

PECULIARITIES OF ENVIRONMENTAL INFLUENCE ON THE CONDITION OF FOREST PLANTATIONS IN UKRAINE

N. Kovalchuk*, S. Petruk

Lutsk National Technical University, Lutsk, Ukraine

AGRICULTURAL MACHINES

AM
CM

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ

ABSTRACT

The article describes the impact of environmental factors on the current state of forests in Ukraine. One of the most important problems of forest plantations is climate change, which has a global character. The forestry industry in Ukraine has been suffering for many years from the fact that oak and pine forests are in a weakened state or are drying out. Wet forest areas are drying up, as are swamps, which are part of forest ecosystems. One of the reasons for the drying out, especially in Polissia, is climate change, characterised by long periods of drought, as well as the reclamation of wetlands, which was carried out in the last century. The most negative impact on forest ecosystems is caused by anthropogenic activities, especially military actions, which have serious consequences. Forest fires are a negative factor, causing the destruction of flora, fauna and topsoil, and disrupting the normal functioning of the forest ecosystem. An anthropogenic factor that directly affects the condition of forest ecosystems and is characterized by rapid growth rates is economic activity, in particular the felling of mature stands for timber harvesting. During their implementation, the technological processes of logging do not always correspond to the specifics of the natural and climatic conditions of a given region. During logging, the soil is mixed, compacted and partially displaced, especially during the installation of the dragline and during the harvesting process. A decrease in forest productivity will lead to a series of irreversible negative processes, in particular: a decrease in carbon absorption; an increase in the duration of droughts; the drying out of certain forest types; an increase in the risk of fire; increased damage to plantations due to storms; the disappearance of part of the forest biotopes, namely wetlands and some swamps; the disappearance of areas with fir trees, particularly in Polissia, which will lead to a significant decrease in forest biodiversity. Priority should therefore be given to the conservation, restoration and protection of natural forests.

Key words:

forest plantations,
forest,
forest cuttings,
forest fires,
anthropogenic impact on the forest

Article history:

Received 14.05.2023

Accepted 21.06.2023

***Corresponding author:**

natalochka2325@gmail.com

DOI: 10.36910/acm.vi49.1060

To cite this article:

Kovalchuk, N., & Petruk, S. (2023). Peculiarities of environmental influence on the condition of forest plantations in Ukraine. *Agricultural Machines*, 49, 117-123. <https://doi.org/10.36910/acm.vi49.1060>

УДК 712.4

**ОСОБЛИВОСТІ ВПЛИВУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА НА СТАН
ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ УКРАЇНИ****Н.П. Ковальчук*, С.Р. Петрук***Луцький національний технічний університет, Луцьк, Україна*

AGRICULTURAL MACHINES

**А
С М М**

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ МАШИНИ

АНОТАЦІЯ

Описано вплив факторів навколишнього середовища на сучасний стан лісів України. Однією з найважливіших проблем лісових насаджень є зміни клімату, які мають глобальний характер. Лісова галузь України потерпає від того, що дубові та соснові ліси усихають. Спостерігається пересихання заболочених лісових територій, а також боліт, що є складовими лісових екосистем. Причинами пересихання, особливо на Поліссі, є зміни клімату, що характеризуються тривалими посухами, а також меліорація заболочених регіонів, яка проведена у минулому столітті. Найбільш негативний вплив на лісові екосистеми спричинено антропогенною діяльністю, зокрема воєнними діями, які зумовлюють важкі наслідки. Негативним фактором, який спричиняє знищення рослинного світу, надґрунтового покриву, а також порушує нормальне функціонування лісової екосистеми, є лісові пожежі. Антропогенним чинником, що безпосередньо чинить вплив на стан лісових екосистем та характеризується швидкими темпами зростання, є господарська діяльність, зокрема вирубування стиглих деревостанів з метою заготівлі деревини. Під час їх проведення технологічні процеси лісозаготівлі не завжди відповідають специфіці природно-кліматичних умов конкретного регіону. Під час проведення лісосічних робіт відбувається процес перемішування, ущільнення та часткового переміщення ґрунту. Зменшення продуктивності лісів зумовить цілу низку незворотних негативних процесів, зокрема: зменшення поглинання вуглецю; збільшення тривалості посухи; усихання певних типів лісу; зростання пожежної небезпеки; збільшення пошкодження насаджень через вітровали; зникнення частини лісових біотопів, а саме, заболочених ділянок лісу та деяких боліт; зникнення ділянок з ялинниками, зокрема у зоні Поліссі, що спричинить зменшення лісового біорізноманіття. Пріоритетом має стати збереження, відновлення та охорона природних лісів.

Ключові слова:

лісові насадження,
ліс,
лісові вирубки,
лісові пожежі,
антропогенний вплив на ліс

Історія публікації:

Отримано 14.05.2023

Затверджено 21.06.2023

***Автор для листування:**

natalochka2325@gmail.com

DOI: 10.36910/acm.vi49.1060

Цитувати цю статтю:

Ковальчук, Н. П., & Петрук, С. Р. (2023). Особливості впливу навколишнього середовища на стан лісових насаджень України. *Сільськогосподарські машини*, 49, 117-123. <https://doi.org/10.36910/acm.vi49.1060>

СТАН ПИТАННЯ ТА ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

На лісові насадження впливає багато факторів навколишнього середовища, що негативно позначається на їх загальному стані, який не відповідає еколого-біологічним вимогам функціонування лісових екосистем. Однією з найважливіших проблем лісових насаджень є зміна клімату, яка має глобальний характер та чинить вплив на всі природні екосистеми планети. Лісова галузь України багато років поспіль потерпає від того, що дубові й соснові ліси знаходяться в ослабленому стані або ж зовсім усихають.

Останні роки в Україні спостерігається пересихання заболочених лісових територій, а також боліт, що є складовими лісових екосистем. Причинами пересихання боліт, особливо на Поліссі, є зміни клімату, що характеризуються тривалими посухами, а також меліорація заболочених регіонів, яка була проведена у минулому столітті.

Кліматичні зміни, які торкнулися лісових екосистем та спричинили ослаблення лісових насаджень й пересихання надґрунтового покриву, надалі зумовлять відчутне зменшення продуктивності лісів, зниження поглинання лісовими екосистемами вуглецю та більш тривалі посухи. Також факторами, дія яких на лісові екосистеми в умовах сучасності спричиняє негативні наслідки, є лісові пожежі, незаконна вирубка, стихійні лиха, ураження лісових насаджень шкідниками та хворобами.

Пріоритет, що спрямований на збереження лісів та їх охорону, стає дедалі більш вагомим. Зниження рівня антропогенного впливу на природні та штучні екосистеми, їх відтворення і охорона є об'єктом дослідження вітчизняних та закордонних науковців. Зокрема, зазначена проблематика висвітлена у наукових працях, які стосуються урбоекології (Кучерявий, 2001), фітомеліорації (Кучерявий, 2003; Кучерявий, 2011), ландшафтної архітектури (Кучерявий та ін., 2004), а також еколого-біологічних проблем зелених насаджень міста (Ковальчук, 2006), урбанізації рослинного покриву сіл (Кучерявий та ін., 2011), характеристики рекреаційних навантажень на лісопаркові ландшафти міст (Кутя & Гірс, 2012), озеленення населених місць країни (Кучерявий & Кучерявий, 2020), оцінювання та використання рекреаційно-оздоровчих лісів (Миклуш & Миклуш, 2010). Незважаючи на зусилля, що докладають усі

вчені, ціла низка питань все ж залишається невирішеними.

Мета дослідження – вивчення сучасних проблем лісу, його відтворення, охорони та захисту лісових насаджень для забезпечення повноцінної діяльності лісових екосистем, зокрема підвищення стійкості і продуктивності лісових насаджень, їх корисних властивостей для задоволення потреб суспільства.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Дослідження передбачали вивчення впливу факторів навколишнього середовища на сучасний стан лісових насаджень. Об'єктом дослідження були лісові насадження України. Під час дослідження були застосовані методи порівняльного аналізу та синтезу інформації, спостереження, опису, узагальнення, а також математико-статистичний метод оброблення даних.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Найбільший негативний вплив на лісові екосистеми спричинено антропогенною діяльністю, зокрема воєнними діями, які зумовлюють важкі наслідки (Богомаз, 2022; Ковальчук & Толстушко, 2022): знищення рослинного і тваринного світу, отруєння атмосфери та водних ресурсів. Ці дії можна розцінювати як екоцид.

Негативним фактором, який спричиняє знищення рослинного та тваринного світу, надґрунтового покриву, а також порушує функціонування лісової екосистеми, є лісові пожежі. Причин виникнення цього лиха є кілька: антропогенна діяльність – через порушення населенням правил пожежної безпеки при поводженні з вогнем під час відпочинку в лісах або під час проведення робіт та використання несправної техніки в лісі; абіотичний фактор – лісові пожежі, що можуть виникати внаслідок дії несприятливих погодних умов, зокрема, тривалої відсутності опадів або сильних грозових розрядів, сильних вітрів, які сприяють швидкому поширенню вогню, високої температури повітря та перегрівання ґрунту, що спричиняють посуху та створюють сприятливі умови для самозаймання торфу; біотичний фактор – ураження лісових насаджень хворобами та шкідниками.

З початку до вересня 2022 року в Україні пожежами було охоплено загальну територію понад 2,4 млн га, з яких 1,5 млн га (64%) – це території, де проходять воєнні дії та окуповані території (**рис. 1**) (Богомаз, 2022).



Рис. 1 – Причини виникнення лісових пожеж в Україні у 2022 році (станом на вересень) (Богомаз, 2022)

Внаслідок пожеж в Україні постраждали: лісів – 320 тис га; природних ландшафтів – 645 тис га; сільськогосподарських земель – 1340 тис га; забудованих територій – 129 тис га (Богомаз, 2022). Пожежі охопили 425 тис га природоохоронних територій, з яких 292 тис га на окупованих територіях та територіях, де проходять бойові дії (Богомаз, 2022). Якщо порівняти дані щодо лісових пожеж до початку повномасштабної війни в Україні, то, наприклад, у 2018 році площа лісів, що були охоплені пожежами, становила до 10 тис га. У 2020 році, внаслідок змін погодних умов та глобального потепління, пожежі охопили більше 160 тис га лісів (**рис.2**).

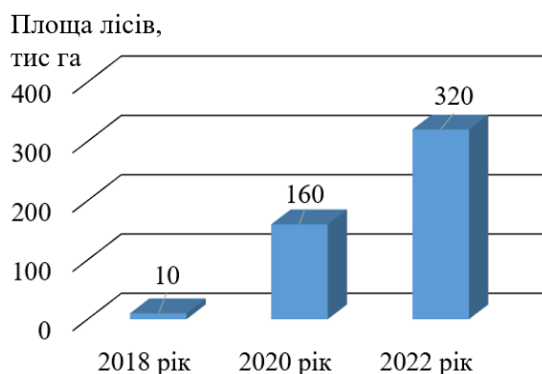


Рис. 2 – Площа лісових пожеж в Україні в 2018, 2020 та 2022 роках

Антропогенним чинником, що впливає на стан лісових екосистем та характеризується швидкими темпами зростання, є господарська діяльність, зокрема вирубування стиглих деревостанів з метою заготівлі деревини. Під час проведення рубок технологічні процеси лісозаготівлі, як правило, не ураховують природно-кліматичні умови регіону.

Під час проведення лісосічних робіт відбувається перемішування, ущільнення та часткове переміщення ґрунту, зокрема під час влаштування волоки та в період заготівлі деревини. Зазвичай, найбільший вплив на лісові ґрунти чинять шляхи первинного транспортування деревини – волоки. Тому одним із основних заходів, що спрямований на екологізацію лісів, є раціоналізація первинного транспортування круглих лісоматеріалів, особливо пошук рішень з вибору оптимальних систем машин для наземного трелювання.

Ґрунтова поверхня лісотранспортних шляхів зазнає значних пошкоджень від рушіїв лісових машин та деревини, що трелюється. Ступінь цього пошкодження, у свою чергу, залежить як від типу лісотранспортного засобу (наземний чи повітряний), виду рушії (колісний чи гусеничний), маси трелювального засобу з деревиною, так і від характеристик лісового ґрунту. Внаслідок негативного впливу можна спостерігати пошкодження ґрунтового покриву.

Найчастіше зустрічаються геомеханічні пошкодження, зокрема, утворення колій, насипів та виїмок усіх форм локалізації: лінійних, точкових, площинних та об'ємних. Вони спричиняють значне ущільнення ґрунту на понад 50 см, яке зумовлює фітоценотичні порушення, зокрема, видозміни трав'яної рослинності, пошкодження дерев, знищення підросту. Зазначене ускладнює поновлення лісу, а також сприяє заміні цінних лісових порід малоцінними.

Лісова машина, рухаючись ґрунтовою поверхнею з низькою утримуючою здатністю, заглиблюється в ґрунт під дією сили власної ваги. Торфові ґрунти характеризуються меншою утримуючою здатністю, тому процес заглиблення машини підсилюється. Повторні проходи важких лісових машин тими ж маршрутами спричиняють утворення колій, що є характерним для цих ґрунтів. Утворення колій спричиняє значне ущільнення ґрунту. Під час руху лісові машини часто буксують,

внаслідок чого руйнується опорна поверхня, зміщуються ґрунтові компоненти на глибину до 50 мм, пошкоджується коріння, що негативно впливає на структуру ґрунту.

Отже, трелювання деревини в зимовий період в умовах промерзлого ґрунту є найбільш ефективним та ощадливим, оскільки зменшує пошкодження ґрунтової поверхні. Цей спосіб трелювання деревини доцільно використовувати в умовах Полісся.

Для зони Полісся основними факторами ґрунтоутворення є: вологий клімат, наявність кислих безкарбонатних порід, рівнинний або ж слабохвилястий характер місцевості. Внаслідок взаємодії цих чинників у зоні Полісся основними є підзолистий, дерновий та болотний процеси ґрунтоутворення. Тому на підвищених елементах рельєфу утворилися дерново-підзолисті, опідзолені і чорноземні ґрунти. На відносно понижених елементах рельєфу, за близького залягання до поверхні рівнів ґрунтових вод, дернова стадія змінюється болотною. Отже, для зони Полісся характерними є великі площі заболочених ґрунтів – як мінеральних, так і торфових.

Ще одним негативним антропогенним фактором є незаконні рубки. У 2022 році незаконно вирубано понад 15 тис м³ деревини, що спричинило збитків на понад 125 млн грн (*Відкритий ліс, 2022*). Боротися з незаконними вирубками сьогодні дуже складно, оскільки значну частину автотранспорту, що перебував у лісгоспах, передано Збройним силам України. Крім того, значна кількість лісівників перебуває у Збройних силах України (*Відкритий ліс, 2022*). Також робота системи спостереження за лісами в умовах воєнного стану не завжди дозволена. Першість поміж областей України, де здійснено найбільше незаконних рубок, займає Дніпропетровщина, Закарпаття та Київщина.

Незважаючи на проблеми, з якими стикається в умовах сучасності лісова галузь України, все ж працівники Державної лісової охорони намагаються постійно здійснювати охорону та захист лісів від незаконних рубок (**рис. 3**), пожеж, а також захищати їх від шкідників та хвороб у межах чинного законодавства. Обсяг незаконних рубок значно знизився за останні два роки: у 2022 році він становив лише 20,6 тис м³, що на 33,7% менше ніж у 2020 році.

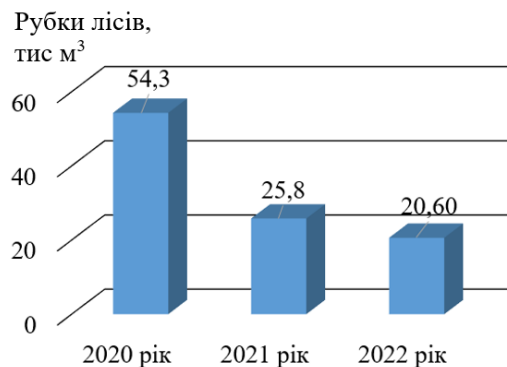


Рис. 3 – Незаконні рубки лісу в Україні

Одними з найвпливовіших негативних біотичних факторів є фітопатогенний та ентомологічний, які чинять вплив на сучасний стан лісів, оскільки природно-кліматичні умови та фізико-географічне положення України є сприятливим для масового розмноження та поширення шкідників й захворювань лісу. Площа лісів України становить 10,4 млн га (*Державне агентство лісових ресурсів України, n.d.a*), із них уражених шкідниками лісових ділянок понад 600 тис га, що становить близько 6%, третина з яких щорічно потребує проведення заходів боротьби. Найвищий відсоток ураження лісових екосистем шкідниками та хворобами лісу припадає на штучно створені ліси східних та південних областей України.

У Карпатському регіоні інтенсивне ведення лісового господарства спричинило зміни корінних смерекових деревостанів на біологічно нестійкі похідні, а комплексна дія техногенного забруднення та посилене рекреаційне навантаження значно знизили стійкість гірських лісів, що, у свою чергу, зумовило збільшення обсягів ураження їх хворобами та шкідниками, які сягнули понад 36 тис га. Також актуальною залишається проблема пошкодження ялиново-ялицевих й соснових насаджень однією з найбільш небезпечних хвороб – кореневою губкою, площа осередків якої складає понад 120 тис га. Однак, спостерігається зменшення усихання лісових насаджень внаслідок ураження їх хворобами та шкідниками порівняно з минулими роками (**рис. 4**). Лісопатологічна ситуація у лісах України є напруженою та потребує постійної уваги й оперативних дій з метою недопущення масового ураження.

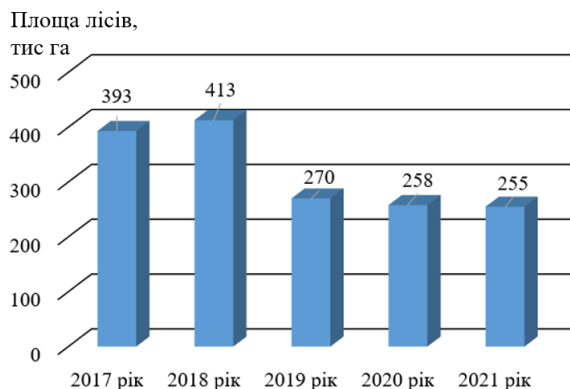


Рис. 4 – Динаміка площ усихання лісових насаджень України

До війни роботу із захисту лісу регулярно проводили сім Державних спеціалізованих підприємств, діяльність яких координувало Державне агентство лісових ресурсів України. Діяльність підприємств передбачала нагляд, облік шкідників та хвороб лісу, проведення лісопатологічних обстежень, призначення та проведення лісозахисних заходів, методична допомога лісокористувачам на місцях. Пріоритетний напрям діяльності цієї служби – розроблення та упровадження в практику біологічних засобів боротьби із шкідниками лісу, які є нешкідливими для людини і

навколишнього середовища та зможуть використовуватися у густонаселених регіонах України та у лісах, де використання хімічних засобів боротьби заборонене.

У зв'язку із воєнним станом в Україні у 2022 році не було випуску біологічного матеріалу для боротьби із шкідниками, а також не проводилися заходи боротьби із хворобами та шкідниками в лісових насадженнях. Частина територій та об'єктів природно-заповідного фонду (ПЗФ) розташована у зоні бойових дій, що унеможливує ведення господарської діяльності, або ж ушкоджена внаслідок необхідності будівництва оборонних споруд. Важка ситуація склалася й у тих районах, які перебували під окупацією, оскільки значна частина лісових площ замінована. Однак, лісова галузь намагається раціонально використовувати усі лісові ресурси та оптимально функціонувати. В областях, де бойові дії майже не проводилися, лісівники намагаються збільшувати площі ПЗФ з метою збереження біорізноманіття. Заповідання лісового фонду Держлісагентства станом на початок 2022 року та фактична лісистість областей України подана в **таблиці** (Державне агентство лісових ресурсів України, *n.d.b*).

Таблиця – Заповідання лісового фонду Держлісагентства станом на початок 2022 року та фактична лісистість областей України (Державне агентство лісових ресурсів України, *n.d.b*)

Обласні управління Держлісагентства	Заповідання в області, %	Фактична лісистість області, %	Обласні управління Держлісагентства	Заповідання в області, %	Фактична лісистість області, %
1	2	3	4	5	6
Вінницьке	12,4	13,1	Миколаївське	27,8	4,0
Волинське	24,0	31,0	Одеське	25,1	6,1
Дніпропетровське	13,1	5,6	Полтавське	16,9	8,6
Донецьке	34,0	6,9	Рівненське	11,8	36,4
Житомирське	12,0	33,6	Сумське	11,4	17,8
Закарпатське	11,8	51,4	Тернопільське	21,7	13,3
Запорізьке	21,3	3,7	Харківське	15,6	12,0
Івано-Франківське	14,1	41,0	Херсонське	18,6	4,1
Київське	6,1	22,2	Хмельницьке	26,1	12,8
Кіровоградське	18,4	6,7	Черкаське	5,5	15,1
Луганське	11,0	11,0	Чернівецьке	31,7	29,2
Львівське	21,5	28,5	Чернігівське	22,2	20,9

ВИСНОВКИ

Факторами навколишнього середовища, що чинять негативний вплив на стан лісових насаджень, є лісові пожежі, геомеханічні порушення, незаконні рубки, техногенне забруднення, рекреаційне навантаження, зміни клімату, хвороби та шкідники лісу. У зв'язку з воєнними діями в Україні, пріоритет, який був спрямований на збереження лісів та їх охорону, стає менш вагомим, а іноді й зовсім втрачається. Війна спричиняє велику шкоду лісовій галузі та унеможливорює її повноцінне функціонування.

Зменшення продуктивності лісів зумовить цілу низку незворотних негативних процесів, зокрема: зменшення поглинання вуглецю; збільшення тривалості посухи; усихання лісу; зростання пожежної небезпеки; збільшення пошкодження насаджень через вітровали; зникнення частини лісових біотопів, а саме, заболочених ділянок лісу та деяких боліт; зникнення ділянок з ялинниками, зокрема на Поліссі, що зменшить лісового біорізноманіття.

Отже, пріоритетом має стати збереження, відновлення та охорона природних лісів. Кожна екосистема володіє здатністю до самовідновлення, тому знищені лісові масиви невдовзі почнуть відновлюватися природнім шляхом та стануть стійкішими до впливу факторів навколишнього середовища.

Суспільство має розуміти важливість лісів і дбайливо ставитися як до лісових екосистем, так і до навколишнього середовища в цілому, забезпечуючи гармонію існування з природою.

СПИСОК ПОСИЛАНЬ

- Богомаз, М. (2022). *Через пожежі у 2022 році Україна вже втратила в 30 разів більше лісів, ніж у попередні періоди (Due to fires in 2022, Ukraine has already lost 30 times more forests than in previous periods)*. Retrieved May 4, 2023, from <https://rubryka.com/2022/11/03/cherез-pozhezhi-u-2022-rotsi-ukrayina-vzhe-vtratyly-v-30-raziv-bilshe-lisiv-nizh-u-poperedni-periody-wwf-ukrayina/>
- Відкритий ліс. (2022). *В Держлісагентстві придумали, як побороти масштабні незаконні рубки (The State Forestry Agency has come up with a way to combat large-scale illegal logging)*. Retrieved May 11, 2023, from <https://www.openforest.org.ua/245007/>
- Державне агентство лісових ресурсів України. (n.d.a). *Загальна характеристика лісів України (General characteristics of the forests of Ukraine)*. Retrieved May 10, 2023, from <https://forest.gov.ua/napryamki-diyalnosti/lisi-ukrayini/zagalna-harakteristika-lisiv-ukrayini>

- Державне агентство лісових ресурсів України. (n.d.b). *Публічний звіт голови Державного агентства лісових ресурсів України за 2022 рік (Public report of the head of the State Forest Resources Agency of Ukraine for 2022)*. Retrieved May 12, 2023, from https://forest.gov.ua/storage/app/sites/8/publich_zvit/publichnii-zvit-za-2022.pdf
- Ковальчук, Н. П. (2006). *Еколого-біологічні особливості формування зелених насаджень м. Луцька (Ecological and biological features of the formation of green spaces in the city of Lutsk)* [Дисертація канд. с.-г. наук]. Волинський державний університет ім. Лесі Українки, Луцьк.
- Ковальчук, Н. П., & Толстушко, Н. О. (2022). *Лісові фітоценози України в умовах воєнного стану (Forest phytocoenoses of Ukraine under conditions of marital state)*. *Сільськогосподарські машини*, 48, 88-92. <https://doi.org/10.36910/acm.vi48.879>
- Кутя, М. М., & Гірс, О. А. (2012). *Характеристика рекреаційних навантажень та рекреаційної місткості лісопаркових ландшафтів Києва (Description of recreational loading and recreational capacity of Kyiv forest park landscapes)*. *Науковий вісник НЛТУ України*, 22(12), 86-90.
- Кучерявий, В. П. (2001). *Урбоекологія (Urboecology)*. Львів: Світ.
- Кучерявий, В. П. (2003). *Фітомеліорація (Phytomelioration)*. Львів: Світ.
- Кучерявий, В. П. (2011). *Урбоекологія, фітомеліорація: витоки і шляхи розвитку (Urboecology, phytomelioration: origins and ways of development)*. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*, 2, 25-30.
- Кучерявий, В. А., Дудин, Р. Б., Ковальчук, Н. П., & Пилат, О. С. (2004). *Дерева, чагарники, ліани в ландшафтній архітектурі (Trees, shrubs, vines in landscape architecture)*. Львів: Кварт.
- Кучерявий, В. П., Данилик, І. М., Данилик, Р. М., Скробала, В. М., & Пархуць, Л. В. (2011). *Урбанізація рослинного покриву Карпатського села Бусовисько (середні Beskidy) (Urbanization of vegetational cover in Busovysko Carpathian village (Middle Beskysds))*. *Науковий вісник НЛТУ України*, 21(16), 39-48.
- Кучерявий, В. П., & Кучерявий, В. С. (2020). *Озеленення населених місць (Landscaping of populated areas)*. Львів: Видавництво «Новий Світ-2000».
- Миклуш, С. І., & Миклуш, Ю. С. (2010). *Підходи до оцінки рекреаційних рівнинних букових лісів (Approaches of assessment of recreational plane beech forests)*. *Науковий вісник НЛТУ України*, 20(9), 56-60.