, років)	5–15
		4) кількість	1,4 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	Бузина чор., свидина біла, акація жовта
		2) висота (Н,м)	1,0-4,3
		3) вік (А, років)	3–12
		4) кількість	10 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	розрив-трава, чистотіл, підмаренник
		2) висота, м	до 0,5
		3) проєктне покриття, %	15
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	3,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 2,0; Іс Яв – 1,9 Категорія стану – здорові
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроєктований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 10

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Фастівський район
4.	Квартал/лісосмуга (№ 5), виділ (№ 1, площа виділу (0,9 га)		
5.	Координати пробної площі: 50.190241; 30.114139		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 10,0 м; із закраїнами – 15,0 м; за проекціями крон – 20,5 м. ТЛС; Продувана конструкція.		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (180 м), площа (2700 м ² , 0,27 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напря́м) лісової смуги	рівнинний, ПнЗх - ПдСх	
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)	сірі лісові суглинки суглинисті	
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)	відсутня	
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)	суцільна	
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень	Дз-Дз-Дз	
13.	Розміщення	5,0×3,0 (гніздова лісова смуга трирядна)	
14.	Склад лісової смуги	10Дз	
15.	Вік насадження, років	73	
16.	Тип лісорослинних умов	Д2ГД	
17.	Бонітет	III	
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота	1,0 / 0,87	
19.	Середня висота, м	18,6	
20.	Середній діаметр, см	34,4	
21.	Запас, м ³ /га	272	
22.	Кількість дерев, шт/га	764	
23.	Підріст	1) породи	Дз, Лпс
		2) висота (Н,м)	0,5-2,0
		3) вік (А, років)	2-10
		4) кількість	2,5 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	вишня, клен гостролистий, горобина, бузина червона, шипшина, груша лісова, глід, слива розлога
		2) висота (Н,м)	1,0-5,5
		3) вік (А, років)	5–15
		4) кількість	7 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	суниці лісові, підмаренник чіпкий, купина лікарська, кропива дводомна, розрив-трава, кислиця, кропива глуха
		2) висота, м	до 0,5
		3) проектне покриття, %	60
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	2,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 2,5 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний госп. захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 11

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Фастівський район
4.	Квартал/лісосмуга (№ 3), виділ (№ 1, площа виділу (1,1 га)		
5.	Координати пробної площі: 50.184117; 30.114834		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 10 м; Трирядна гніздова. із закраїнами - (15,0 м); за проєкціями крон - (19,0 м) ТЛС; Конструкція продувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (180 м), площа (2700 м ² , 0,27 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги	рівнинний, Зх - Сх	
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)	сірі лісові суглинки суглинисті	
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)	відсутня	
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)	суцільна	
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень	Дз-Дз-Дз	
13.	Розміщення	5,0×3,0 (гніздова лісова смуга)	
14.	Склад лісової смуги	10Дз	
15.	Вік насадження, років	73	
16.	Тип лісорослинних умов	Д2ГД	
17.	Бонітет	II	
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота	1,0 / 0,94	
19.	Середня висота, м	19,0	
20.	Середній діаметр, см	35,9	
21.	Запас, м ³ /га	294	
22.	Кількість дерев, шт/га	694	
23.	Підріст	1) породи	відсутній
		2) висота (Н,м)	-
		3) вік (А, років)	-
		4) кількість	-
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	бузина червона, слива розлога, бузина чорна
		2) висота (Н,м)	1,2-4,0
		3) вік (А, років)	5–15
		4) кількість	5 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	Злаки, молочай, кропива дводомна, медунка темна, розрив-трава, герань
		2) висота, м	до 0,4
		3) проєктне покриття, %	80
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	2,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,8 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроєктований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 12

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Білоцерківський район
4.	Квартал/лісосмуга: Маловільшанська ОТГ, село Потіївка		
5.	Координати пробної площі: 49.6467154; 30.2283208		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 7,5 м; із закраїнами - 10,0 м; за проекціями крон - 16,0 м. ТЛС; конструкція ажурна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (10,0 м), довжина (250 м), площа (2500 м ² , 0,25 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги	рівнинний, Зх - Сх	
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)	сірі лісові суглинисті	
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)	відсутня	
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)	суцільна	
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень	Дз-Язл-Дз-Взш-Дз	
13.	Розміщення	2,5×0,75 (чотирирядна рядова лісова смуга)	
14.	Склад лісової смуги	10Дз+Язл+Взш	
15.	Вік насадження, років	62	
16.	Тип лісорослинних умов	Д2ГД	
17.	Бонітет	II	
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота	0,75 / 0,62	
19.	Середня висота, м	18,3	
20.	Середній діаметр, см	34,4	
21.	Запас, м ³ /га	138	
22.	Кількість дерев, шт/га	826	
23.	Підріст	1) породи	10Язл+Дз+Брс
		2) висота (Н,м)	2,0
		3) вік (А, років)	10
		4) кількість	0,65 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	бузина чорна
		2) висота (Н,м)	1,2-4,0
		3) вік (А, років)	5–10
		4) кількість	3,5 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг звичайний, подорожник звичайний, буркун лікарський, пирій звичайний, кропива дводомна
		2) висота, м	до 0,3
		3) проектне покриття, %	95
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	2,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,7; Ясз – 1,8; Взш – 2,8 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний госп. захід (рік, вибірка, м ³)		Сухостій 2 м3/га
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Рубка догляду третьої черги - підтримання конструкції

Карточка пробної площі № 13

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Фастівський район
4.	Квартал/лісосмуга: Глевахівська ОТГ, село Путрівка		
5.	Координати пробної площі: 50.122429; 30.152891		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 3,0 м; із закраїнами – (6,0 м); за проекціями крон - (8,4 м) ТЛС; продувна конструкція		
7.	Розмір пробної площі: ширина (6,0 м), довжина (250 м), площа (1500 м ² , 0,15 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрямок) лісової смуги	рівнинний, Пн - Сх	
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)	чорноземи суглинисті	
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)	відсутня	
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)	суцільна	
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень	Клг-Кля,Тч,Вб	
13.	Розміщення	3,0×0,75 (дворядна рядова лісова смуга)	
14.	Склад лісової смуги	5Клг2Тч2Яв1Вб	
15.	Вік насадження, років	55	
16.	Тип лісорослинних умов	Д2ГД	
17.	Бонітет	II	
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота	0,70 / 0,57	
19.	Середня висота, м	15,9	
20.	Середній діаметр, см	28,6	
21.	Запас, м ³ /га	104	
22.	Кількість дерев, шт/га	1124	
23.	Підріст	1) породи	Клг, Яв
		2) висота (Н,м)	0,5
		3) вік (А, років)	2-5
		4) кількість	0,2 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	бузина чорна
		2) висота (Н,м)	0,5-1,50
		3) вік (А, років)	2-8
		4) кількість	0,4 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг звичайний, пирій звичайний, кропива дводомна
		2) висота, м	до 0,3
		3) проєктне покриття, %	54
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	1,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Клг – 1,8 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Прибирання побутового сміття

Карточка пробної площі № 14

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Фастівський район
4.	Квартал/лісосмуга: Глевахівська ОТГ, село Путрівка		
5.	Координати пробної площі: 50.139017; 30.161278		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 10,0 м; із закраїнами – (15,0 м); за проекціями крон - (19,5 м) ТЛС; ажурна конструкція		
7.	Розмір пробної площі: ширина (9,0 м), довжина (150 м), площа (1350 м ² , 0,14 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги	рівнинний, Пд - Сх	
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)	сірі лісові суглинисті	
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)	відсутня	
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)	суцільна	
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень	Дз-Бп-Дз-Бп-Дз	
13.	Розміщення	3,0×5,0 (трирядна гніздова, два ряди берези в міжряддях дуба)	
14.	Склад лісової смуги	9Дз1Бп	
15.	Вік насадження, років	55	
16.	Тип лісорослинних умов	В2	
17.	Бонітет	II	
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота	0,75 / 0,68	
19.	Середня висота, м	16,1	
20.	Середній діаметр, см	31,3	
21.	Запас, м ³ /га	241	
22.	Кількість дерев, шт/га	886	
23.	Підріст	1) породи	Дз
		2) висота (Н,м)	0,5
		3) вік (А, років)	2-5
		4) кількість	0,15 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	бузина чорна, горобина
		2) висота (Н,м)	0,5-1,50
		3) вік (А, років)	2-8
		4) кількість	0,2 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг звичайний, пирій звичайний
		2) висота, м	до 0,3
		3) проєктне покриття, %	65
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	середня
		2) товщина, см	1,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 1,9; Бп – 3,2 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Санітарна рубка - вирубування сухостою.

Карточка пробної площі № 15

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Фастівський район
4.	Квартал/лісосмуга: Калинівська ОТГ, село Калинівка		
5.	Координати пробної площі: 50.134710; 30.124872		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 10,0 м; із закраїнами – (15,0 м); за проекціями крон - (24,8 м) ТрЛС; конструкція непродувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (15,0 м), довжина (150 м), площа (2250 м ² , 0,22 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрям) лісової смуги		рівнинний, ПдЗх - ПнСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Ясз-Дз-Взг-Дз
13.	Розміщення		5,0×3,0 (трирядна гніздова усередині два ряди вяз гладкий і ясен звичайний)
14.	Склад лісової смуги		8Дз2Ясз+Взг
15.	Вік насадження, років		60
16.	Тип лісорослинних умов		С2
17.	Бонітет		I
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		0,95 / 0,86
19.	Середня висота, м		23,8
20.	Середній діаметр, см		34,6
21.	Запас, м ³ /га		398
22.	Кількість дерев, шт/га		524
23.	Підріст	1) породи	Дз, Ясз
		2) висота (Н,м)	0,7
		3) вік (А, років)	2-10
		4) кількість	0,25 тис. шт/га
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	бузина чорна
		2) висота (Н,м)	0,5-1,50
		3) вік (А, років)	2-8
		4) кількість	0,4 тис. шт/га
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг звичайний, пирій звичайний, кропива дводомна, медунка весняна
		2) висота, м	до 0,3
		3) проектне покриття, %	45
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	розпушена
		2) товщина, см	2,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 2,2 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний госп. захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Санітарні рубання і формування продувної конструкції

Карточка пробної площі № 16

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Фастівський район
4.	Квартал/лісосмуга: Калинівська ОТГ, село Калинівка		
5.	Координати пробної площі: 50.148016; 30.114078		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 5,0 м; із закраїнами – (10,0 м); за проекціями крон - (14,5 м) ТЛС; конструкція продувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (6,0 м), довжина (250 м), площа (1500 м ² ; 0,15 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрямок) лісової смуги		рівнинний, ПдЗх - ПнСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Дз-Дз під час створення гніздова трирядна; на даний час дворядна
13.	Розміщення		5,0×3,0 (трирядна гніздова усередині два ряди вяз гладкий і ясен звичайний)
14.	Склад лісової смуги		10Дз
15.	Вік насадження, років		60
16.	Тип лісорослинних умов		С2
17.	Бонітет		II
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		0,8 / 0,76
19.	Середня висота, м		18,2
20.	Середній діаметр, см		29,8
21.	Запас, м ³ /га		220
22.	Кількість дерев, шт/га		480
23.	Підріст	1) породи	-
		2) висота (Н,м)	-
		3) вік (А, років)	-
		4) кількість	-
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	-
		2) висота (Н,м)	-
		3) вік (А, років)	-
		4) кількість	-
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг звичайний, пирій звичайний
		2) висота, м	до 0,3
		3) проєктне покриття, %	20
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	щільна
		2) товщина, см	1,0
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 2,3 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроєктований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Видалення сухостою

Карточка пробної площі № 17

1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Білоцерківський район
4.	Квартал/лісосмуга: Узинська ОТГ, село Блощинці		
5.	Координати пробної площі: 49°46'54.71"; 30°21'14.38"		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 10,0 м; із закраїнами – (12,5 м); за проекціями крон - (14,5 м) ТЛС; конструкція продувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (12,5 м), довжина (100 м), площа (1250 м ² ; 0,125 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрямок) лісової смуги		рівнинний, ПдЗх - ПнСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Яс-Клг-Ясз під час створення рядова п'ятирядна; на даний час чотирирядна
13.	Розміщення		2,5×0,75
14.	Склад лісової смуги		3Дз4Ясз3Клг
15.	Вік насадження, років		71
16.	Тип лісорослинних умов		С2
17.	Бонітет		II
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		0,8 / 0,72
19.	Середня висота, м		20,8
20.	Середній діаметр, см		32,5
21.	Запас, м ³ /га		301
22.	Кількість дерев, шт/га		830
23.	Підріст	1) породи	-
		2) висота (Н,м)	-
		3) вік (А, років)	-
		4) кількість	-
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	-
		2) висота (Н,м)	-
		3) вік (А, років)	-
		4) кількість	-
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг звичайний, пирій звичайний
		2) висота, м	до 0,3
		3) проектне покриття, %	20
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	середня
		2) товщина, см	2,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 2,4 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Проведено реконструктивну рубку

Карточка пробної площі № 18

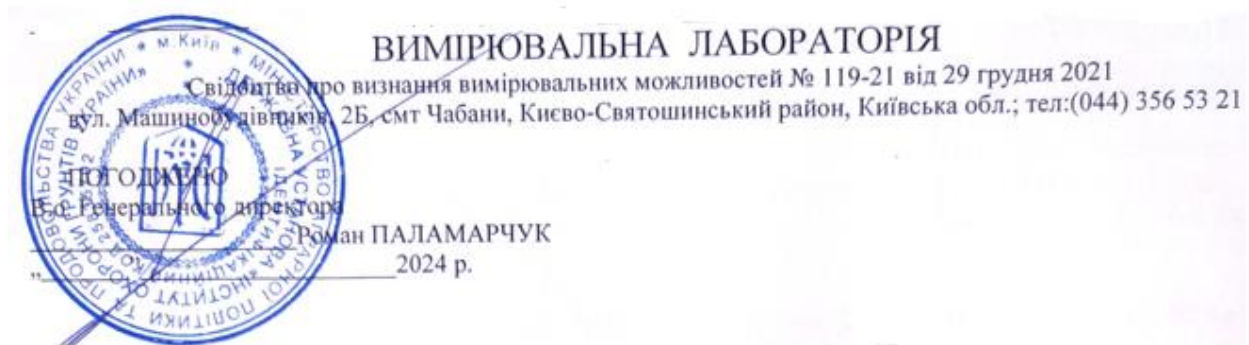
1.	Область, район		Київська
2.	Ґрунтово-кліматична зона		Правобережний лісостеп
3.	Агролісгосп, лісництво / агрогосподарство		ДП «Київагроліс» Білоцерківський район
4.	Квартал/лісосмуга: Узинська ОТГ, село Блощинці		
5.	Координати пробної площі: 49°46'54.80"; 30°21'14.39"		
6.	Ширина пробної площі: між крайніми рядами – 10,0 м; із закраїнами – (12,5 м); за проекціями крон - (15,0 м) ТЛС; конструкція продувна		
7.	Розмір пробної площі: ширина (12,5 м), довжина (100 м), площа (1250 м ² ; 0,125 га)		
8.	Рельєф, орієнтація (напрямок) лісової смуги		рівнинний, ПдЗх - ПнСх
9.	Ґрунтові умови (генетичний тип ґрунту, механічний склад)		сірі лісові суглинисті
10.	Ерозія ґрунтів (змитість – відсутня, слабка, середня, сильна, дуже сильна)		відсутня
11.	Підготовка ґрунту (суцільна, часткова)		суцільна
12.	Схема змішування при створенні лісонасаджень		Дз-Яс-Клг-Ясз під час створення рядова п'ятирядна; на даний час чотирирядна
13.	Розміщення		2,5×0,75
14.	Склад лісової смуги		4Дз3Ясз3Клг
15.	Вік насадження, років		71
16.	Тип лісорослинних умов		С2
17.	Бонітет		II
18.	Горизонтальна зімкненість / повнота		0,7 / 0,68
19.	Середня висота, м		21,2
20.	Середній діаметр, см		32,6
21.	Запас, м ³ /га		288
22.	Кількість дерев, шт/га		794
23.	Підріст	1) породи	-
		2) висота (Н,м)	-
		3) вік (А, років)	-
		4) кількість	-
24.	Підлісок (чагарник)	1) породи	-
		2) висота (Н,м)	-
		3) вік (А, років)	-
		4) кількість	-
25.	Живий надґрунтовий покрив	1) види	тонконіг звичайний, пирій звичайний
		2) висота, м	до 0,3
		3) проектне покриття, %	20
26.	Лісова підстилка	1) стан (щільна, середня, розпушена)	середня
		2) товщина, см	2,5
27.	Особливості насадження (санітарний стан, шкідники і хвороби, сніголом, бурелом)		Іс Дз – 2,2 Категорія стану – ослаблені
28.	Виконаний господарський захід (рік, вибірка, м ³)		-
29.	Запроектований господарський захід (вид рубок догляду тощо)		Проведено реконструктивну рубку

ДОДАТОК Д
Агрохімічний аналіз ґрунту



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА
«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»
ДУ «Держґрунтохорона»

пров. Бабушкіна, 3, м. Київ, 03190; тел./факс: (044) 356-53-21, тел. (044) 356-53-25
E-mail: info@iogu.gov.ua, сайт: www.iogu.gov.ua, код згідно з ЄДРПОУ 25835792



ПРОТОКОЛ ВИПРОБУВАНЬ № 145
від „22„ липня 2024

Найменування продукції: ґрунт
Назва та адреса замовника: ФО Тупчії Ольга Миколаївна
Договір № 00-01-43-2467 від 17.07.2024
Відбір проби проведено представниками замовника.
Результати випробувань: Табл. 1 - 11

Об'єкт 1

Місцезнаходження: Глибочка, Київська область
Координати: 49.7446705, 30.0558820
Полезахисна лісова смуга НДГ Білоцерківського НАУ.
Кв. 8, вид. 1, площа 2,7 га. Склад: 6Клг4Дчр
Загальне проєктивне покриття ґрунту живим надґрунтовим покривом становить 60 %.

Зразок № 505/24 – ґрунт (Зразок 1. Глибина взяття зразка у лісосмузі 0-10 см.
Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 1

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості ^{*)}	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	6,47	Нейтральний	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,38	Підвищений	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфільдом, мг/кг ґрунту	156,80	Середній	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	89,00	Середній	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	90,00	Підвищений	ДСТУ 4115:2002

Продовження дод. Д

Зразок № 506/24 – ґрунт (Зразок 2. Глибина взяття зразка у лісосмузі 10-40 см.
Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 2

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості ^{*)}	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	5,47	Слабокислий	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,20	Підвищений	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	120,40	Низький	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	89,00	Середній	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	56,00	Середній	ДСТУ 4115:2002

Зразок № 507/24 – ґрунт (Зразок 3. Глибина взяття зразка у полі на відстані
3Н від лісомуги 10-40 см (орний шар). Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 3

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості ^{*)}	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	5,14	Слабокислий	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,02	Середній	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	117,60	Низький	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	89,00	Середній	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	38,00	Низький	ДСТУ 4115:2002

Зразок № 508/24 – ґрунт (Зразок 4. Глибина взяття зразка у полі на відстані 10Н від лісомуги
10-40 см (орний шар). Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 4

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості ^{*)}	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	5,46	Слабокислий	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,26	Підвищений	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	117,6	Низький	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	89,00	Середній	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	66,00	Середній	ДСТУ 4115:2002

Продовження дод. Д

Об'єкт 2

Місцезнаходження: Глибочка, Київська область

Координати: 49.7666352, 30.0514314

Кв. 7, вид. 21, площа 4,2 га. Склад: 8Дз2Язл

Загальне проєктивне покриття ґрунту живим надґрунтовим покривом становить 95 %.

Зразок № 509/24 – ґрунт (Зразок 1. Глибина взяття зразка у лісосмузі 0-10 см.
Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 5

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості *)	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	5,50	Слабокислий	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,15	Підвищений	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	137,20	Низький	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	95,00	Середній	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	76,00	Середній	ДСТУ 4115:2002

Зразок № 510/24 – ґрунт (Зразок 2. Глибина взяття зразка у лісосмузі 10-40 см.
Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 6

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості *)	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	5,56	Слабокислий	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,38	Підвищений	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	120,40	Низький	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	89,00	Середній	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	51,00	Середній	ДСТУ 4115:2002

Зразок № 511/24 – ґрунт (Зразок 3. Глибина взяття зразка у полі на відстані 3Н від лісомуги
10-40 см (орний шар). Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 7

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості *)	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	6,98	Нейтральний	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,36	Підвищений	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	128,80	Низький	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	89,00	Середній	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	57,00	Середній	ДСТУ 4115:2002

Продовження дод. Д

Зразок № 512/24 – ґрунт (Зразок 4. Глибина взяття зразка у полі на відстані 10Н від лісомуги 10-40 см (орний шар). Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 8

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості ^{*)}	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	7,03	Нейтральний	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	4,15	Високий	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	156,80	Середній	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	89,00	Середній	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	122,00	Високий	ДСТУ 4115:2002

Об'єкт 3

Місцезнаходження: Глибочка, Київська область

Координати: 49.7775780, 30.0626657

Кв. 7, вид. 17, площа 3,3 га (щільна конструкція ПЗЛС), 10Дз+Язл+Кля

Загальне проективне покриття ґрунту живим надґрунтовим покривом становить 80 %.

Зразок № 513/24 – ґрунт (Зразок 1. Глибина взяття зразка у лісосмузі 0-10 см.
Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 9

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості ^{*)}	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	4,93	Середньоокислий	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,15	Підвищений	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	114,80	Низький	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	125,00	Підвищений	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	76,00	Середній	ДСТУ 4115:2002

Зразок № 514/24 – ґрунт (Зразок 2. Глибина взяття зразка у лісосмузі 10-40 см.
Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 10

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості ^{*)}	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	4,97	Середньоокислий	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	2,28	Середній	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	98,00	Дуже низький	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	106,00	Підвищений	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	36,00	Низький	ДСТУ 4115:2002

Продовження дод. Д

Зразок № 515/24 – ґрунт (Зразок 3. Глибина взяття зразка у полі на відстані 3Н від лісоуги 10-40 см (орний шар). Маса зразка 0,4 кг)

Табл. 11

Показник, одиниці вимірювання	Результати випробувань	Клас Забезпеченості ^{*)}	Позначення НД на методи випробувань
Кислотність, Од. рН	6,39	Нейтральний	ДСТУ ISO 10390:2007
Органічна речовина, гумус %	3,85	Підвищений	ДСТУ 4289:2004
Азот, що легкогідролізований, за Корнфілдом, мг/кг ґрунту	162,40	Середній	ДСТУ 7863:2015
Рухомі сполуки фосфору, мг/кг ґрунту, по Чирикову	106,00	Підвищений	ДСТУ 4115:2002
Рухомі сполуки калію, мг/кг ґрунту по Чирикову	189,00	Дуже високий	ДСТУ 4115:2002

Відповідальний виконавець:

Завідувач лабораторії



О. Дмитренко

Примітка: 1. Протокол випробувань стосується тільки зразків, наданих для випробувань.
2. Протокол випробувань не підлягає повному або частковому передрукуванню без дозволу вимірювальної лабораторії.

* Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення: керівний нормативний документ /За ред. Яцука І.П., Балюка С.А. – Київ, 2019. 108 с. (Табл. 5.1 – 5.17).

Додаток Ж

**АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів науково-дослідних, дослідно-конструкторських і
технологічних робіт в освітній процес закладів вищої освіти**

Замовник Державний біотехнологічний університет
найменування організації
В.о. ректора ДБТУ к.т.н. Кудряшов А.І.

Дійсним актом підтверджується, що результати науково-дослідної роботи:
дисертаційної роботи аспіранта Тупчії Ольги Миколаївни на тему:
Трансформація систем поєзакисних лісових смуг північно-західного степу в контексті адаптації
до змін клімату
(назва роботи)

виконаної на кафедрі: кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій НУБіП України

впроваджено в освітній процес кафедри: лісових культур, меліорацій та садово-паркового господарства ДБТУ

1. Вид впроваджених результатів: обґрунтовано теоретичні та методичні узагальнення з проблеми системи поєзакисних лісових смуг як екологічного каркасу агроландшафтів а саме: – лісоаграрні ландшафти, агролісівництво, поєзакисні лісові смуги, їх структура, захисні функції, меліоративний вплив;

– узагальнення світового та вітчизняного досвіду формування поєзакисних лісових смуг з використанням деревної рослинності, адаптивних до кліматичних умов степових агроландшафтів;

– технології створення лінійних насаджень, формування, реконструкції, ведення господарства формування рекомендацій виробництву;

практичні результати дисертаційної роботи Тупчії О.М. впроваджено у навчальний процес Державного Біотехнологічного Університету.

2. Форма впровадження: наповнення лекційного матеріалу та практичних робіт щодо трансформації насаджень лінійного типу агроландшафтів методом інноваційного агролісівництва: просторовий аспект, видовий склад (введення інтродуцентів і посухостійких видів), конструктивні особливості, екосистемні послуги, біорізноманіття.

3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: Трансформаційні рішення щодо систем поєзакисних лісових смуг, які формують кліматично стійкі агроландшафти.

(піонерське, принципово нове, якісно нове, модифікації, модернізація старих розробок)

4. Перелік курсів і дисциплін, у рамках яких впроваджено результати дисертаційного дослідження:

– по кафедрі лісових культур, меліорацій та садово-паркового господарства (спеціальність 205 Лісове господарство): лісова меліорація, лісові культури, ландшафтне проектування;

5. Соціальний і науково-економічний ефект: підвищення якості освіти та ознайомлення майбутніх фахівців з рекомендаціями щодо поширення поєзакисного лісорозведення і агролісівництва.

В.о. ректора



Андрій КУДРЯШОВ

Продовження дод. Ж

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
вул. Алчевських, 44, м. Харків, 61002, тел. 057 7003888
<http://btu.kharkov.ua>, info@btu.kharkov.ua

№ 01-04/62-1 від 16.04.2024 р.

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень дисертаційної роботи
Тупчій Ольги Миколаївни на тему: **«Трансформація систем полезахисних
лісових смуг північно-західного степу в контексті адаптації до змін
клімату»**

Повідомляємо, що наукові розробки Тупчій Ольги Миколаївни за
вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовило їх
впровадження у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри
лісових культур, меліорацій та садово-паркового господарства.

Положення дисертаційної роботи використовується при викладанні
дисциплін: «Лісова меліорація», «Лісові культури», «Ландшафтне
проекування».

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

Розглянуто та затверджено на засідання Науково-методичної ради
факультету лісового господарства, деревооброблювальних технологій та
землевпорядкування від 15.04.2024 р. протокол №5

В.о. ректора



Андрій КУДРЯШОВ

Додаток 3

**Акт впровадження результатів дослідження у виробництво
ДП «Спеціалізоване лісогосподарське підприємство «Київоблагроліс»****ФОНД ДЕРЖАВНОГО МАЙНА УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНЕ ПІДПРИЄМСТВО «СПЕЦІАЛІЗОВАНЕ
ЛІСОГОСПОДАРСЬКЕ ПІДПРИЄМСТВО «КИЇВ ОБЛАГРОЛІС»**

вул. Івана Проскури, 24, смт. Іванків, Вишгородський район, Київська область, 07201 e-mail: 42208000@ukr.net, код ЄДРПОУ 24219849

Від «14» червня 2025 № 158

Разовій спеціалізованій вченій раді
Національного університету
біоресурсів і природокористування
України

**Про розгляд результатів
наукових досліджень**

Державне підприємство «Спеціалізоване лісогосподарське підприємство «Київоблагроліс» (далі – Підприємство), розглянуло результати наукових досліджень аспіранта кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій Національного університету біоресурсів і природокористування України Тупчій Ольги Миколаївни, подані в дисертаційній роботі на тему «Трансформація систем полезахисних лісових смуг Правобережного Лісостепу в контексті змін клімату» на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 205 «Лісове господарство».

Автором науково обґрунтовано економічну ефективність застосування лісівничих заходів для формування лісових смуг з високими захисними властивостями та їх максимальною лісомеліоративною дією. Дослідження автора щодо формування ефективних конструкцій полезахисних лісових смуг шляхом проведення рубок догляду мають теоретичну значимість і практичну цінність. Отримані результати використовуються на Підприємстві для догляду за смуговими насадженнями третього вікового періоду.

Підприємство дає високу оцінку науковій новизні та отриманим практичним результатам роботи Ольги ТУПЧІЙ та вважає за доцільне продовжити наукові дослідження у цьому напрямі.

В.о. генерального директора

Сергій ДІДЕНКО