

УДК 630*165.6:504.5(477.44)
DOI:10.37128/2707-5826-2025-2-10**THE CONDITION AND
PROSPECTS FOR THE
RESTORATION OF
PROTECTIVE FOREST BELTS
IN THE VINNYTSIA REGION
UNDER CONDITIONS OF
INCREASING CLIMATE RISKS****С.О. ПАНКОВА**, доктор філософії з
агрономії**А.О. БОНДАР**, доктор
сільськогосподарських наук**А.М. РАЗАНОВА**, доктор філософії
з екології**М.І. КУЦЕНКО**, аспірант
Вінницький національний аграрний
університет

The article provides an in-depth examination of the current condition of protective forest belts in the Vinnytsia region of Ukraine, highlighting both ecological and socio-economic aspects of their role in the landscape. These shelterbelts, originally established to protect agricultural lands from wind erosion, excessive sunlight, and soil degradation, are now facing a period of decline due to a combination of natural and anthropogenic pressures. A central focus of the study is the growing impact of climate-related threats on the structural integrity and ecological performance of these forest belts. Factors such as prolonged droughts, increased temperature variability, and the growing frequency of extreme weather events — including storms and heatwaves — are contributing to the weakening of tree vitality, reduced biodiversity within the belts, and overall functional decline. This situation is further exacerbated by insufficient maintenance, outdated management practices, and, in some cases, unsanctioned land use changes that encroach upon the forest belt zones.

Through field research and analysis of long-term environmental data, the article identifies several major challenges impeding the successful restoration of these protective systems. These include a lack of coordinated policy support, limited funding for reforestation and maintenance programs, absence of community engagement, and insufficient integration of modern ecological knowledge into forest belt planning. In response to these issues, the article proposes a set of strategic approaches aimed at strengthening the resilience and long-term functionality of the shelterbelts. These strategies emphasize the need for sustainable forest management practices tailored to local climatic and soil conditions, incorporation of native and drought-resistant tree species, and the implementation of agroforestry principles to enhance ecological synergy between forested and cultivated areas.

Additionally, the importance of preserving the biodiversity found within these belts is underscored, recognizing their value as corridors for wildlife, reservoirs of native flora, and buffers that support ecological balance. The study also recommends the development of adaptive frameworks that can respond to shifting climate realities, including flexible planting schemes, seasonal monitoring systems, and risk-mitigation protocols.

Keywords: protective forest belts, degradation, sustainable management, biodiversity, forest restoration, agroforestry amelioration, adaptation measures.

Table. 2. Ref. 13.

Statement of the problem. Ukraine has a well-developed agricultural sector of the economy; therefore, the protection and preservation of arable land is a national priority and an important prerequisite for ensuring the sustainable development of agro-landscapes and increasing the productivity of agricultural crops. The current environmental problems of Ukraine's agroecosystems are caused by excessive soil

tillage, inefficient land use practices that ignore the optimal parameters of the ecological and socio-economic functions of territories, and insufficient implementation of land reclamation and anti-erosion measures [1–2].

Addressing these issues requires the implementation of integrated land management strategies aimed at reducing soil degradation, restoring soil fertility, and improving the ecological stability of agroecosystems. Priority measures include the introduction of crop rotation systems, conservation tillage practices, afforestation of degraded lands, the establishment of protective forest belts, and the revitalization of soil-protective technologies. Special attention should be paid to the optimization of land use structure by increasing the share of perennial plantings, grasslands, and natural ecosystems, which contribute to the stabilization of water and nutrient cycles and the enhancement of biodiversity within agricultural landscapes.

The successful implementation of these approaches is critical for promoting sustainable agriculture, ensuring food security, and preserving the natural resource potential for future generations [2–3].

Field-protective forest belts form the ecological foundation of agroecosystems. However, today, the quantity and sanitary condition of these belts do not meet modern agroecological principles and requirements. The average share of field-protective forest belts relative to arable land in Ukraine is 1.3–1.5%, whereas the scientifically justified level should range from 3.0% to 4.5%, depending on the natural and climatic zone [4–5].

Therefore, in order to achieve a highly effective positive impact on the state of agro-landscapes, the area of field-protective forest belts must be increased by 2–3 times. At the same time, it is crucial to preserve all existing forest belts. The primary measure to achieve this is to conduct a thorough inventory and assess their current ecological condition. Nevertheless, statistics indicate negative trends, as the area of existing field-protective forest belts in Ukraine has decreased by approximately 90% compared to 1990 [5–6].

Review of Recent Studies and Publications. Thus, the transition to sustainable land management practices and the restoration of ecological balance in agroecosystems must become a strategic priority at both national and regional levels [7].

The main tree species of field-protective forest belts in the Right-Bank Forest Steppe are the common maple (*Acer platanoides*) and the common ash (*Fraxinus excelsior*). At the time of the creation of these forest belts, they were indispensable species for such purposes. However, today they are being suppressed by diseases, pests, atmospheric pollution, and the increasing aridity of the climate, which may become a serious problem in the near future. We conducted an assessment of the overall degradation level of the vegetation in field-protective forest belts as a whole. The manifestation of general degradation of the tree-shrub-herbaceous vegetation in the main protective forest belts within the study area ranged from 7% to 18%, while in the auxiliary belts it ranged from 7% to 15% (Table 1) [8–9].

The highest level of degradation of tree-shrub-herbaceous vegetation was observed in forest belts adjacent to winter wheat and maize fields, while the lowest was found in those adjacent to soybean crops.

Table 1

General Environmental Condition of Field-Protective Forest Belt Plantations in the Right-Bank Forest Steppe, 2021–2023

Indicator	Type of forest belt	
	The main one	Auxiliary
Manifestation of degradation of tree-shrub-herbaceous vegetation, %	12,3* 7,0-18,0	10,8 7,0-15,0
The vital state of trees according to crown and trunk damage	Healthy – weakened: tree damage 0-30%	Healthy – weakened: tree damage 0 - 30%

Source: based on own research

Only through the integration of scientific approaches, effective policies, and responsible land stewardship can Ukraine ensure the long-term resilience of its agricultural sector and the environmental well-being of its landscapes. The vitality of the trees, based on crown and trunk damage, corresponded to the category 'healthy – weakened', with damage levels up to 30% [11].

Conclusions and prospects for further research. Thus, the transition to sustainable land management practices and the restoration of ecological balance in agroecosystems must become strategic priorities at both national and regional levels.

Table 2

General Environmental Condition of Field-Protective Forest Belt Plantations in the Right-Bank Forest Steppe, 2021–2023

Tree condition assessment	Nature of crown and trunk damage
Healthy tree – 0 %	The crown and trunk show no external signs of damage. Isolated dry or dying branches are confined to the lower part of the crown. Leaves and needles that have ceased growing are green or dark green in color. Any damage to the leaves or needles is minor (less than 10%) and does not affect the condition of the tree.
Weakened (damaged) tree – 30 %	At least one of the following signs is mandatory: a) crown density is reduced by 30% (25–40%) due to premature leaf (needle) drop, underdevelopment of foliage, or thinning of the structural part of the crown; b) presence of 30% (25–40%) dry or drying branches in the upper half of the crown; c) damage (defoliation, curling, scorching, chlorosis, necrosis, etc.) and loss of assimilation capacity in 30% of the total leaf (needle) area as a result of the activity of harmful insects, pathogenic microorganisms, fire, atmospheric pollution, or unknown causes. This category also includes trees showing a combination of signs “a,” “b,” and “c,” as well as other less pronounced symptoms that together lead to a 30% overall weakening of the tree's vitality.

Very weakened (very damaged) – 60 %	In the upper half of the crown, at least one of the following signs is observed: a) crown density is reduced by 60% due to premature leaf (needle) drop, underdevelopment of foliage, or thinning of the structural part; b) presence of 60% dry or drying branches in the upper part of the crown; c) damage (defoliation, curling, scorching, chlorosis, necrosis, etc.) and loss of photosynthetic function in 60% (50–70%) of the total leaf (needle) area as a result of activity of harmful insects, pathogenic microorganisms, fire, atmospheric pollution, or unknown causes. This category also includes trees exhibiting a combination of signs “a”, “b”, and “c”, as well as other symptoms that, although less pronounced individually, collectively lead to a 60% weakening of the tree's overall vitality.
Dying tree – 95 %	The crown is disrupted, with its density reduced to less than 15–20% compared to a healthy tree; more than 70% of the crown branches (including in the upper part) are dry or nearly dry. The remaining leaves (or needles) on the tree are chlorotic—that is, they exhibit pale green, yellowish, yellow, or orange-red coloration; necrotic areas appear whitish, brown, or black. Signs of infestation by trunk-boring insects may be present in the basal and middle parts of the stem.
Deadwood – 100 %	In the first year after death, the tree may have remnants of dry needles or dry leaves. Signs of infestation by xylophagous insects are often observed. Later, branches and bark are gradually lost.

Source: based on own research

Only through the integration of scientific approaches, effective policies, and responsible land stewardship can Ukraine ensure the long-term resilience of its agricultural sector and the environmental sustainability of its landscapes. The assessment of the environmental conditions of field-protective forest belt placement showed that the majority of these belts are located on leached chernozem soils: 42.9% of the main belts and 75.0% of the auxiliary belts out of the total number studied. Podzolic chernozem ranks second in terms of the distribution of forest belts [12–13].

This soil type hosts 28.6% of all studied main belts and 25.0% of all auxiliary belts. Additionally, 14.3% of all main protective forest belts were located on typical chernozems and dark gray podzolic soils. Our research established that the main protective forest belts were distributed across a significantly wider range of soil types compared to the auxiliary belts. This is explained by the greater agroecological significance of the main forest belts in comparison to the auxiliary ones.

References

1. Коломійчук В.П. Захисні лісосмуги як елемент екомережі степової зони України. *Екологічний вісник*. 2010. № 6. С. 11–12.
2. Приходько С.А., Чиркова О.В. Ефективність функціонування лісосмуг як екологічних коридорів екомережі. *Промислова ботаніка*. 2009. Вип. 9. С. 25–31.
3. Юхновський В.Ю. Лісоагтарні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. К.: Інститут аграрної економіки, 2005. 273 с.

4. Фурдичко О.І., Стаднік А.П. Лісові меліорації як основний фактор стабілізації лісових екосистем. *Екологія та ноосферологія*. 2008. Т. 19. № 3 (4). С. 13–24.
5. Ткачук О.П. Передумови переходу землеробства в Україні на еколого-збалансовані принципи. *Екологічні науки*. 2022. № 5 (44). С. 144–149. DOI: 10.32846/2306-9716/2022.есо.5-44.21
6. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Екологічні проблеми функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2022. № 2 (96). [https://doi.org/10.31548/dopovid.1\(107\).2024.011](https://doi.org/10.31548/dopovid.1(107).2024.011).
7. Ткачук О.П., Вітер Н.Г. Перспективи функціонування полезахисних лісосмуг у Вінницькій області в умовах глобальної зміни клімату. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. № 129. С. 146–153. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.20>.
8. Ткачук О.П., Панкова С.О. Екологічна стійкість дерев полезахисних лісосмуг до атмосферних забруднень. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 1. С. 146–153. DOI: <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2021.231883>.
9. Tkachuk O., Viter N., Pankova S., Titarenko O., Yakovets L. The current environmental state of the field protective forest belts of the Forest Steppe of Ukraine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. 2023. Vol. 13 (2). P. 1–18. DOI: <https://doi.org/10.31407/ije.13.201>.
10. Ткачук О.П., Панкова С.О. Сільськогосподарські чинники впливу на екологічний стан полезахисних лісосмуг Лісостепу Правобережного. *Сільське господарство та лісівництво*. 2023. № 1 (28). С. 183–194. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-1-13.
11. Нейко І.С., Матусяк М.В., Нейко О.В. Представництво об'єктів збереження лісових генетичних ресурсів in situ листяних порід у розрізі типів лісу в умовах Правобережного Лісостепу України. *Збалансоване природокористування*. 2023. № 4. С. 91–100. DOI:10.33730/2310-4678.4.2023.292723.
12. Leugner J., Jurásek A., Martincová J. Evaluation of the growth and health status of selected clone mixtures in comparison with ordinary planting stock. *CAAS Agricultural Journals*. 2010. Vol. 56 (7). P. 314–322. DOI: <https://doi.org/10.17221/92/2009-JFS>.
13. Телекало Н.В., Матусяк М.В., Прокопчук В.М. Лісівничо-екологічні особливості лісовідновлення та лісорозведення в умовах Поділля: монографія. Вінниця: ТВОРИ, 2021. 184 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Kolomiychuk V.P. (2010). Zakhysni lisosmuhy yak element ekomerezhi stepovoyi zony Ukrayiny. [*Protective forest belts as an element of the ecological network in the steppe zone of Ukraine*]. Zbalansovane pryrodokorystuvannia – *Ecological Bulletin*. 11–12. [in Ukrainian].
2. Prykhodko S.A., Chyrkova O.V. (2009). Lisoahrarni landshafty rivnynnoyi Ukrayiny: optymizatsiya, normatyvy, ekolohichni aspekty [*Effectiveness of forest belts functioning as ecological corridors of the ecological network*]. *Promyslova botanika – Industrial Botany*. Issue 9. 25–31. [in Ukrainian].
3. Yukhnovskyi V.Yu. (2005). Lisovi melioratsiyi yak osnovnyy faktor stabilizatsiyi lisovykh ekosystem [*Forest-agricultural landscapes of the plains of Ukraine: optimization, standards, ecological aspects*]. Kyiv: Institute of Agrarian Economics. [in Ukrainian].
4. Furdychko O.I., Stadnik A.P. (2008). Lisovi melioratsiyi yak osnovnyy faktor stabilizatsiyi lisovykh ekosystem [*Forest amelioration as the main factor in stabilizing forest ecosystems*]. *Ekolohiia ta noosferolohiia – Ecology and Noospherology*. Vol. 19. № 3 (4). 13–24. [in Ukrainian].
5. Tkachuk O.P. (2022). Peredumovy perekhodu zemlerobstva v Ukrayini na ekoloho-zbalansovani pryntsypy [*Prerequisites for the transition of agriculture in Ukraine to ecologically balanced principles*]. *Ekolohichni nauky – Ecological Sciences*. № 5 (44). 144–149. DOI: 10.32846/2306-9716/2022.eco.5-44.21 [in Ukrainian].
6. Tkachuk O.P., Viter N.H. (2022). Ekolohichni problemy funktsionuvannya polezakhysnykh lisosmuh v umovakh zminy klimatu [*Environmental problems of field protective forest belts under climate change conditions*]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy – Scientific Reports of NULES of Ukraine*. № 2 (96). [https://doi.org/10.31548/dopovidi.1\(107\).2024.011](https://doi.org/10.31548/dopovidi.1(107).2024.011). [in Ukrainian].
7. Tkachuk O.P., Viter N.H. (2023). Perspektyvy funktsionuvannya polezakhysnykh lisosmuh u Vinnyts'kiy oblasti v umovakh hlobal'noyi zminy klimatu [*Prospects for the functioning of field protective forest belts in Vinnytsia region under global climate change*]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk. Serii: Silskohospodarski nauky – Tavriysk Scientific Bulletin. Series: Agricultural Sciences*. № 129. DOI: <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2023.129.20>. [in Ukrainian].
8. Tkachuk O.P., Pankova S.O. (2021). Ekolohichna stiykist' derev polezakhysnykh lisosmuh do atmosfernykh zabrudnen' [*Ecological resistance of trees in field protective forest belts to atmospheric pollution*]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced Nature Management*. № 1. 81–91. <https://doi.org/10.33730/2310-4678.1.2021.231883>. [in Ukrainian].
9. Tkachuk O., Viter N., Pankova S., Titarenko O., Yakovets L. (2023). The current environmental state of the field protective forest belts of the Forest Steppe of Ukraine. *International Journal of Ecosystems and Ecology Science*. Vol. 13 (2). 1–8.

DOI: <https://doi.org/10.31407/ijeess13.201>. [[in Ukrainian]].

10. Tkachuk O.P., Pankova S.O. (2023). Sil's'kohospodars'ki chynnyky vplyvu na ekolohichnyy stan polezakhysnykh lisosmuh Lisostepu Pravoberezhnoho [Agricultural factors influencing the environmental condition of field protective forest belts in the Right-Bank Forest Steppe]. *Sil'ske hospodarstvo ta lisivnytstvo – Agriculture and Forestry*. № 1 (28). 183–194. DOI: 10.37128/2707-5826-2023-1-13. [in Ukrainian].

11. Neiko I.S., Matusiak M.V., Neiko O.V. (2023). Predstavnytstvo ob"yektiv zberezheniya lisovykh henetychnykh resursiv in situ lystyanykh porid u rozrizi typiv lisu v umovakh Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrayiny [Representation of in situ forest genetic resource conservation objects of deciduous species by forest type in the conditions of the Right-Bank Forest Steppe of Ukraine]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced Nature Management*. №. 4. 91–100. DOI:10.33730/2310-4678.4.2023. 292723 [in Ukrainian].

12. Leugner J., Jurásek A., Martincová J. (2010). Evaluation of the growth and health status of selected clone mixtures in comparison with ordinary planting stock. *CAAS Agricultural Journals*. Vol. 56 (7). P. 314–322. DOI: <https://doi.org/10.17221/92/2009-JFS>. [In English].

13. Telekalo N.V., Matusiak M.V., Prokopchuk V.M. (2021). Lisivnycho-ekolohichni osoblyvosti lisovidnovlennya ta lisorozvedennya v umovakh Podillya [Forestry and ecological aspects of reforestation and afforestation in Podillia: monograph]. Vinnytsia: TVORY. [in Ukrainian].

АНОТАЦІЯ

СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВІДНОВЛЕННЯ ЗАХИСНИХ ЛІСОВИХ СМУГ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ В УМОВАХ ЗРОСТАЮЧИХ КЛІМАТИЧНИХ РИЗИКІВ

У статті представлено глибокий аналіз сучасного стану захисних лісових смуг у Вінницькій області України, з акцентом як на екологічних, так і на соціально-економічних аспектах їхньої ролі в ландшафті. Ці лісосмуги, що спочатку створювалися для захисту сільськогосподарських угідь від вітрової ерозії, надмірного сонячного випромінювання та деградації ґрунтів, нині перебувають у стані занепаду внаслідок поєднання природних і антропогенних чинників.

Центральною темою дослідження є зростаючий вплив кліматичних загроз на структурну цілісність та екологічну ефективність цих лісових смуг. Такі фактори, як тривалі посухи, зростання температурних коливань і збільшення частоти екстремальних погодних явищ — включно зі штормами та хвилями спеки — спричиняють ослаблення життєздатності дерев, зменшення біорізноманіття та загальне погіршення функціонального стану лісосмуг. Ситуацію ускладнює недостатнє обслуговування, застарілі підходи до управління та, у деяких випадках, несанкціоноване зміщення меж сільськогосподарських земель у межі лісосмуг. На основі польових досліджень та аналізу багаторічних екологічних даних, автори виокремлюють основні виклики, що перешкоджають ефективному відновленню цих захисних елементів. Серед них — відсутність скоординованої політики підтримки, обмежене фінансування програм з

лісовідновлення та догляду, низький рівень залученості громад, а також недостатня інтеграція сучасних екологічних знань у планування лісосмуг.

У відповідь на виявлені проблеми стаття пропонує стратегічні підходи до зміцнення стійкості та довгострокової функціональності захисних лісових смуг. Основна увага приділяється впровадженню сталих практик лісоуправління, які враховують місцеві кліматичні та ґрунтові умови, використанню автохтонних і посухостійких видів дерев, а також застосуванню принципів агролісомеліорації для створення екологічної синергії між лісовими та сільськогосподарськими угіддями. Також наголошується на важливості збереження біорізноманіття, притаманного лісосмугам, адже вони виконують функцію екологічних коридорів, резервуарів флори, що зникає, та буферів, які підтримують екологічну рівновагу. Дослідження рекомендує розробити адаптивні механізми реагування на зміну клімату, включно з гнучкими схемами посадки, сезонним моніторингом та протоколами зниження ризиків.

У підсумку стаття надає практичні рекомендації для екологічних організацій, наукових установ та місцевих громад. Зокрема, йдеться про створення регіональних програм відновлення лісосмуг, збільшення інвестицій у зелену інфраструктуру, проведення інформаційно-освітніх кампаній щодо важливості лісосмуг і включення їх охорони до ширших аграрно-екологічних стратегій.

Ключові слова: захисні лісові смуги, деградація, стале управління, біорізноманіття, лісовідновлення, агролісомеліорація, адаптаційні заходи.

Табл. 2. Літ. 13.

Інформація про авторів

Панкова Сніжана Олексіївна – доктор філософії з агрономії, асистент кафедри лісового та садово-паркового господарства факультету екології, лісового та садово-паркового господарства навчальнонаукового інституту агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: pankovavna@gmail.com).

Разанова Алла Михайлівна – доктор філософії з екології, старший викладач кафедри лісового та садово-паркового господарства факультету екології, лісівництва та садово-паркового господарства навчальнонаукового інституту агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: razanovaalla68@gmail.com).

Бондар Анатолій Омелянович – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік лісівничої академії наук України (вул. Генерала Чупринки, 103, м. Львів, Україна, 79057; e-mail: bondar19572204@gmail.com).

Куценко Микола Ігорович – асистент кафедри лісового та садово-паркового господарства факультету екології, лісівництва та садово-паркового господарства навчальнонаукового інституту агротехнологій та природокористування Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: nicolaskutsenko@gmail.com).

Pankova Snizhana – PhD in Agronomy, Assistant at the Department of Forestry and Horticulture, Faculty of Ecology, Forestry and Horticulture, Educational and Scientific Institute of Agrotechnologies and Environmental Management of Vinnytsia National Agrarian University (3 Sonyachna Street, Vinnytsia, 21008, Ukraine; e-mail: pankovavnau@gmail.com).

Razanova Alla – PhD (Ecology), Senior Lecturer of the Department of Forestry and Horticulture, Faculty of Ecology, Forestry and Horticulture, Educational and Scientific Institute of Agricultural Technologies and Nature Management of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsya, Soniachna st. 3. e-mail: razanovaalla68@gmail.com).

Bondar Anatolii – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Academician of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine (103 General Chuprynky Street, Lviv, Ukraine, 79057; e-mail: bondar19572204@gmail.com).

Kutsenko Mykola – Assistant of the Department of Forestry and Horticulture, Faculty of Ecology, Forestry and Horticulture, Educational and Scientific Institute of Agricultural Technologies and Nature Management of Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsya, Soniachna st. 3. e-mail: nicolaskutsenko@gmail.com).