

ISSN 0135-2369

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ ЗРОШУВАНОВОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

ЗРОШУВАНЕ ЗЕМЛЕРОБСТВО

Міжвідомчий тематичний
науковий збірник

Випуск 73



Видавничий дім
«Гельветика»
2020

etation and Efficiency of Agricultural Methods]. *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agrarian Science*, 5, 61–66. [In Ukrainian]

14. Netis, I.T. (2011). Pochatok vesny ta dohlilad za posivamy ozymoi pshenytsi [Beginning of Spring and Cultivation of Winter Wheat Crops]. *Nauk. pr. "Upravlinnia ontogenezom roslyn"* – Scientific work "Management of Plant Ontogeny", 2, 60–62. [In Ukrainian]

15. Mostipan, M.I., & Bondariev, M.M. (2006). Vplyv strokiv sivy na produktyvnist ozymoi pshenytsi v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Influence of Sowing Periods on Winter Wheat Productivity in the Conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. Abstracts of papers: Suchasni ekolohichni problemy

Tsentralnoi Ukrainy: Proceedings of the 1th rehionalnoi nauk. prakt. Konf – *Modern Ecological Problems of Central Ukraine: materials of the 1st regional scientific and Practical Conference*. Kirovohrad: KOD. [In Ukrainian]

16. Mostipan, M.I., & Umrykhin, N.L. (2018). Vrozhainist pshenytsi ozymoi zalezno vid pohodnykh umov u rannovesnianyi period v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy [Winter Wheat Productivity Depending on Weather Conditions in Early Spring in the Conditions of the Northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii – Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 4, 62–68. Retrieved from <https://www.pdaa.edu.ua/sites/default/files/visnyk/2018/04/11.pdf>. [In Ukrainian]

УДК 630*4

DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.15>

МЕТОДИ ВИЯВЛЕННЯ АВАРІЙНИХ ДЕРЕВ У МІСЬКИХ І ПРИМІСЬКИХ ЗЕЛЕНИХ НАСАДЖЕННЯХ

НАЗАРЕНКО С.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-0482-3234>

ГОЛОВАЩЕНКО М.Ф. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4997-8993>

КОТОВСЬКА Ю.С. – агроном

<https://orcid.org/0000-0001-7935-209X>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. Під час проведення щорічних обстежень об'єктів у системі зелених насаджень населених пунктів особливу увагу необхідно приділяти виявленню аварійних дерев та окремих великих скелетних гілок.

Аварійне дерево, за визначенням «Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України», – це дерево, яке може становити загрозу для життя і здоров'я пішоходів, транспортних засобів, пошкодити лінії електропередач, будівлі і споруди або перебуває в пошкодженому стані внаслідок снігопадів, вітропому, урагану та інших стихійних природних явищ чи за наявності гнилої серцевини стовбура, значної суховершинності, досягнення вікової межі [5].

Виявити, розпізнати аварійне дерево за зовнішніми ознаками не завжди вдається. Зовні здорове дерево може бути вражене комлевою чи стовбуровою гниллю, що значно погіршує фізичні властивості деревини. І, навпаки, дерево з явними фізичними пошкодженнями поверхні стовбура може бути міцним і стійким, а отже, не бути в аварійному стані.

У контексті викладеного вище питання виявлення аварійних дерев у зелених насадженнях населених пунктів є актуальним, а методи їх виявлення становлять значний практичний інтерес.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Авторами: Ryan W. Klein, Andrew K. Koeser, Richard J. Hauer, Gail Hansen, та Francisco J. Escobedo в колективній праці: "A Review of Tree Risk Assessment and Risk Perception Literature Relating to Arboriculture and Urban Forestry" [11] проаналізовано 133 джерела з питань оцінки ризиків дерев,

що стосуються міського лісового господарства. Аналіз зазначених публікацій, в яких приділено увагу саме дефектним деревам, охоплює період з 1963 по 2016 рр. Окрім того, проблемі виявлення стовбурової гнилі присвячена публікація В. Борисова «Инструментальные методы диагностики скрытых гнилей» [2]. Однак зауважимо, що немає жодного універсального методу оцінки стану дерев чи окремих скелетних гілок.

Разом із тим, з огляду на глобальне значення зелених насаджень в екологічній інфраструктурі сучасного міста, проблема своєчасного обстеження та виявлення потенційно небезпечних аварійних дерев чи окремих скелетних масивних аварійних гілок є більш ніж актуальною.

Мета статті – здійснити аналіз ефективності методів виявлення аварійних дерев і окремих великих скелетних гілок у міських і приміських зелених насадженнях.

Матеріали та методика досліджень. Матеріалами для написання роботи стали власний досвід авторів та оригінальні дослідження, проведені протягом 2018–2019 рр., а також аналіз публікацій із питань фітопатологічного обстеження, інструментального встановлення санітарного стану окремих дерев.

Результати досліджень. Перевірку ефективності окремих методик із виявлення аварійних дерев нами було проведено в зелених насадженнях м. Херсон, рекреаційній зеленій зоні міста на околиці с. Антонівка та насадженнях Дослідного лісництва ДП «Степовий ім. В.М. Виноградова філіал УкрНДІЛГА» (м. Олешки); здійснено аналіз інструментальних методів діагностики.

Зокрема, найбільш поширеним і доступним методом є наземне візуальне лісопатологічне обстеження дерев. Стан дерева оцінюється окомірною. У процесі окомірної оцінки дерева можна виявити як пошкодження комахами-шкідниками (хвое- та листогризами), так і наявність бурового борошна стовбурових шкідників.

У процесі наземного лісопатологічного обстеження використовується шкала, відповідно до якої на основі зовнішніх ознак розрізняють шість категорій санітарного стану дерев. До переліку цих ознак входять: характеристика густоти крон дерев і стан приросту, ступінь дефоліації хвої чи листя, всихання хвої (листя) або гілок, наявність суховершинності, всихання крони, зміна кольору хвої або листя і т.п. [1].

Деякі внутрішні дефекти дерев можна виявити при візуальному обстеженні за зовнішніми ознаками. Виявлення на деревах плодкових тіл, виразок, тріщин та непритаманних певній породі новоутворень свідчить про враження дерева хворобами [7–10].

Візуально можна виявити пошкодження пожежами, ударами блискавки, вітром, льодоламом та механічними пошкодженнями різними видами техніки. Можна оцінити стан крони, якщо вона добре проглядається із землі та перевірити на наявність великих окремих сухих гілок.

У процесі обстеження зелених насаджень виявляють і потенційно аварійні гілки – це скелетні гілки, які мають видимі ознаки враження шкідниками та хворобами [5].

З появою безпілотних літальних апаратів (БПЛА) малих розмірів стало можливим проведення дистанційного аеровізуального обстеження зелених насаджень у містах.

Дистанційні методи не підміняють наземні, а використовуються в поєднанні з ними з урахуванням конкретних можливостей кожного. Літальні апарати за типом поділяються за літаковою аеродинамічною схемою, за гелікоптерною аеродинамічною схемою та легші за повітря. В умовах міста для виконання цієї роботи найкраще підходять БПЛА, що здатні літати над кронами дерев та, за необхідності, зависати над ними.

Для проведення фітопатологічного обстеження зелених насаджень на великих площах використовують БПЛА за літаковою аеродинамічною схемою за умови наявності майданчика для приземлення апарата.

У період липень-серпень 2018 р. над лісовими насадженнями Дослідного лісництва ДП «СФ УкрНДІЛГА» було проведено випробувальні польоти крилатого БПЛА за літаковою аеродинамічною схемою на платформі PD075 (Рис. 1).



Рис. 1. БПЛА за літаковою аеродинамічної схеми на платформі PD075, підготовка до запуску

Безпілотник був оснащений супутниковим приймачем глобальної навігаційної супутникової системи з технологією кінематичного знімання в режимі реального часу. Фотознімання забезпечувалась наявністю камери-об'єктива Sony ILCE-QX1 з 20,1 мегапіксельною КМОП-матрицею. Чутливість матриці перебувала в діапазоні від 100 до 16000 одиниць за стандартом ISO. Автоматичне фокусування забезпечувалося 25 датчиками, що давало змогу зберігати знімки на карту microSD у двох форматах: JPG та RAW. Крім фотографування, камера-об'єктива Sony ILCE-QX1 знімала якісне відео Full HD із високим рівнем деталізації. Для отримання знімків у ближньому інфрачервоному 850 нм і червоному світлі 660 нм була встановлена камера MAPIR Survey3.

Аерофотозйомка та відеозйомка насаджень здійснювалася з висоти 150 м та 80 м за різних погодних умов. Для аеровізуального спостереження найкращою була безвітряна та безхмарна погода в першій половині дня. Відзнятий матеріал із microSD завантажувався на комп'ютер, де і проводилася обробка матеріалу із застосуванням відповідного програмного забезпечення.

Зазначимо, що на основі отриманих знімків можна створювати ортофотоплан або мапу зелених насаджень. Ортофотоплан у видимому діапазоні можна використовувати для візуальної оцінки дерев, обміру площ, виявлення проблемних ділянок і слідів людської чи тваринної діяльності, осередків комах-шкідників, а також дерев, уражених

хворобами лісу. Це дає змогу створювати мапи для фітопатологічного моніторингу [3].

В умовах міста за відсутності достатнього простору для здійснення посадки БПЛА літакового типу нами був апробований апарат гелікоптерного

типу (рис. 2), який у змозі здійснювати зліт і приземлення з будь-якої галявини вертикально.

Квадрокоптер дає змогу оцінити патологічні зміни, а саме: дихромацію, дефоліацію чи всихання в різних ярусах крони дерева (рис. 3).



Рис. 2. Пульт керування БПЛА та безпілотник гелікоптерного типу перед запуском



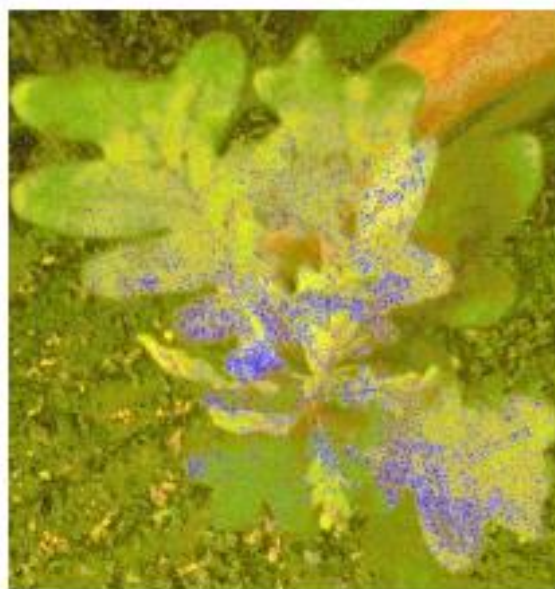
Рис. 3. Ділянка лісопарку на околиці с. Антонівка, із всохлими вершинами та окремими скелетними гілками (вересень 2019 р.).

Дистанційне фітопатологічне обстеження можна проводити як в автономному автоматичному режимі, коли задається відповідний маршрут та висота польоту, так і режимі ручного керування. Так, у режимі ручного керування можна зависнути над куртиною дерев чи навіть над окремим деревом з явними ознаками пошкодження ентомошкідниками або за наявності всохлих вершин.

Отримані знімки з БПЛА є дуже інформативними. На фотознімку, зробленому БПЛА (рис. 3),



А



Б

Рисунок 4. Вид листя дуба звичайного, пошкодженого клопом *Corythucha arcuata*, знятий у різних спектрах: **А** – денний спектр; **Б** – у ближньому інфрачервоному спектрі

Наведені знімки (рис. 3, 4) – гарна ілюстрація ефективності використання БПЛА під час проведення фітопатологічних обстежень деревних насаджень міста. Однак недоліком візуальної методики обстеження є те, що вона не дає змоги оцінити внутрішні уражень стовбура, які є основною причиною погіршення його стану, що призводить до аварійності або навіть загибелі дерева (його падіння).

Останнім часом пошкодження стовбурів дерев при наземному фітопатологічному обстеженні оцінюють інструментальними методами. Зокрема, до методів інструментальної діагностики гнилі належать такі [2]:

- молекулярні методи: молекулярно-генетичне визначення збудників гнилі; хімічні сенсори летючих речовин;
- пряме вимірювання щільності: вивчення керна; фрактометрія; резистографія;
- непряме вимірювання і томографія: вимірювання електричного опору; радіографія; акустична дефектоскопія; термографія; вимірювання магнітної провідності.

Не виявлені під час візуального обстеження приховані внутрішні ураження дерева можна виявити з допомогою тепловізора, що становить сутність методу термографії. Сучасні тепловізори

ділянки лісопарку на околиці села Антонівка, чітко видно, якого кольору листя, сухостійні аварійні дерева, а також дерева із всохлими вершинами та окремими скелетними гілками.

Для більшої інформативності безпілотні літальні апарати обладнані цифровими камерами, що працюють у різних спектрах. Приклад технічних можливостей камер добре проілюстровано фотографіями листя дуба звичайного, що пошкоджене дубовим клопом-мереживницею (пошкоджені листки підсвічені синіми цяточками) (рис. 4).

високої чіткості записують теплові зображення з високою роздільною здатністю і чутливістю. Інфрачервона термографія є перспективним методом для перевірки дерев, оскільки термограми дають змогу ідентифікувати пошкоджені тканини і диференціювати їх і здорові тканини [6].

На якість інфрачервоної термографії обстежуваних дерев впливають особливості будови кори дерева та її теплоізоляційні властивості, під час обстеження із зовнішніх факторів – освітленість дерева, а також вологість та температура повітря [4].

У лісових насадженнях Дослідного лісництва та дендропарку ДП «Степовий ім. В.М. Виногорова філіал УкрНДІЛГА» в липні та серпні 2019 р. нами виконано тестові дослідні роботи щодо стану стовбура дерева неінвазивним методом за допомогою георадара (рис. 5).

Використано георадар ЛОЗА-М з антенами 30 см, частота передавача – 400 МГц. Крок пересування георадара на профілі становив приблизно 5 см. Напрямок зондування – по стовбуру знизу догори. Зондування проводилося з північної частини стовбура; початок георадарного профілю – 0,3 м, закінчення – 2,5 м від поверхні землі.

Загальний вигляд радарограми частини стовбура сосни кримської наведено на рисунку 6.



Рис. 5. Зондування георадаром ЛОЗА-М стовбура сосни кримської, пошкодженого блискавкою

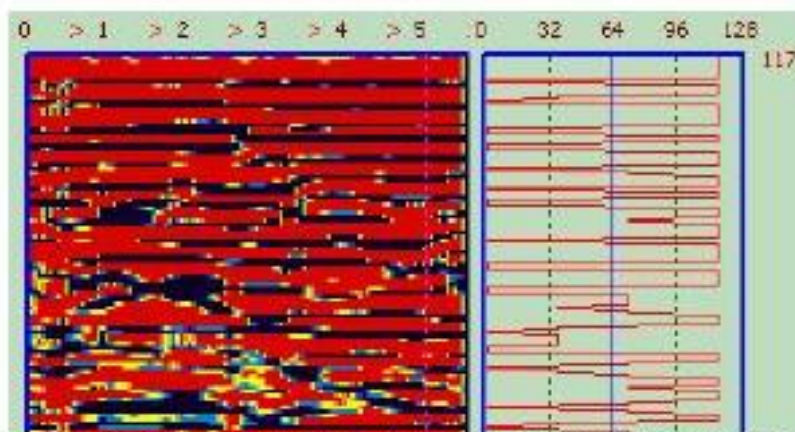


Рис. 6. Радарограма профілю частини стовбура сосни кримської пошкодженого блискавкою

Початок зондування на радарограмі, відмітка "0" в лівому верхньому кутку та закінчення зондування — за відміткою "5", відповідають фрагменту стовбура дерева з висоти 0,3 м до висоти 2,5 м від поверхні землі.

У Сполучених Штатах Америки для діагностики стовбурів дерев використовують георадари з однією антеною, яка працює для випромінювання сигналу, а також для його прийняття; для розшифровки отриманих радарограм використовуються спеціальні комп'ютерні програми.

Підсумовуючи, зазначимо, що тестові (пошукові) дослідження з використанням георадара для діагностики стовбурів дерев є найбільш ефективним. За умови доопрацювання цей метод можна успішно застосовувати для виявлення аварійних дерев у міських і приміських зелених насадженнях.

Висновки. Отже, для розв'язання проблеми виявлення аварійних дерев і окремих великих скелетних гілок у міських і приміських зелених насадженнях немає універсального методу.

Базовими методами є ті, що ґрунтуються на інтегрованому підході, – візуальні та аеровізуальні із застосуванням безпілотних літальних апаратів.

Допоміжними методами, в майбутньому після доопрацювання, вважаємо метод термографії та метод вимірювання магнітної провідності з використанням георадара.

Решта методів інструментальної діагностики можуть використовуватись у процесі детального обстеження невизначених об'єктів із метою встановлення доцільності чи недоцільності видалення дерева чи скелетної гілки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Баранчиков Ю.Н., Бобринский А.Н., Голубев А.В. та ін. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / под общ. ред. В.К. Тузова. Москва : ВНИИЛМ, 2004. 200 с.

2. Борисова В. Инструментальные методы диагностики скрытых гнилей. Выявление, оценка, артефакты, инвазивность, перспективы практического применения. URL: www.gbsad.ru/doc/2019/6-seminar/prezentatsii/borisov.pdf.

3. Глод О.І., Назаренко С.В. Перспективи використання безпілотного літального апарату в наукових дослідженнях ДП «СФ УкрНДІЛГА». Міжнародна науково-практична конференція «Екологічні проблеми навіколишнього середовища та раціонального природокористування в контексті сталого розвитку»: збірник тез доповідей, 25–26 жовтня 2018, м. Херсон. Херсон : Олді-плюс, 2018. С. 64–67.

4. Карманное руководство «Термография»: Теория – Практическое применение – Советы и рекомендации. URL: <https://static-int.testo.com/media/94/37/e3994929bc61/prakticheskoe-rukovodstvo-po-termografii.pdf>

5. Про затвердження Правил утримання зелених насаджень у населених пунктах України : Наказ Міністерства будівництва, архітектури та житлово - комунального господарства України від 10 квітня 2006 р. № 105. *Офіційний вісник України*. 2006. № 31. С. 2276. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06/sp:wide-max10>

6. Contribution to Trees Health Assessment Using Infrared Thermography. URL: https://www.researchgate.net/publication/334907826_Contribution_to_Trees_Health_Assessment_Using_Infrared_Thermography.

7. Kennard D.K., Putz F.E., Niederhofer M. The Predictability of Tree Decay Based on Visual Assessments. *Journal of Arboriculture*. 1996. № 22(6): November. P. 249–254.

8. Mattheck C., Breloer H. Field Guide for Visual Tree Assessment (VTA) *Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry*. Taylor & Francis. 1994. Volume 18. P. 1–23.

9. Mattheck C. Updated Field Guide for Visual Tree Assessment Karlsruhe Research Centre, 2007.

10. Mattheck C., Breloer H. The Body Language of Trees: a Handbook for Failure Analysis Research for Amenity Trees. London, 1994. No 4 HMSO, 240 p.

11. Ryan W. Klein, Andrew K. Koeser, Richard J. Hauer, Gail Hansen, and Francisco J. Escobedo "A Review of Tree Risk Assessment and Risk Perception Literature Relating to Arboriculture and Urban Forest-

ry". URL: https://www.researchgate.net/publication/327561123_A_Review_of_Tree_Risk_Assessment_and_Risk_Perception_Literature_Relating_to_Arboriculture_and_Urban_Forestry.

REFERENCES:

1. Baranchikov, Yu.N., Bobrinskiy, A.N., & Golubev, A.V., et al. (2004). *Metody monitoringa vreditel'ey i bolezney lesa / pod obsh. red. V.K. Tuzova* [Forest pest and disease monitoring methods]. M.: VNIILM. [In Russian]

2. Borisova, V. *Instrumental'nyye metody diagnostiki skrytykh gniley. Vyyavleniye, otsenka, artefakty, invazivnosti, perspektivy prakticheskogo primeneniya* [Instrumental methods for diagnosing hidden rot. Identification, assessment, artifacts, invasiveness, practical application prospects]. URL: www.gbsad.ru/doc/2019/6-seminar/prezentatsii/borisov.pdf. [In Russian]

3. Hlod, O.I., & Nazarenko, S.V. (2018). *Perspektivy yspolzovaniya bezpilotnogo litalnogo aparatu v naukovykh doslidzhennyakh DP «SF UkrNDILGA»* [Perspectives of using an unmanned aerial vehicle in scientific research of SE "SF UkrNDILGA"]. *Mizhnarodna naukovo-praktychna konferentsiya "Ekolohichni problemy navkolyshnoho seredovyschcha ta ratsionalnogo pryrodokorystuvannya v konteksti staloho rozvytku": zbirnyk tez dopovidey (25–26 zhovtnya 2018, m. Kherson, Ukrayina)*. Kherson: Oldi-plyus. [In Ukrainian]

4. Kamannoye rukovodstvo "Termografiya" Teoriya – Prakticheskoye primeneniye – Sovety i rekomendatsii [Pocket Guide "Thermography": Theory – Practical Application – Tips and Tricks]. URL: <https://static-int.testo.com/media/94/37/e3994929bc61/prakticheskoe-rukovodstvo-po-termografii.pdf>. [In Russian]

5. Pro pohodzhennya materialiv Pravyi Utrymannya zelenykh nasadzhen u naselennykh punktakh Ukrayiny: nakaz Ministerstva budivnytstva, arkhitektury ta zhytlovo-komunalnogo hospodarstva Ukrayiny vid 10 kvit. 2006 h. № 105. *Ofitsiyyny visnyk Ukrayiny*. № 31, 16 serp. U rozdilli [On approval of the Rules for maintaining green spaces in settlements of Ukraine: Order of the Ministry of Construction, Architecture and Housing and Communal Services of Ukraine of April 10, 2006 No. 105. Official Bulletin of Ukraine. No. 31, August 16]. (2006). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0880-06/sp:wide-max10>. [In Ukrainian]

6. Contribution to Trees Health Assessment Using Infrared Thermography. URL: https://www.researchgate.net/publication/334907826_Contribution_to_Trees_Health_Assessment_Using_Infrared_Thermography. [In English]

7. Kennard, D.K., Putz, F.E., & Niederhofer, M. (1996). The Predictability of Tree Decay Based on Visual Assessments. *Journal of Arboriculture*, 22(6):November, 249–254. [In English]

8. Mattheck, C., & Breloer, H. (1994). Field Guide for Visual Tree Assessment (VTA) *Arboricultural Journal: The International Journal of Urban Forestry*. Taylor & Francis, 18, 1–23. [In English]

9. Mattheck, C. (2007). Updated Field Guide for Visual Tree Assessment Karlsruhe Research Centre. [In English]

10. Mattheck, C., & Breloer, H. (1994). The Body Language of Trees: a Handbook for Failure Analysis Research for Amenity Trees, No 4 HMSO, London. [In English]

12. Ryan, W. Klein, Andrew, K. Koester, Richard, J. Hauer, Gail, Hansen, & Francisco, J. Escobedo. "A Review of Tree Risk Assessment and Risk Perception Literature Relating to Arboriculture and Urban Forestry".

URL: https://www.researchgate.net/publication/327561123_A_Review_of_Tree_Risk_Assessment_and_Risk_Perception_Literature_Relating_to_Arboriculture_and_Urban_Forestry. [In English]

УДК 630*232.4+630*453:632.937.14
DOI <https://doi.org/10.32848/0135-2369.2020.73.16>

ЩОДО ЧИННИКІВ ВПЛИВУ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР СОСНИ НА ЗГАРИЩАХ В УМОВАХ ОЛЕШКІВСЬКИХ ПІСКІВ

НАЗАРЕНКО С.В. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-0482-3234>

ГОЛОВАЩЕНКО М.Ф. – кандидат сільськогосподарських наук

<https://orcid.org/0000-0003-4997-8993>

КОТОВСЬКА Ю.С. – агроном

<https://orcid.org/0000-0001-7935-209X>

Херсонський державний аграрно-економічний університет

Постановка проблеми. На Олешківських пісках, що розташовані в зоні Південного Степу України, у штучних насадженнях сосни часто трапляються лісові пожежі, які охоплюють великі території та завдають суттєвої шкоди лісовому господарству регіону. Зокрема, перша масштабна лісова пожежа, що виникла 31.07.1990 р. на території Збур'ївського та Гладківського лісництва, знищила 828,1 га лісу. Своєю чергою, серпнева велика лісова пожежа 2007 р. на території Цюрупинського та Голопристанського лісомисливських господарств знищила 8739,8 га лісу. Третій значний випадок стався в Корсунському лісництві 9 серпня 2012 р., де під час лісової пожежі було знищено понад 1100 га лісу. Нарешті, у 2017 р. лісова пожежа знищила більше 250 га лісу [12].

Лісові пожежі, що знищують великі площі соснових лісів, є значною екологічною проблемою для Херсонщини, оскільки вони призводять до виникнення великих безлісних територій – згаріщ, на яких природне поновлення не відбувається через несприятливі кліматичні умови регіону; отже, лісівники змушені займатися штучним лісовідновленням. Лісовідновлення – справа надзвичайно потрібна і нагальна, тому що залишення безлісими великих територій призведе до погіршення екологічного стану регіону [16].

У процесі створення штучних насаджень на згаріщах виникає низка проблем, які суттєво впливають на приживлюваність сіянців та часто призводять до загибелі лісових культур, що, своєю чергою, вимагає від лісівників упродовж кількох років повертатись до раніше засаджених площ і створювати на них лісові культури знову.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Штучному лісорозведенню та штучному лісовідновленню на Олешківських (Нижньодніпровських) пісках присвячені праці А.А. Сірюка [11], І.М. Усичького [13], В.П. Шлапака [17]. У роботі С.В. Назаренка та Ю.П. Кірюка розкрито вплив клімату та посух на збереженість лісових культур у регіоні [8]. Спробу багатофакторного аналізу проблеми створення лісових культур на згаріщах в умовах Олешківських пісків здійснено С.В. Назаренком та В.І. Фомінім [9]. У статті Т.О. Бойко, С.В. Назаренка, П.М. Бойка дос-

ліджено вплив на ріст і розвиток саджанців *Pinus nigra* subsp. *pallasiana*, їх приживлюваність за умов застосування органічного добрива «Біо-гель» на зрубках Олешківських пісків Херсонської області [1].

Мета статті – встановити й охарактеризувати чинники негативного впливу на приживлюваність сіянців сосни в лісових культурах на згаріщах в умовах Олешківських пісків.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження проводилися на території Олешківських пісків у 2008–2020 рр. на згаріщах: 2007, 2012, 2014, 2017 рр., де раніше зростали штучні соснові насадження. Використовувалися загальноприйнятні в лісокультурній справі методики дослідження лісових культур.

Стан рослин оцінюють за зовнішніми ознаками, поділяючи на здорові, слабозрозвинені і пошкоджені (сумнівні), загиблі і відсутні. Щоб визначити причину відпаду, загиблі рослини виплучають з ґрунту й оглядають їх надземні частини та кореневі системи. Під час оглядання загиблих рослин зазначають пошкодження, викликані личинками хрущів та іншими комахами, грибовими хворобами і незадовільним виконанням робіт у процесі саджання, а також механічні пошкодження, що виникли під час розпушування ґрунту, пошкодження тваринами тощо. Культури, де загиблих рослин менш як 10% від загальної кількості висаджених, зазвичай не доповнюються за умови, якщо загиблі рослини розподілилися рівномірно по площі. Культури з приживлюваністю менше 25% вважаються загиблими, і на їх місці створюють нові. Найкращим часом доповнення культур є весна наступного року, оскільки саме в цей період можна безпомилково визначити загиблі сіянці [5].

На кожній ділянці закладається кілька рівномірно розміщених пробних площ таким чином, щоб на площі розміром до 10 га отримати не менше 4% садивних (посівних) місць від їх загальної кількості, а на площі розміром 10 га і більше – не менше 2% [5].

Під час інвентаризації враховують тільки життєдатні рослини, введені шляхом висівання чи садіння, зі збереженим здоровим верхівковим пагоном у хвойних порід [5].

Дослід із вивчення впливу внесення купоросного заліза (сульфат заліза (II) $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) під