

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЖИТОМИРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРОЕКОЛОГІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ

Факультет екології і права  
Кафедра загальної екології

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ДЕЙНЕКА ТЕТЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА**

УДК 630\*18(477.42)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ОЦІНКА СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ**  
**ДП «НОВОГРАД-ВОЛИНСЬКЕ ДЛМГ»**

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на  
відповідне джерело

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:  
Герасимчук Людмила Олександрівна  
доцент, к.с.-г.н.

Житомир – 2019

## АНОТАЦІЯ

Дейнека Т.О. Оцінка стану лісових екосистем в умовах ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Житомирський національний агроекологічний університет, Житомир, 2019.

Здійснено екологічну оцінку стану лісових екосистем в умовах ДП «Новоград-Волинське досвідне лісомисливське господарство» на основі таких показників, як: стан лісового фонду; основних таксаційних показників; ураження лісових насаджень деградаційними процесами; сприйнятті проблем лісового господарства населенням. Встановлено, що територію лісгоспу складають рекреаційно-оздоровчі, захисні, природоохоронні та експлуатаційні ліси; хвойні породи обліковані на 34,7% площі, твердолистяні – 36%, м'яколистяні – 29,3%. Серед порід переважають насадження сосни звичайної, дуба звичайного та берези повислої, у вікових групах – середньовікові. Ступінь використання потенційної продуктивності – 85%. Насадження характеризуються 1,1 класом бонітету, середня повнота – 0,73, середній вік – 56 років. Визначено, що на території ДЛМГ мають місце деградаційні процеси: незадовільним стан 55,9 га незімкнутих лісових культур; пошкоджено шкідниками та хворобами 11587,9 га лісу; 2,95 клас пожежної небезпеки; 24 самовільні рубки 25 м<sup>3</sup> деревини. Проведене опитування жителів Новоград-Волинського району дозволило визначити сприйняття населенням проблем лісового господарства. Більшість респондентів вказують на зменшення площі лісів та погіршення їх стану, а для змін на краще – наголошують на посиленні відповідальності за шкоду, заподіяну лісовому господарству.

Ключові слова: екологічний стан, лісові екосистеми, деградаційні процеси, пожежі, незаконні рубки, сприйняття населенням.

## ABSTRACT

Deineka T.O. Assessment of existing forest ecosystems in each SE «Novograd-Volyn Experienced Forestry Management». – Manuscript qualification work.

Qualification work with a high qualification of the master's degree of specialization 101 – ecology. – Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, 2019.

The ecological assessment of the state of forest ecosystems in the conditions of the State Enterprise «Novograd-Volyn Experienced Forestry» was carried out on the basis of such indicators as: state of the forest fund; main taxation indicators; lesions of forest plantations by degradation processes; perception of forestry problems by the population. It is established that the territory of the forestry consists of recreational-health, protective, environmental and operational forests; coniferous species accounted for 34.7% of the area, hardwoods – 36%, softwoods – 29.3%. Species of common pine, common oak and birch overgrowth are predominant in the breed, in the middle age groups. The degree of utilization of potential productivity is 85%. The plantations are characterized by 1.1 class of bonuses, average completeness – 0.73, average age – 56 years. It was determined that degradation processes take place in the territory of DLMG: unsatisfactory condition of 55.9 ha of non-closed forest crops; damaged by pests and diseases 11587,9 ha of forest; 2.95 fire hazard class; 24 unauthorized felling of 25 m<sup>3</sup> of wood. The conducted survey of residents of the Novograd-Volyn district allowed to determine the perception of forestry issues by the population. Most respondents point to a decrease in forest area and a deterioration of their condition, and for changes for the better, they emphasize increasing responsibility for damage to forestry.

Key words: ecological status, forest ecosystems, degradation processes, fires, illegal felling, public perception.

## ЗМІСТ

|   | Стор. |
|---|-------|
| ВСТУП   | 6     |
| РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ЛІСІВ   | 9     |
| 1.1. Зменшення площ лісів та їх наслідки  | 9     |
| 1.2. Проблема незаконних рубок в лісах  | 10    |
| РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ   | 13    |
| 2.1. Програма проведення досліджень   | 13    |
| 2.2. Методика проведення досліджень   | 14    |
| 2.3. Характеристика ДП «Новоград-Волинське досвідне лісомисливське господарство» та природно-кліматичних умов його розташування | 15    |
| РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ЩОДО ОЦІНКИ СТАНУ ЛІСОВИХ ЕКОСИСТЕМ В УМОВАХ ДП «НОВОГРАД-ВОЛИНСЬКЕ ДОСВІДНЕ ЛІСОМИСЛИВСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО»  | 19    |
| 3.1. Особливості поділу території   | 19    |
| 3.2. Видове різноманіття та вікова структура  | 22    |
| 3.3. Запас насаджень  | 25    |
| 3.4. Типи лісу, бонітет та повнота  | 26    |
| 3.5. Деградаційні процеси: пожежі, загибель культур, хвороби та шкідники, незаконні рубки                                       | 28    |
| 3.6. Стан та проблеми лісового господарства (за результатами опитування)  | 31    |
| ВИСНОВКИ  | 37    |
| ПРОПОЗИЦІЇ  | 38    |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ  | 39    |
| ДОДАТКИ   | 44    |

## ВСТУП

**Актуальність теми дослідження.** Ми живемо в епоху безпрецедентних екологічних змін [38, 42], не виключенням в цьому плані є й лісові екосистеми, які відіграють вирішальну роль у підтримці рівноваги циклів земля-атмосфера, секвеструючи вуглець [3, 21, 39, 41], підтримуючи біорізноманіття та надаючи людству добробут та естетичну цінність [16, 36, 37, 40, 41] (отже, ліси забезпечують всі сфери життєдіяльності людства) [2, 40, 41].

Ліси визнані національним багатством України і перебувають під охороною держави [23]. Незважаючи на останнє, лісове господарство України знаходиться в незадовільному стані, площі лісів скорочуються, погіршується їх вікова і видова структура та інші показники, внаслідок поширення деградаційних процесів та незаконних рубок знищується лісове багатство [6, 12, 14, 22].

Незважаючи на значну кількість публікацій щодо стану лісового господарства в цілому, оцінці стану лісових екосистем в умовах окремих лісових господарств не приділено достатньої уваги, чим і зумовило вибір теми дослідження.

**Мета і завдання досліджень.** Метою досліджень стала оцінка стану лісових екосистем в умовах ДП «Новоград-Волинське досвідне лісомисливське господарство» (далі – ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ»).

В ході виконання досліджень нами було поставлено за мету вирішити наступні **завдання**:

– оцінити екологічний стан лісового фонду, а саме: визначити групи і категорії захисності лісів; охарактеризувати розподіл площі лісових земель за групами лісів, господарськими частинами, господарствами, секціями і переважаючими деревними породами, за типами лісу, групами віку, класами бонітету, повнотами; визначити середній запас насаджень на 1 га та ступінь використання продуктивності лісів;

– встановити особливості та провести оцінку ураження лісових насаджень деградаційними процесами, а саме: визначити відомості про наявні пожежі, встановити клас пожежної небезпеки та особливості розподілу земель за ними, охарактеризувати ураження лісових насаджень шкідниками, хворобами та іншими пошкодженнями;

– визначити проблеми лісового господарства та запропонувати шляхи їх вирішення.

**Об’єкт дослідження** – аналіз та оцінка стану лісових екосистем в умовах ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ».

**Предмет дослідження** – лісові екосистеми в умовах ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ».

**Методи дослідження.** В процесі виконання роботи були використані наступні методи досліджень: історико-географічний (визначення стану лісів, тенденції їхніх змін, виявлення екологічних та господарських проблем), лісотаксаційний (визначення основних таксаційних показників), картографічний (використання карт для одержання інформації), соціологічного опитування та статистичний (обробка даних).

**Наукова новизна проведених досліджень** полягає в тому, що вперше була проведена екологічна оцінка стану лісових екосистем в умовах ДП «Новоград-Волинське досвідне лісомисливське господарство» на основі таких показників, як: стан лісового фонду; основних таксаційних показників; ураження лісових насаджень деградаційними процесами; сприйнятті проблем лісового господарства населенням.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати досліджень можуть бути використані Українським державним проектним лісовпорядним виробничим об’єднанням «Укрдержліспроєкт» при проведенні лісовпорядкування та інвентаризації лісового фонду підприємства, а також при розв’язанні таких головних проблем, як: захист лісів від пожеж, шкідників і хвороб; оптимізація видового складу та вікової структури лісів; планування лісовідновлюваних робіт.

**Апробація результатів досліджень:**

1) XV Всеукраїнська науково-практична конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Наука. Молодь. Екологія – 2019» (16 травня 2019 р., Житомир, ЖНАЕУ);

2) Науково-практична конференція «Водні екосистеми та збереження їх біорізноманіття» (22 – 24 травня 2019 р., Житомир, ЖНАЕУ);

3) II студентська науково-практична конференція «Магістерські читання – 2019» (6 грудня 2019 р., Житомир, ЖНАЕУ).

**Основні положення, що виносяться на захист:**

– насадження лісоутворюючих порід ДП «Новоград-Волинське досвідне лісомисливське господарство» характеризуються 1,1 класом бонітету; середня повнота насаджень – 0,73; за віковими групами переважають середньовікові насадження – 45,2%;

– в лісовому фонді переважають насадження сосни звичайної, дуба звичайного та берези повислої;

– територія характеризується 2,95 класом пожежної небезпеки;

– пошкоджено хворобами та шкідниками лісу 11587,9 га;

– сучасний стан лісозахисту в лісгоспі задовільний;

– для позитивних змін в лісовому господарстві місцеві жителі наголошують на посиленні відповідальності за шкоду, заподіяну лісовому господарству.

## ВИСНОВКИ

1. Територію лісгоспу складають рекреаційно-оздоровчі (8,2%), захисні (2,6%), природоохоронні (1,6%) та експлуатаційні (87,6%) ліси; хвойні породи займають площу 9012,1 га (34,7%), твердолистяні – 9362,4 га (36%), м'яколистяні – 7600,1 га (29,3%). Переважають насадження сосни звичайної – 33,1%, дуба звичайного – 30%, берези повислої – 18,7%. Загальний запас насаджень – 229, експлуатаційний – 282 тис. м<sup>3</sup> на 1 га. Ступінь використання потенційної продуктивності – 85%.

2. В лісовому фонді переважають середньовікові насадження – 45,2% (при оптимальному – 33,1%), молодняки 20,7% (оптимально – 36,9%), пристигаючі 19,4% (оптимально – 18,4%), стиглі і перстійні – 14,7% (оптимально – 11,6%). Середній вік насаджень – 56 років.

3. Насадження характеризуються 1,1 класом бонітету, середня повнота – 0,73.

4. Переважаючими типами лісу є: вологі грабові судіброви СЗГД – 22%, вологі грабові діброви – ДЗГД – 18%, вологі дубово-соснові суборі – ВЗДС – 11%, вологі дубово-соснові суборі азалієві – ВЗДСА – 11%.

5. На території ДЛМГ мають місце деградаційні процеси: незадовільним станом характеризуються 55,9 га незімкнутих лісових культур (до 20 років), загинуло – 54 га; було пошкоджено 11587,9 га лісу, з них 6845 га (або 59,1%) шкідниками та 4742,9 га (або 40,9%) хворобами; велика частка листяних насаджень та відпочинок населення зумовило 2,95 клас пожежної небезпеки; протягом 2017 – 2018 років на території Новоград-Волинського ДЛМГ лісовою охороною був встановлений факт здійснення 24 самовільних рубок 25 м<sup>3</sup> деревини.

6. Проведене опитування дозволило визначити сприйняття населенням проблем лісового господарства, а для змін на краще респонденти наголошують на посиленні відповідальності за шкоду, заподіяну лісовому господарству.



## ПРОПОЗИЦІЇ

1. Державному агентству лісових ресурсів України розробити та впровадити Державну цільову програму «Ліси України» та ініціювати зміни до законодавчих актів, що регулюють сферу лісового господарства (додаток Д).

2. Житомирському обласному управлінню лісового та мисливського господарства спільно з Управлінням екології та природних ресурсів ЖОДА розробити заходи для забезпечення ефективної охорони, захисту, раціонального використання та відтворення лісів для досягнення оптимального рівня лісистості, а також забезпечити їх впровадження.

3. Керівництву ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ» проводити роботу серед місцевого населення щодо правил пожежної безпеки в лісі та запобігання порушень в лісовому господарстві.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Беренич А. В., Фастівець Т. О. Сучасний стан та використання лісових ресурсів України. *Управління розвитком*. 2013. № 22. С. 125–127.
2. Валерко Р. А., Герасимчук Л. О. Оцінка стану лісових насаджень в умовах ДП «Зарічненське лісове господарство» як природного чинника стабілізації довкілля. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер. Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів*. 2017. № 1. С. 172–178.
3. Вуглець, клімат та землеуправління в Україні: лісовий сектор : монографія / А. З. Швиденко та ін. Корсунь-Шевченківський : Гавришенко В.М., 2014. 282 с.
4. Дейнека Т. О. Оцінка стану лісових екосистем в умовах ДП «Новоград-волинське ДЛМГ». *Магістерські наукові читання – 2019 : матеріали II наук.-практ. студ. конф., 6 груд. 2019 р.* Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С.
5. Дейнека Т., Герасимчук Л. О. Класи пожежної небезпеки лісових ділянок ДП «Новоград-Волинське ДЛМГ». *Водні екосистеми та збереження їх біорізноманіття: зб. наук. праць наук.-практ. конф., 22-24 трав. 2019 р.* Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 52–53.
6. Дейнека Т., Герасимчук Л. О. Незаконні рубки в лісах Житомирської області. *Наука. Молодь. Екологія – 2019: матеріали XV Всеукр. наук.-практ. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених, 16 трав. 2019 р.* Житомир : ЖНАЕУ, 2019. С. 23–27.
7. *Державна служба України з питань геодезії, картографії та кадастру* : веб-сайт. URL: <https://land.gov.ua> (дата звернення: 25.09.2019).
8. *Державне агентство лісових ресурсів України* : веб-сайт. URL: <http://dklg.kmu.gov.ua> (дата звернення: 25.09.2019).
9. Довкілля Житомирщини – 2015 : статистичний збірник / за ред. Г.А. Пашинської. Житомир, 2016. 178 с.

10. Довкілля Житомирщини – 2017 : статистичний збірник / за ред. Г.А. Пашинської. Житомир, 2018. 168 с.
11. ДП «Новгород-Волинське ДЛМГ» : веб-сайт. URL: <http://lhnv.net>.
12. Дребот О. І., Бобко А. М. Ліси та лісівництво в Україні: стан і економічні наслідки землекористування у дзеркалі часу. *Економіка України*. 2015. № 1. С. 82–94. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk\\_2015\\_1\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/EkUk_2015_1_7).
13. *Житомирське обласне управління лісового та мисливського господарства* : веб-сайт. URL: <https://zt-lis.gov.ua> (дата звернення: 25.09.2019).
14. Замула Х. П. Сучасний стан ведення лісового господарства в Україні. *Агросвіт*. 2013. № 19. С. 54–59. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrosvit\\_2013\\_19\\_12](http://nbuv.gov.ua/UJRN/agrosvit_2013_19_12) (дата звернення: 25.09.2019).
15. Інструкція з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів : Наказ Держкомлісгоспу України від 19.08.2010 № 260. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1046-10> (дата звернення: 25.09.2019).
16. Ковалевський С. С. Вплив лісів на стабілізацію та поліпшення стану навколишнього середовища міста Біла Церква. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2015. Вип. 25.4. С. 40–44. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu\\_2015\\_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2015_25) (дата звернення: 25.09.2019).
17. Ковейно Ю. В. Сучасний стан ведення лісового господарства: нормативно-правовий огляд. *Вісник Маріупольського державного університету. Серія : Право*. 2014. Вип. 8. С. 164–172. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vmdu\\_pr\\_2014\\_8\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vmdu_pr_2014_8_23) (дата звернення: 25.09.2019).
18. Кодекс України про адміністративні правопорушення (статті 1 - 212-21) : Кодекс України від 07.12.1984 № 8073-Х. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/80731-10> (дата звернення: 25.09.2019).
19. Конвенція Організації Об'єднаних Націй про боротьбу з опустелюванням : Міжнародний документ ООН від 17 черв. 1994 р. URL:

[https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995\\_120/ed20171212](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_120/ed20171212) (дата звернення: 25.09.2019).

20. Конвенція про охорону біологічного різноманіття від 1992 року : Міжнародний документ ООН від 05 черв. 1992 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/995\\_030](https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/995_030) (дата звернення: 25.09.2019).

21. Лакида П. І. Фітомаса та депонований вуглець дерев і деревостанів ясена звичайного у Правобережному Лісостепу України : монографія. Київ : Компринт, 2016. 231 с.

22. Леко Т. Б. Стан і перспективи запобігання лісовим пожежам в Україні. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2013. Вип. 23.17. С. 107–112. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu\\_2013\\_23](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2013_23) (дата звернення: 25.09.2019).

23. Лісовий кодекс України : Кодекс України від 21.01.1994 № 3852-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3852-12> (дата звернення: 25.09.2019).

24. Назаренко В. В. Вивчення стану та динаміки лісового фонду лісів Лісостепу Харківщини на прикладі державного підприємства "Гутянське ЛП". *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. Вип. 26.3. С. 145–150. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu\\_2016\\_26](http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnltu_2016_26) (дата звернення: 25.09.2019).

25. Перспективи удосконалення управління в лісовому господарстві України та поліпшення його екологічного стану / З. В. Ємець та ін. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2017. Вип. 33(1). С. 320–330. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm\\_2017\\_33\(1\)\\_\\_38](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pzvm_2017_33(1)__38) (дата звернення: 25.09.2019).

26. Попревич В. М. Сучасний стан та перспективи розвитку кримінально-правової охорони лісів України. *Вісник Маріупольського державного університету. Серія : Право*. 2014. Вип. 8. С. 180–186. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vmdu\\_pr\\_2014\\_8\\_25](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vmdu_pr_2014_8_25) (дата звернення: 25.09.2019).

27. Порядок поділу лісів на категорії та виділення особливо захисних лісових ділянок : Постанова Кабінет Міністрів України від 16.05.2007 № 733. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/733-2007-п> (дата звернення: 25.09.2019).

28. Правила пожежної безпеки в лісах України : Наказ Держкомлісгоспу України від 27.12.2004 № 278. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0328-05> (дата звернення: 25.09.2019).

29. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.1991 № 1264-ХІІ. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12> (дата звернення: 25.09.2019).

30. Рамкова конвенція Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату : Міжнародний документ ООН від 09 трав. 1992 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/995\\_044](https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/995_044) (дата звернення: 25.09.2019).

31. Такси для обчислення розміру шкоди, заподіяної лісу : Постанова Кабінету Міністрів України від 23.07.2008 № 665. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/665-2008-п> (дата звернення: 25.09.2019).

32. Ткач В. П. Ліси та лісистість в Україні: сучасний стан і перспективи розвитку. *Український географічний журнал*. 2012. № 2. С. 49–55. [http://nbuv.gov.ua/UJRN/UGJ\\_2012\\_2\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/UGJ_2012_2_11) (дата звернення: 25.09.2019).

33. Ткачук О. П., Костенюк О. В. Аналіз екологічного стану лісів Вінницької області. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2015. № 2. С. 24–26. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau\\_2015\\_2\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vddau_2015_2_7) (дата звернення: 25.09.2019).

34. Bahamondez C., Thompson D. Determining forest degradation, ecosystem state and resilience using a standard stand stocking measurement diagram: theory into practice. *Forestry: An International Journal of Forest Research*. 2016. Vol. 89, № 3. P. 290–300. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpv052>.

35. Deforestation displaced: trade in forest-risk commodities and the prospects for a global forest transition / Florence Pendrill et al. *Environmental Research Letters*. 2019. Vol. 14, № 5. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab0d41>.

36. Forest biodiversity, ecosystem functioning and the provision of ecosystem services / Brockerhoff E. G. et al. *Biodivers Conserv*. 2017. Vol. 26, № 13. P. 3005–3035. <https://doi.org/10.1007/s10531-017-1453-2>.

37. One Century of Forest Monitoring Data in Switzerland Reveals Species- and Site-Specific Trends of Climate-Induced Tree Mortality / Etzold S. et al. *Front. Plant Sci.* 2019. 10:307. doi: 10.3389/fpls.2019.00307.

38. Pilli R., Pase A. Forest functions and space: a geohistorical perspective of European forests. *iForest*. 2018. Vol. 11. P. 79–89. doi: 10.3832/ifor2316-010

39. Role of forest regrowth in global carbon sink dynamics / Thomas A. et al. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 2019. Vol. 116, № 10. P. 4382–4387. doi: 10.1073/pnas.1810512116.

40. Shkurski S., Dyachenko V. Carbon dioxide, forests, and the Kyoto-Process. *Вісн. Харків. нац. техн. ун-ту сіл. госп-ва ім. П. Василенка*. 2017. Вип. 184. С. 118–124.

41. Smith W.H. Air Pollution and Forests. Interactions Between Air Contaminants and Forest Ecosystems. Springer, New York, 1981. 379 с. doi: 10.1007/978-1-4684-0104-2.

42. When is a forest a forest? Forest concepts and definitions in the era of forest and landscape restoration / Chazdon R. L. et al. *Ambio*. 2016. Vol. 45, № 5. Pp. 538–550. <https://doi.org/10.1007/s13280-016-0772-y>.