

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

УДК 502/504:630*26:551.583

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПОЛЕЗАХИСНИХ ЛІСОСМУГ В УМОВАХ ЗМІНИ КЛІМАТУ

О. П. ТКАЧУК, доктор сільськогосподарських наук, доцент,

<https://orcid.org/0000-0002-0647-6662>

E-mail: tkachukop@ukr.net

Н. Г. ВІТЕР, аспірантка, <https://orcid.org/0000-0003-1436-9055>

E-mail: nadiaviter5@gmail.com

Вінницький національний аграрний університет

<https://doi.org/>

***Анотація.** Загальносвітові показники останнього століття підтверджують тенденцію підвищення температури повітря на 0,74°C і це є однією з причин зміни клімату. Наслідками підвищення температури є посухи, скорочення морозного періоду, різке зростання екстремальних кліматичних явищ. Дослідження науковців підтверджують, що підвищення середньої температури повітря за рік на 1°C може викликати переміщення на північ широтних меж кліматичних зон у межах України на 160 км. Дані статистики за 2018 рік підтвердили тенденцію швидкого пришвидшення глобального потепління. Аналіз результатів, що призвели до змін клімату в Україні мають подвійний характер. З одної сторони при підвищенні середньої температури зростає агроресурсний фактор, який підвищує продуктивність агроecosystem. З іншої сторони, відбувається постійне зростання частоти і тривалості посух в Україні, які спостерігались у другому тисячолітті і загрожують зниженню продуктивності агроecosystem.*

Вчені прогнозують, що глобальне потепління має незворотній характер, тому охорона, збереження та відтворення системи полезахисних насаджень, які займають особливе місце у системі заходів з адаптації сучасного землеробства до змін кліматичних умов, має вирішальне значення. Полезахисні лісосмуги відіграють поліфункціональну роль, яка підтверджується спостереженнями, дослідженнями та практичною діяльністю. Тому на сьогоднішній день збереження і створення полезахисних смуг є одним з ефективних напрямів у комплексному підході до адаптації землеробства і рослинництва до зміни клімату.

***Ключові слова:** екологічні проблеми, зміни клімату, глобальне потепління, екологічні функції, полезахисні лісосмуги*

Актуальність	теми.	специфічних еколого-економічних і
Полезахисні лісосмуги, являючись	частинною природної сфери	соціальних функцій. Полезахисні
частиною природної сфери	територіальних екосистем,	смуги впливають на водообмін і стан
виконують ряд важливих та		водних екосистем, попереджують
		водну і вітрову ерозію ґрунтів,

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

перешкоджають утворенню зсувів та ярів, закріплюють піщані арени і регулюють рівень ґрунтових вод, зберігають ландшафти, виконують поліфункціональне значення у покращенні довкілля, забезпечують отримання гарантованих врожаїв сільськогосподарських культур та підвищують родючість ґрунтів [1].

Відповідно до чинного законодавства України, до категорії полезахисних лісових насаджень належать ділянки, що виконують функцію захисту навколишнього природного середовища та інженерних споруд від негативного впливу природних та антропогенних факторів [2]. Створення полезахисних лісосмуг на межах полів входить до системи захисного лісорозведення і складає основу агролісомеліорації. В умовах глобального потепління клімату, яке сьогодні спостерігається, функціонування полезахисних лісосмуг та їх стійкість, як окремих агроecosystem, істотно змінюється, що впливає на виконання ними своїх першочергових функцій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Сучасна інформація про поліфункціональне значення полезахисних смуг у ландшафтах пов'язана з роботами В. В. Докучаєва щодо відповідного співвідношення в них ріллі, лісів, луків, водойм, вченням Г. В. Висоцького про «лісову пертиненцією» просторовим впливом лісів на навколишнє середовище [2]. Теоретичні засади, напрацьований

практичний та аналітичний матеріал, наведений в роботах Г. М. Висоцького, В. О. Бодрова, Ю. П. Бялловича, В. І. Коптева дає можливість побачити важливе екологічне значення полезахисних смуг для агроecosystem [21].

Проблему захисного лісорозведення свого часу вивчали науковці В. Бодров, Г. Висоцький, П. Герасименко, С. Дударець, В. Коптевий, Д. Лавриненко, Ф. Левон, Г. Лобченко, В. Наконечний, О. Пилипенко, І. Сазонов, В. Свириденко, В. Юхновський та інші дослідники [3].

Також необхідно згадати наукові дослідження В. В. Лукиша, який звернув увагу на проблему функціонування полезахисних лісосмуг в Україні в умовах глобального потепління (незавершеність програм створення і підтримання полезахисних лісосмуг, збільшення незаконних втручань, втрата їх структури і стійкості) та обґрунтування шляхів їх збереження і відтворення. Запровадження еколого-економічних і правових механізмів залучення власників і користувачів земель до збереження, відтворення й створення закінченої системи полезахисних лісосмуг [4].

У своїх дослідженнях «Еколого-економічні засади раціонального використання та охорони земель під полезахисними лісовими насадженнями» І. Опенько і Т. Євсюков окреслили еколого-

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

економічну роль полезахисних смуг в агроландшафтах [5].

Чоловський Ю. М. розглядає агролісомеліоративні заходи, як складову землекористування, відзначаючи, що створення систем агролісомеліоративних насаджень забезпечить підвищення урожайності сільськогосподарських культур, зменшить інтенсивність розвитку ерозійних процесів ґрунту, відновлять та стабілізують стан навколишнього природного середовища [6].

Висоцький Г. М. доводить, що на сьогоднішній день в Україні на полях сільськогосподарських підприємств нараховується приблизно 1,2 млн. га захисних насаджень, які мають різне цільове призначення, зокрема 440 тис. га. полезахисних лісосмуг. Така кількість не забезпечує стабільні і високі врожаї сільськогосподарських культур [9].

Існуючі агролісомеліоративні насадження захищають лише 40 % ріллі та потребують термінових заходів для покращення їхнього лісомеліоративного значення. Доцільним є їх збільшення у 2-3 рази (до 800 тис. га) відповідно до конкретних умов у регіонах. Велика частина рекомендацій, нормативних документів, наукових досліджень не беруться до уваги і не впроваджуються у виробництво[6].

Мета дослідження – аналіз проблем функціонування полезахисних лісосмуг в агроландшафтах України та пошук

засобів збереження існуючих, створення нових та подальший розвиток полезахисного лісорозведення в умовах глобальної зміни клімату.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися на основі опрацювання літературних джерел за означеною темою, які представлені у працях Г. Н. Висоцького [3], В. В. Лукіша [4, 7, 14,21], О. І. Пилипенко [3], Г. Б. Гладун [16, 23], А. П. Стаднік [17, 18], О. І. Фурдичко [3], щодо екологічних проблем функціонування полезахисних лісосмуг в умовах зміни клімату. Було узагальнено отримані результати, оцінено ймовірність відновлення полезахисних смуг в змінних кліматичних умовах.

Результати дослідження та їх обговорення. Полезахисні лісосмуги утворюють стійкий рослинний покрив, формують клімат, являються екологічним фактором, мають вагомий вплив на навколишнє природне середовище і є прихистком та місцем існування рослин, тварин, грибів та вірусів. Проте зміна клімату, що спостерігається в Україні впродовж останніх кількох десятиків років суттєво впливає на виконання полезахисними лісосмугами своїх природоохоронних функцій.

В Україні приземна температура повітря за останні п'ятдесят років зросла і на початку 21 століття була найвищою протягом всього періоду

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

постійного моніторингу метеорологічних спостережень, починаючи з 1891 р. Саме такі зміни спостерігаються впродовж всього року. За минулі двадцять років (1991-2010 рр.) середньорічна температура повітря на рівнинній частині території України підвищилась на $0,8^{\circ}\text{C}$ відповідно до кліматичної норми (1961-1990 рр.). За прогнозами вчених відбудуватиметься подальше потепління і температура зросте приблизно на $1,0\text{--}2,5^{\circ}\text{C}$ за період 2012–2050 рр., а також збільшиться тривалість і частота хвиль сильної спеки [26, с. 9].

Одним з основних проявів кліматичних змін Лісостепу правобережного в контексті глобальних змін процесів потепління є значне підвищення режиму температур та скорочення опадів, прояв екстремальних погодних умов та різке збільшення кількості стихійних метеорологічних явищ

(злив, торнадо, смерчів, ураганів).

Просторові зміни термомережі відображає зміна ізотерм. Середньорічні ізотерми $6\text{--}7^{\circ}\text{C}$ у 1961-1990 роки були у південно-східній частині України, ізотерма 8°C розташовувалися в центральних областях країни, а 9°C – у південних. У 1991-2010 рр. значення кожної ізотерми стало вище на 1°C на всій території України, але найбільші зміни спостерігаються на крайньому північному сході: ізотерми $6\text{--}7^{\circ}\text{C}$ в регіоні не відзначаються, ізотерма 8°C змістилась на 300-400 км на північ і проходить через північні області країни, на сході з'являється ізотерма 8°C замість 7°C , на півдні – ізотерми 9 і 10°C замість 8 і 9°C . Найбільші зміни температурного режиму реєструються взимку: у другій половині 20 – на початку 21 ст. температура підвищилась на всій території країни (табл. 1) [27].

1. Діапазон середньомісячної абсолютної температури за періодами для території України (2020-2100 рр. – прогноз), $^{\circ}\text{C}$

Період, рр. Місяць	1961-1990	1991-2010	2011 – 2030	2031 – 2050	2081 – 2100
Січень	-8,1...0,4	-5,5...1,2	-5,5... 1,3	-4,1... 2,7	-2,6... 4
Лютий	-6,9...1	-5,1...1,8	-5... 1,7	-4,3... 2,4	-2,4... 4,1
Березень	-2...5,3	-1,7...5,4	-1,7... 5,4	-0,9... 6,2	0,9... 7,8
Квітень	3,9...11	4,3...11,3	4,5... 11,5	5,2... 12,1	6,5... 13,3
Травень	9,1...16,7	9,8...16,6	10,2... 17	10,8... 18,9	12,3... 19,5
Червень	11,8...20,7	12,9...21,2	13,3... 21,8	14,1... 22,7	15,8... 25
Липень	13,2...23,2	14,9...24,2	15,5... 24,8	16,2... 25,9	18,5... 28,6
Серпень	12,9...22,6	14,5...23,9	15,2... 24,3	16,1... 25,7	18,5... 28,1
Вересень	9,4...18,1	9,3...18,5	10,2... 19,2	10,6... 20,1	13... 22,3
Жовтень	4,6...12,5	5...13,2	5,6... 13,4	6,3... 14,5	7,8... 15,9
Листопад	-0,5...7,4	0,1...7,4	0,4... 7,9	1,5... 8,7	3,3... 10,4
Грудень	-5,2...3,7	-4,9...3,2	-4,2... 4,2	-3,2... 5,1	-1,2... 6,4

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

Найбільший ріст температури відповідно кліматичної норми зареєстровано за два десятиріччя (1991-2010 рр.) і відмічено десятиріччя з 2000 по 2010 рр. найтеплішим за період спостереження за погодою. На більшій частині території України за два десятиріччя середньорічна температура підвищилась на 1°C. Підвищення на 2°C відмічалось на північному сході країни: на кліматичних картах 1991-2010 рр. ізотерми -5°C в даному регіоні відсутні. На півдні ізотерма -2°C проходить там, де раніше проходила ізотерма - 3°C [28 с.11].

Навесні відносно підвищення температури атмосферного повітря можна спостерігати по всій території України і яке досягатиме максимуму (3 °C і вище) на сході. На кліматичних картах 1991-2010 рр. ізотерми 6 і 7 °C у східних і північних областях відсутні навесні. Влітку температура підвищилась по всій території на 1,0-2.0°C. Напрямок ізотерм зберігся таким як в 1961-1990 рр., але поле температур було однорідним. Підвищення температури сталось на півдні і середня за сезон температура досягла 23°C. Потеплішало на 1°C на заході, де температура повітря відповідно становила 19°C. На крайньому сході ізотерма склала 21°C. Восени температура повітря змінилась несуттєво (0,2-0,4°C) і коливається від 7°C на півночі до 12°C на півдні, як у 1961-1990 рр., так

і в 1991-2010 рр. Найбільший ріст (0,4°C) спостерігається на півдні та південному сході країни. Температурне поле за останні десять років стало більш однорідним [24, 26, с 11].

Збільшення максимальної і мінімальної температури повітря у холодний період року обумовило зменшення тривалості холодного періоду (5-28 днів), кількості морозних днів та холодної зими. Зменшується також тривалість стійкого снігового покриву. В Україні відмічається тенденція до збільшення тривалого теплового періоду і починається навесні на 15-20 днів раніше і закінчується восени на 1-6 днів пізніше [25, 26, с.11].

Ранній теплий період пришвидшує вегетацію рослин і тому з ранніми термінами сівби, вони піддаються негативному впливу пізніх весняних приморозків. Період вегетації морозостійких культур (з середньодобовою температурою 10°C) розпочинається і закінчується на 2-6 днів пізніше, а тривалість вегетаційного періоду збільшилась на 4-13 днів [27].

На відміну від температури повітря, річна сума опадів зменшилась на 5-10 %. При незначних змінах річних сум опадів відбувся перерозподіл сезонних та місячних значень: спостерігається зменшення кількості опадів взимку і влітку та збільшується – весною і восени. У жовтні кількість

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

опадів збільшується до 20%, а взимку стає меншою. У холодний період підвищення температури повітря викликало збільшення повторюваності дощів і зменшення снігопадів. Збільшується кількість випадків мокрого снігу, налипання мокрого снігу та ожеледі. У теплий період спостерігається збільшення

кількість днів зі зливою, хоча днів з дощем стає менше і збільшується тривалість бездошового періоду. Зростання та інтенсивність опадів у більшості регіонів країни збільшується частота небезпечних та стихійних снігопадів та дощів (табл. 2) [28, с. 12]

2. Діапазон середньомісячної кількості атмосферних опадів по періодам на території України (2020-2100 рр. – прогноз), мм

Період, рр.. Місяць	1961-1990	1991-2010	2011-2030	2031-2050	2081-2100
Січень	23,1 - 86,7	16,1 - 60,6	14,3 - 60,2	17,1 - 67,5	19,7 - 72,4
Лютий	23,8 - 76,5	15,1 - 59,1	14,3 - 64,5	13,7 - 62,6	14,8 - 64,5
Березень	18 - 80,7	21,2 - 52,4	27,2 - 56,8	22,3 - 61,4	22,2 - 70,2
Квітень	22 - 91	16,8 - 56,7	19,3 - 64	18,3 - 62,1	16,9 - 76,6
Травень	23,3 - 128	21,5 - 90,2	22,6 - 99,6	22 - 105,1	19,4 - 104,9
Червень	29,5 - 165	26,3 - 91,1	26,1 - 103,4	28,4 - 99,1	24,9 - 89,8
Липень	25,2 - 162,8	20,5 - 110,8	16,1 - 112,1	15,4 - 119,8	12,7 - 120,4
Серпень	20,8 - 124,4	23,1 - 87	16,8 - 85	18,1 - 84,9	11,9 - 79,4
Вересень	19,5 - 97	25,7 - 88,4	22 - 98,8	30,8 - 104,8	29,1 - 97,4
Жовтень	17,7 - 85,4	21,2 - 63,2	19,4 - 59,2	20,7 - 62,1	20,4 - 71,1
Листопад	25 - 106,4	25,8 - 68,7	28 - 76,4	23,7 - 78,6	23,2 - 82,1
Грудень	29 - 113	24,6 - 72,5	25,2 - 78,2	23,7 - 91,9	27,3 - 90,2

Опади мають зливний характер у теплий період року і не забезпечують ефективно накопичення вологи в ґрунті, що призводить до збільшення кількості та інтенсивності посух. Разом з антропогенними чинниками це призводить до розширення зони ризикованого землеробства і до опустелювання (дезитрифікації). Підвищення температури повітря в теплий період спостерігається не тільки біля поверхні землі, а і до висоти п'яти кілометрів та викликає збільшення інтенсивності конвекційних явищ: злив, граду, шквалів, смерчів та гроз. В останні

десятиріччя в Україні відбувається зменшення середньої і максимальної швидкості вітру та почастишала кількість небезпечних погодних явищ: пилових бур, хуртовин.

У зоні Лісостепу правобережного основу фітоценозу полезахисних лісосмуг складають тополя, сосна, береза, граб. Доповнюють основний видовий рослинний склад полезахисних лісосмуг такі дерева як яблуня сибірська, слива колюча, кущі смородина золотиста, шипшина колюча.

Будь-який біоценоз має власну

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

структуру і характеризується місцем розташування особин того чи іншого виду відносно іншого у горизонтальному та вертикальному напрямку – це є просторова конструкція. Розташування рослин по вертикалі називається ярусністю. Ярусність рослин пов'язана з боротьбою за світло, воду і температуру. Ярусність у рослин полежахисних смуг представлена декількома ярусами. Перший ярус представлений домінуючими видами: тополя, сосна, береза. Другий ярус це невеликі дерева – підлісок: яблуня китайка, вишня степова. Третій ярус – кущі з таких видів як: смородина, агрус, шипшина. Четвертий ярус представлений невеликими травами висотою 50 см і грибами, які формують листову підстилку. У полежахисних лісосмугах вона добре розвинена. Підстилка краще сформована у сосновій лісосмузі і менше – у тополиній. У полежахисних смугах вона ще може бути сформована з моху та лишайнику і знаходиться переважно на стовбурах дерев.

Сформована підземна ярусність таким чином, що віддзеркалює наземну: нижній ярус представлений корінням дерев тополі, сосни та берези, за ним – до верху розташовані корені підліску, за ними – коренева система кущів, а у підстилці – корені трав'янистих рослин. Корені рослин полежахисних лісосмуг розташовуються у приземному шарі

грунту. У горизонтальній площині лісосмуг розташована трав'яниста рослинність, кущі та дерева. На узліссі лісосмуг спостерігається прилісовий ефект, який характеризується великим різноманіттям видів рослин та тварин. Тут ростуть трави: деревій, суниця, чебрець, мишачий горошок, сон трава, а ближче до чагарників можна зустріти рослини родини злакові: тонконіг лучний, пирій повзучий, стоколос безостий та велика різноманітність грибів.

У полежахисних лісосмугах чітко виражена мозаїчність рослинних угруповань: світлолюбні трав'янисті рослини – на галявинах, тіньовитривалі – під кронами дерев, плямами розрісся мох. Таке просторове розташування є показником контрасту екологічних ніш, різноманіття і повнотою використання людиною природного середовища, незмінністю видового різноманіття і ступеня впливу антропогенної діяльності. Найбільш різнобарвне горизонтальне розташування і мозаїчність у тополиних і березових полежахисних лісосмугах, а у глибині соснової лісосмуги бідна трав'яниста рослинність.

Складність та диференційованість екотипів полежахисних лісосмуг залежить від морфології та складу лісового фітоценозу-едифікатора. Водний режим ґрунту під лісосмугами має

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

Більшу амплітуду по причині додаткового надходження вологи від снігу та підвищених витрат вологи у вегетаційний період [7, 8]. Трофотопи в лісосмугах змінюються у сторону інтенсифікації нагромадження гумусу та біогенних елементів по груповому профілю. Суттєво збільшується вміст активного гумусу і знижується вміст посівного гумусу у 0-20 см шарі ґрунту чорноземів [9]. Вони під степовими насадженнями за Л.П. Травлєєвим (1977) не деградують, а набувають нових особливих рис і це дозволяє їх класифікувати як покращені та лісові чорноземи [10].

У зоні 30 Н полезахисних смуг кліматопоі мають зменшення швидкості вітру в середньому на 30-50 % і підвищену температуру на 1-3°C приземного шару повітря і на 3-5 % відносної вологості, зменшеною на 12-35 % випаровуваністю та на 10 % коефіцієнта транспірації культурних біоценозів. Трофотопи в зоні впливу характеризуються збільшенням запасів вологи в метровому шарі ґрунту в середньому на 30-55 мм і підвищеним вмістом і запасами гумусу та біогенних елементів внаслідок підвищеного надходження органіки та посилення процесів гуміфікації. Інтегральне підвищення якості ґрунту за 30-50 років позитивного впливу полезахисних лісосмуг в чорноземному Лісостепу відповідно дорівнює 25 %, а морфологія та

показники родючості ґрунтів посуваються з півдня на північ на І тип [11]. В системі полезахисних лісосмуг відмічається ефект синергізму відносно впливу на трофотопи та геохімічні процеси в агроландшафтах.

Значення полезахисних лісосмуг, як гідрохімічних бар'єрів, полягає у затриманні седиментів та поллютантів, що накопичуються в зоні захисту і приймають участь в біохімічному обміні і запобігають територіальній міграції. Тому безпосередньо у полезахисних смугах на відстані 2 Н від неї спостерігається тенденція до збільшення валового вмісту металів, внесених з мінеральними добривами і меліорантами [12]. Розподіл хімічних елементів Cu, Co, Fe, Mn, Cr, Cd, Pb, Zn, Al у зоні впливу на чорноземах змінює конструкцію насадження: непродувна полезахисна лісосмуга основну масу поллютантів і седиментів затримувала під наметом і прилеглий зоні 1-5 Н, ажурна та ажурно-продувна – розподіляли поллютанти в зоні 15 Н [13]. На ерозійно небезпечних орних землях (схили 1,5 ...4°) під комплексним впливом полезахисних лісосмуг формується «ґрунтозахисна тінь» з підвищеною на 9-12 см потужністю гумусового горизонту у зоні 20-30 м вгору і 60-80 м вниз за схилом внаслідок кольматажу седиментів, підвищення продуктивності і протиерозійної стійкості у зоні впливу [21].

Науковцями доведено, що лісові

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

насадження шириною до 15 м у ксерофітних умовах завдяки водному режимові мають позитивні показники росту, продуктивності та життєвого циклу порівняно з масивами. У Лісостепу правобережному найвища продуктивність на чорноземних ґрунтах характерна тополевым полезахисним лісосмугам, а найдовшим життєвим циклом – з дубом звичайним та його класичними супутниками – кленом, липою, грушею [2015]. Доповнення березою звичайною та черешнею у склад дубових насаджень підвищує продуктивність та прискорює вступ насаджень в експлуатацію по причині інтенсивного поточного приросту у молодому віці [16,17,18].

За останні п'ять років відбувались суттєві зміни природних та гідрологічних умов, що викликали швидке виснаження полезахисних смуг. Якщо три роки тому всихання полезахисних лісосмуг мало характер відмирання поодиноких дерев та невеликих їх груп, то на сьогоднішній день відбувається раптове всихання цілих насаджень, незалежно від їх віку, типу та умов розташування [19].

Під впливом кліматичних змін та антропогенних факторів відбувається зменшення площ полезахисних смуг, які у своєму складі мають голонасінні (особливо сосни) та покритонасінні (дуб). Помітне всихання дуба в полезахисних лісосмугах, що спостерігається останніми роками, призводить до змін насаджень і

знижує ефективність значення в захисті полів від несприятливих кліматичних умов [20].

Різке підвищення температури повітря, збільшення обсягів випаровування вологи з ґрунту та зменшення кількості атмосферних опадів викликає ураження рослин шкідниками, які стають причиною хвороб рослин. Хвороби знижують стійкість рослин до несприятливих факторів довкілля та викликають загибель вразливої частини дерев. Найбільше потерпають від цих процесів дуб звичайний, тополя та акація біла [21].

Натомість збільшуються площі порід дерев, що менш вимогливі до вологості та родючості ґрунту, краще переносять підвищення температури – ясен, акація, клен, берест. Тому не вживаючи адаптивних заходів, в середньостроковій перспективі можна чекати скорочення площ молоді рослинності 1 і 2 класів у два рази і більше та збільшення середньовікових насаджень на 4% і помітне збільшення стиглих та перестиглих насаджень. При ефективному лісокористуванні можна збільшити продуктивність полезахисних лісосмуг в Україні до 2050 року на 10, а на перспективу до 2100 року – на 25 % [22].

Лісосмуги поодинокого розташування, які перевищують науково-обґрунтовані (30 Н) відстані між ними, виконують свої функції в

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

агроландшафтах з малою ефективністю. Сильні вітри, які спостерігаються в зимово-весняний період, потоки вітру здатні видувати сніг і незахищений ґрунт та переносити їх на значні відстані. Пилові бурі та щорічна дефляція підтвердили, що великі сніго- та пилозбірні басейни призводять до накопичення снігових наметів у лісосмугах та прилеглих територіях, а також до нерівномірного зволоження в межах полів, які призводять до затримання початку весняних польових робіт, особливо в місцях неефективних конструкцій лісосмуг з ущільненим у нижній частині профілем [23].

Висновки і перспективи подальших досліджень. Глобальні зміни клімату мають подвійний вплив на сільське господарство. Оцінюючи різні аспекти, слід відзначити позитивний вплив подовженого вегетаційного періоду, пом'якшення клімату у регіонах середніх широт, що сприяє зростанню урожайності окремих сільськогосподарських

Список використаних джерел

1. Дудяк Н.В., Пічура В.І., Потравка Л.О. Еколого-економічні аспекти лісорозведення в Україні в контексті сталого землекористування. *Землеустрій, кадастр і моніторинг земель*. 2019. № 2. С. 49-63.
2. Миронов В.В. Защитное лесоразведение (опыт Волгоградской области) Москва: Лесная промышленность, 1968. 92 с.
3. Висоцкий Г.Н. Учение о влиянии на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство (учение о лесной пертиненции). Москва: Гослесбумиздат,

культур. Натомість в інших регіонах світове потепління призводить до опустелювання та збільшення локалізованої посухи, посилює проблему повеней.

Тому за умов збільшення посушливості клімату необхідно вживати системні та науково-обґрунтовані заходи з адаптації аграрного виробництва до нових кліматичних умов. Вирощування захисних лісових смуг на межах полів, входить до системи захисного лісорозведення, що складає основу агролісомеліорації. Підтримання та відновлення полезахисних смуг допоможуть вирішити проблеми посух, ерозій ґрунту та несприятливих природних катаклізмів. Враховуючи той факт, що нині відбувається глобальне потепління клімату, агролісомеліоратори розглядають можливість зменшення негативного впливу парникового ефекту та суховіїв шляхом лісорозведення та створення сучасних полезахисних лісосмуг.

1950. 102 с.

4. Лукіша В.В. Проблеми полезахисних лісосмуг у агроландшафтах України в контексті змін клімату. *Екологічні науки*. 2013. № 2 (25). С. 56-64.

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

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

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

7. Лукиша В.В. Мелиоративная роль узких водорегулирующих лесных полос. *Лесоведение*. 1978. № 6. С. 42-44.
8. Пилипенко А.И. Ветрозащитная эффективность ползащитных лесных полос различных конструкций в облиственном и безлиственном состоянии: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. Киев, 1973. 32 с.
9. Дегтярьов В.В. Вміст колоїдних форм гумусу в цілинних і орних чорноземах. *Вісник ХНАУ*. 2006. № 6. С. 55-62.
10. Шанда Л.В. Аспекти степового лісознавства: біоценотичні парцели та їх періодична екотипічна система. *Грунтознавство*. 2006. Т. 7. № 3 (4). С. 84-91.
11. Пилипенко О.І. Система захисту ґрунтів від ерозії. Київ: Златояр, 2004. 435 с.
12. Довбиш Л.Л. Забруднення важкими металами дерново-підзолистих ґрунтів лісоаграрних ландшафтів Полісся: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Житомир, 2002. 19 с.
13. Максименко Н.В. Агроекологічне значення тривалого існування системи лісосмуг. *Наукові праці Уманського університету садівництва*. 2009. Вип. 71. С. 229-232.
14. Лукиша В.В. Мелиоративная роль узких водорегулирующих лесных полос. *Лесоразведение* 1978. № 6. С. 42-48.
15. Юхновський В.Ю. Лісоаграрні ландшафти рівнинної України: оптимізація, нормативи, екологічні аспекти. Київ: Інститут аграрної економіки, 2005. 273 с.
16. Гладун Г.Б. Значення захисних лісових насаджень для збереження сталого розвитку агроландшафтів. *Науковий вісник Укр. ДЛТУ*. 2005. Вип 15. С. 113-118.
17. Стаднік А.П. Ландшафтно-екологічна оптимізація систем захисних лісових насаджень України: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук. Київ: Інститут агроекології, 2008. 46 с.
18. Фурдичко О.І., Стаднік А.П. Лісові меліорації як основний фактор стабілізації степових екосистем. *Екологія та ноосферологія*. 2008. Т. 19. № 3 (4). С. 13-24.
19. Біла Ю.М. Захисне лісорозведення в агроландшафтах південно-східної частини Байрачного степу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 15-21.
20. Журавлев И.И., Соколов Д.В. Лесная фитопатология. Лесная промышленность, 1969. 367 с.
21. Лукіша В.В. Екологічні функції ползахисних лісових насаджень. *Екологічні науки*. 2013. № 1. С. 56-64.
22. Заключний звіт за результатами НДР «Дослідження направленості та інтенсивності ерозійних процесів у береговій зоні Чорного та Азовського морів в зв'язку із зміною клімату». URL: http://dvs.net.ua/erber/index_ua.shtml (дата звернення 12.01.2022).
23. Гладун Г.Б., Гладун Ю.Г., Юхновський В.Ю. Оптимізація лісомеліоративного комплексу на адаптивно-ландшафтній основі. *Науковий вісник НУБіП*. 2013. Вип. 187 (2). С. 104-111.
24. Pavel Šťastný, Milan Lapin. Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK. 2014.
25. Pecho, Jozef Mgr. Globálne dopady klimatickej zmeny, v Adaptácia na zmenu klímy – naliehavá úloha miest!», Karpatský rozvojový inštitút, Košice. 2014.
26. Балабух В.О. Поточна та очікувана зміна клімату, її впливи та наслідки на території України, Закарпаття та Рахівського району. В рамках проекту LOC-CLIM-ACT: Місцеві дії щодо впливу кліматичних змін. 2013. URL: <https://ucn.org.ua/?p=2103> (дата звернення: 18.01.2022).
27. Балабух В.О. Регіональні прояви глобальної зміни клімату в Закарпатській області. *Український гідрометеорологічний журнал*. 2013. № 13. С. 55-62.
28. Балабух В.О., Лук'янець О.І. Зміна клімату та його наслідки у Рахівському районі Закарпатської області. *Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія*. 2015. Т. 2 (37). С. 132-148.

References

1. Dudiak, N.V., Pichura, V.I., Potravka, L.O. (2019). Ekološko-ekonomični aspekty lisorozvedennia v Ukraini v konteksti staloho zemlekorystuvannia [Ecological and economic aspects of afforestation in Ukraine in the context of sustainable land use]. *Zemleustrii, kadastr i monitorynh zemel*, 2, 49-63.
2. Myronov, V.V. (1968). *Zashchytne*

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

lesorazvedenye (opyt Volgogradskoy oblast) [Protective afforestation (experience of the Volgograd region)]. Moskow: Lesnaya promyshlennost', 92.

3. Vysotskiy, H.N. (1950). Uchenye o vliyaniyu na yzmenenye sredy eho proyzrastaniya y na okruzhaiushchee prostranstvo (uchenye o lesnoi pertynentsyy) [The doctrine of the impact on the change in the environment of its growth and on the surrounding space (the doctrine of forest pertinence)]. Moskow: Hoslesbumyzdat, 102.

4. Lukisha, V.V. (2013). Problemy polezakhysnykh lisosmuh u ahrolandshaftakh Ukrainy v konteksti zmin klimatu [Problems of field protective forest belts in agrolandscapes of Ukraine in the context of climate change]. Ekologichni nauky, 2 (25), 56-64

5. Openko, I.A. (2016). Ekoloho-ekonomichni zasady ratsionalnoho vykorystannia ta okhorony zemel pid polezakhysnyimi lisovymi nasadzhenniamy [Ecological and economic principles of rational use and protection of lands under protective forest plantations]. Kyiv: «Komprynt», 183.

6. Cholovskyi, Yu.M. (2010). Ahrolisomelioryatynni zakhody yak skladnyk ratsionalnoho zemlekorystuvannia [Agroforestry measures as a component of rational land use]. Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, 20.5, 58-62.

7. Lukysha, V.V. (1978). Melyoratyvnaia rol uzkykh vodorehulyruyushchykh lesnykh polos [Ameliorative role of narrow water-regulating forest belts]. Lesovedenye, 6, 42-44.

8. Pylypenko, A.Y. (1973). Vetrozashchytnaia efektyvnost polezashchytnykh lesnykh polos razlychnykh konstruktsiyi v oblystvennom y bezlystvennom sostoianyy [Windproof efficiency of field-protective forest belts of various designs in leafy and leafless state]. avtoref. dys. ... kand. s.-kh. nauk. Kyiv, 32.

9. Dehtiarov V.V. (2006). Vmist koloidnykh form humusu v tsilynykh i ornykh chornozemakh [The content of colloidal forms of humus in virgin and arable chernozems]. Visnyk KhNAU, 6, 55-62.

10. Shanda, L.V. (2006). Aspekty stepovoho lisoznavstva: biotsenotychni partsely ta yikh periodychna ekotypichna systema [Aspects of steppe forestry:

biocoenotic plots and their periodic ecotypic system]. Hruntoznavstvo, 7, 3 (4), 84-91.

11. Pylypenko, O.I. (2004). Systema zakhystu hruntiv vid erozii [Soil erosion protection system]. Kyiv: Zlatoiar, 435.

12. Dovbysh, L.L. (2002). Zabrudnennia vazhkymy metalamy dernovo-podzolystykh hruntiv lisoahrarynykh landshaftiv Polissia [Heavy metal pollution of sod-podzolic soils of forest-agricultural landscapes of Polissya]. avtoref. dys. ... kand. s-h. nauk. Zhytomyr, 19.

13. Maksymenko, N.V. (2009). Ahroekologichne znachennia tryvaloho isnuvannia systemy lisosmuh [Agroecological significance of the long-term existence of the forest belt system]. Naukovi pratsi Umanskooho un-tu sadivnytstva, 71, 229-232.

14. Lukysha, V.V. (1978). Mylyoratyvnaia rol uzkykh vodorehulyruyushchykh lesnykh polos [Miliorative role of narrow water-regulating forest belts]. Lesorazvedenye, 6, 42-48.

15. Yukhnovskyi, V.Iu. (2005). Lisoahraryni lanshafty rivnynoi Ukrainy: optymizatsiia, normatyvy, ekolohichni aspekty [Forest agrarian landscapes of plain Ukraine: optimization, standards, ecological aspects]. Kyiv: Instytut ahrarynoi ekonomiky, 273.

16. Hladun, H.B. (2005). Znachennia zakhysnykh lisovykh nasadzen dlia zberezhenia staloho rozvytku ahrolandshaftiv [The importance of protective forest plantations for the sustainable development of agricultural landscapes]. Naukovyi visnyk Ukr. DLTU, 15, 113-118.

17. Stadnik, A.P. (2008). *Landshaftno-ekologichna optymizatsiia system zakhysnykh lisovykh nasadzen Ukrainy [Landscape and ecological optimization of protective forest plantation systems of Ukraine]*. avtoref. dys. ... d-ra s.-h. nauk. Kyiv: Instytut ahroekologii, 46.

18. Furdychko, O.I., Stadnik, A.P. (2008). Lisovi melioratsii yak osnovnyi faktor stabilizatsii stepovykh ekosystem [Forest reclamation as a major factor in stabilizing steppe ecosystems]. Ekolohiia ta noosferolohiia, 19, 3 (4), 13-24.

19. Bila, Yu.M. (2016). Zakhysne lisorozvedennia v ahrolandshaftakh pivdenno-skhidnoi chastyny Bairachnoho stepu [Protective afforestation in agrolandscapes of the south-eastern part of the Bayrach steppe].

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy, 26.3, 15-21.

20. Zhuravlev, Y.Y., Sokolov, D.V. (1969). Lesnaia fytopatolohiia. Lesnaia promyshlennost [Forest phytopathology. Timber industry], 367.

21. Lukisha, V.V. (2013). Ekolohichni funktsii polezakhysnykh lisovykh nasadzhenn [Ecological functions of field protective forest plantations]. Ekolohichni nauky, 1, 56-64.

22. Zakliuchnyi zvit za rezultatamy NDR «Doslidzhennia napravlenosti ta intensyvnosti eroziinykh protsesiv u berehovii zoni Chornoho ta Azovskoho moriv v zviazku iz zminoiu klimatu» [Final report on the results of the research "Study of the direction and intensity of erosion processes in the coastal zone of the Black and Azov Seas due to climate change"]. URL: http://dvs.net.ua/erber/index_ua.shtml.

23. Hladun, H.B., Hladun, Yu.H., Yukhnovskiy, V.Iu. (2013). Optymizatsiia lisomelioratyvnoho kompleksu na adaptivno-landshaftnii osnovi [Optimization of forest reclamation complex on an adaptive-landscape basis]. Naukovyi visnyk NUBiP, 187 (2), 104-111.

24. Pavel Šťastný, Milan Lapin. (2014). Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, Fakulta matematiky, fyziky

ainformatiky UK.

25. Pecho, Jozef Mgr. (2014). Globálne dopady klimatickej zmeny, v Adaptácia na zmenu klímy – naliehavá úloha miest!», Karpatský rozvojový inštitút, Košice.

26. Balabukh, V.O. (2013). Potochna ta ochikuvana zmina klimatu, yii vplyvy ta naslidky na terytorii Ukrainy, Zakarpattia ta Rakhivskoho raionu [Current and expected climate change, its impacts and consequences on the territory of Ukraine, Zakarpattia and Rakhiv district]. v ramkakh proektu LOC-CLIM-ACT: Mistsevi dii shchodo vplyvu klimatychnykh zmin. URL: <https://ucn.org.ua/?p=2103>.

27. Balabukh, V.O. (2013). Rehionalni proiavy hlobalnoi zminy klimatu v Zakarpatskii oblasti [Regional manifestations of global climate change in the Transcarpathian region]. Ukrainyskyi hidrometeorolohichniy zhurnal, 13, 55-62.

28. Balabukh, V.O., Lukianets, O.I. (2015). Zmina klimatu ta yoho naslidky u Rakhivskomu raioni Zakarpatskoi oblasti [Climate change and its consequences in Rakhiv district of Zakarpattia region]. Hidrolohiia, hidrokhiimiia, hidroekolohiia, 2 (37), 132-148.

ECOLOGICAL PROBLEMS OF FUNCTIONING OF FIELD PROTECTIVE FOREST BELTS IN CONDITIONS OF CLIMATE CHANGE

O. P. Tkachuk, N. G. Viter

Abstract. Global indicators of the last century confirm the trend of rising the air temperature by 0.74°C and this is one of the causes of the climate change. The consequences of rising temperatures are droughts, reduction of the frost period, a sharp increase of extreme weather events. Researchers confirm that an increase of the average air temperature by 1°C per year can cause the movement to the north of the latitudinal boundaries of climatic zones within Ukraine to 160 km. Statistics for 2018 has confirmed the trend of rapid acceleration of global warming. The analysis of the results that led to climate change in Ukraine is twofold. On the one hand, with increasing average temperature, the agro-resource factor increases, which increases the productivity of agroecosystems. On the other hand, there is a steady increase in the frequency and duration of droughts in Ukraine, which were observed in the second millennium and threaten to reduce the productivity of agroecosystems.

Scientists predict that global warming is irreversible, so the protection, preservation and reproduction of the system of protective plantations, which occupy a special place in the system of measures to adapt modern agriculture to climate change, is crucial. Field protective forest belts play a multifunctional role, which is confirmed

Ткачук О. П., Вітер Н. Г.

by observations, research and practical activities. Therefore, today the preservation and creation of protective strips is one of the effective directions in an integrated approach to the adaptation of agriculture and crop production to climate change.

Key words: *ecological problems, climate change, global warming, ecological functions, field protective forest belts*