

**Новак А. А., к.с.-г.н., доцент, Копій Л. І., д.с.-г.н., професор,** (Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, novak@gmail.com; kopiy@nltu.edu.ua), **Клименко О. М., д.с.-г.н., професор** (Національний університет водного господарства та природокористування, м. Рівне, o.m.klymenko@nuwm.edu.ua), **Копій С. Л., к.с.-г.н., доцент** (Національний лісотехнічний університет України, м. Львів, s.kopiy@nltu.edu.ua)

### **РУБКИ ФОРМУВАННЯ І ОЗДОРОВЛЕННЯ ЯК ІНДИКАТОР ПОСТАВАРІЙНОГО СТАНУ ЛІСІВ ОЖИДІВСЬКОГО ЛІСНИЦТВА**

Наведено результати досліджень поставарійного стану лісів Ожидівського лісництва. Аварія в с. Ожидів спричинила значне забруднення лісових екосистем, викликала гостре ушкодження деревостанів Ожидівського лісництва, послабила їхню природну стійкість, сприяла поширенню шкідників, захворювань та процесів усихання.

Для оцінки динаміки стану та стійкості лісових екосистем, після гострого ураження фосфатами внаслідок Ожидівської техногенної аварії, було здійснено ретроспективний аналіз рубок догляду та санітарних рубок, які проводяться Ожидівським лісництвом. Лісогосподарські заходи проаналізовано за поставарійний період (за 2010–2021 рр.) на основі даних з книги рубок Ожидівського лісництва.

Наведено площі та обсяги вибірових санітарних рубок в деревостанах Ожидівського лісництва за 2010–2021 роки. Відзначено, що спостерігається тенденція до скорочення площ вибірових санітарних рубок, проте обсяг вибірки з 1 га невпинно зростає, що свідчить про погіршення санітарного стану насаджень. Однак, на фоні скорочення площ вибірових санітарних рубок, невпинно зростають обсяги вилученої пошкодженої деревини, а відтак, і їх інтенсивність, що є безперечним індикатором погіршення санітарного стану насаджень.

Проаналізовано динаміку частки ділової деревини у вирубаній кубомасі від вибірових та суцільних санітарних рубок. Встановлено, що ще одним характерним показником погіршення стану та якості

**насаджень Ожидівського лісництва є зниження виходу ділової деревини від вибіркових та суцільних санітарних рубок.**

**Встановлено, що обсяги та інтенсивність окремих видів рубок формування та оздоровлення лісів зберігають стійку тенденцію до зростання в останні роки, що свідчить також про погіршення життєвості та біологічної стійкості насаджень Ожидівського лісництва.**

**Ключові слова:** техногенна аварія; лісові екосистеми; рубки догляду; санітарні рубки; інтенсивність проріджувань.

**Постановка проблеми.** Внаслідок техногенних аварій і антропогенного навантаження на тлі зміни кліматичних умов відбувається ослаблення лісових екосистем, погіршення санітарного стану та всихання деревостанів [1–4].

16 липня 2007 року в районі села Ожидів Львівської області відбулася одна з наймасштабніших техногенних аварій в історії незалежної України – аварія вантажного потяга, який перевозив небезпечні хімічні речовини, зокрема жовтий фосфор. У результаті сходження з рейок цистерн відбулося займання фосфору, викид токсичних речовин в атмосферу та забруднення навколишньої території. Подія спричинила серйозні екологічні, наслідки для регіону.

Після аварії в повітря потрапили токсичні сполуки, насамперед продукти горіння жовтого фосфору (зокрема фосфорний ангідрид), які осіли на поверхню лісових ділянок. Таке забруднення здатне спричинити зміну рН ґрунту, посилення його кислотності; токсичний вплив на мікроорганізми ґрунту, пригнічення процесів мінералізації органіки; накопичення сполук фосфору у верхньому шарі ґрунту. Окрім того, безпосередня дія на деревостани газоподібних сполук, утворених в результаті горіння фосфору, провокує ураження асиміляційного апарату дерев (опіки, некротизація) і, як наслідок, зниження приросту деревини в перші роки після аварії, зниження стійкості дерев до хвороб, дії негативних біотичних та абіотичних чинників (шкідників, посух). Цілком імовірні також і довготермінові наслідки, як-от зміни видового складу в результаті вибіркової чутливості видів до забруднення, можливе накопичення токсичних сполук у тканинах дерев, із потенційними негативними ефектами для лісової фауни, зниження рекреаційної та природоохоронної цінності лісів, а також послаблення захисних функцій лісових екосистем.

Аварія в с. Ожидів спричинила значне забруднення лісових екосистем, викликала гостре ушкодження деревостанів Ожидівського лісництва, послабила їхню природну стійкість, сприяла поширенню шкідників, захворювань та процесів усихання. У результаті відбулось істотне погіршення санітарного стану лісів, зменшення їхньої екологічної, захисної й рекреаційної функцій. Такі зміни вимагають проведення цілеспрямованих заходів із формування і оздоровлення насаджень для відновлення стійкості лісових екосистем. Тільки системний догляд, видалення пошкоджених дерев, контроль поширення шкідників і хвороб здатні забезпечити поступове відновлення лісів. Відтак, лісові насадження Ожидівського лісництва потребують тривалої уваги, комплексної підтримки й моніторингу для повернення їхньої природної функціональності й екологічної рівноваги.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Проведення рубок догляду та санітарних рубок є прямим показником санітарного стану лісових насаджень. Такі заходи відображають ступінь пошкодження деревостанів, рівень їхньої ослабленості, ураження ентомошкідниками, грибковими захворюваннями та інших відхилень від природного розвитку.

Загальні біологічні особливості стовбурових шкідників є схожими, тож вилучення придатних до заселення ушкоджених деревостанів забруднених лісових екосистем, вітровальних дерев і дерев, із яких ще не вилетіло молоде покоління шкідника (тобто проведення оперативних рубок), може мати позитивний ефект для запобігання його поширенню [5–8]. В такому випадку власне оперативні рубки покликані не тільки стримати шкідників, але й отримати деревину, яка ще не втратила своєї економічної цінності. Отже, проведення оперативних рубок у лісах, орієнтованих на заготівлю деревини, може бути доцільним.

Водночас застосування таких заходів має бути виваженим і ґрунтуватися на біоекологічних особливостях конкретного виду шкідника. Зокрема, результати досліджень щодо ураження ясена (*Fraxinus spp.*) інвазійним видом – ясеневою златкою (*Agrilus planipennis*) – свідчать про те, що зменшення повноти деревостану внаслідок вибіркового санітарного рубок призводить до зниження стійкості залишених дерев, оскільки навантаження на них з боку шкідника значно зросло [9].

Проведення суцільних рубок також може негативно впливати на деревостани, що безпосередньо примикають до зрубу: зміна

абіотичних факторів (освітлення, вологість тощо) часто негативно впливає на крайові дерева, роблячи їх менш стійкими до заселення шкідниками [10].

В Україні поширена практика вибіркового санітарного рубок дерев, які вже були повністю колонізовані та залишені безхребетними шкідниками, внаслідок чого повністю всохли та втратили кору. Однак проведення таких рубок не має ні економічної, ні лісопатологічної доцільності, оскільки зазвичай вони є збитковими і не сприяють зниженню чисельності шкідників, які завершили розвиток у відповідних деревах. Більше того, видалення таких «відпрацьованих» дерев негативно впливає на залишковий деревостан: знижується його продуктивність, погіршується кормова база для природних ентомофагів стовбурових шкідників, підвищується ризик механічних пошкоджень живих дерев, різко збільшується інсоляція, що, своєю чергою, сприяє їхній уразливості до повторного заселення шкідниками. Крім того, такі рубки часто супроводжуються знищенням молодого підросту, що негативно позначається на природному поновленні лісу [11].

**Результати дослідження та їх обговорення.** Для оцінки динаміки стану та стійкості лісових екосистем після гострого ураження фосфатами внаслідок Ожидівської техногенної аварії, нами було здійснено ретроспективний аналіз рубок догляду та санітарних рубок, які проводяться Ожидівським лісництвом. Лісгосподарські заходи проаналізовано за поставарійний період (за 2010–2021 рр.) на основі даних з книги рубок Ожидівського лісництва.

З метою покращення санітарного стану насаджень та підвищення їх продуктивності, в лісостанах Ожидівського лісництва регулярно проводяться рубки, пов'язані з формуванням і оздоровленням лісів. Найбільш характерними індикаторами санітарного стану насаджень є обсяги санітарних рубок лісу, а також деяких видів рубок догляду (здебільшого проріджувань і прохідних рубок), оскільки раціональне призначення дерев до цих рубок догляду здійснюється також на санітарній основі.

В останні роки спостерігається тенденція до скорочення площ вибіркового санітарного рубок, проте обсяг вибірки з 1 га невпинно зростає, що свідчить про погіршення санітарного стану насаджень Ожидівського лісництва. Якщо у 2010 році площа вибіркового санітарного рубок становила 110,0 га, то протягом 2013–2016 років цей показник скоротився до 10,0–13,0 га, а в 2013 році вибіркові санітарні рубки були взагалі відсутні серед лісгосподарських заходів, що

проводяться Ожидівським лісництвом (рис. 1).

Однак, на фоні скорочення площ вибірових санітарних рубок, невпинно зростають обсяги вилученої пошкодженої деревини, а відтак, і їх інтенсивність, що є безперечним індикатором погіршення санітарного стану насаджень. Так, якщо у 2010–2011 роках обсяг вибірки вибірових санітарних рубок Ожидівського лісництва становив 560–600 м<sup>3</sup>, то впродовж 2012–2016 років цей показник знизився до 0,0–150,0 м<sup>3</sup>. Однак, з 2017 року обсяги вибірових санітарних рубок починають зростати і за період 2017–2021 рр. сягають 700–1000 м<sup>3</sup> з піком у 2019 році.

Водночас, в останні роки зростає інтенсивність вибірових санітарних рубок. Якщо протягом 2010–2012 рр. інтенсивність вибірових санітарних рубок Ожидівського лісництва становила 5,1–7,7 м<sup>3</sup>/га, то у 2014–2016 рр. цей показник зріс до 6,0–13,2 м<sup>3</sup>/га, а у 2017–2021 роках уже складав 14,2–25,0 м<sup>3</sup>/га (рис. 2). На наш погляд, попри площі та обсяги вибірових санітарних рубок, саме їх інтенсивність характеризує динаміку санітарного стану насаджень. У цьому випадку, ми чітко бачимо покращення стану протягом 2013–2015 років, однак і його різке погіршення, починаючи з 2016 року.

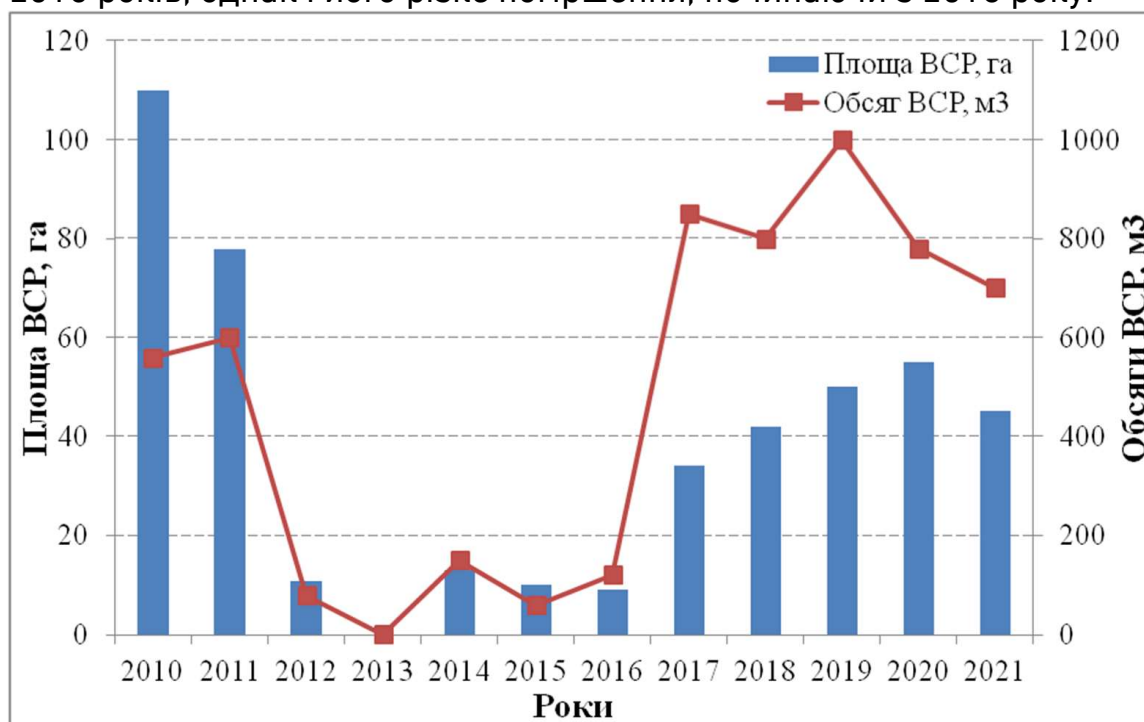


Рис. 1. Площі та обсяги вибірових санітарних рубок в деревостанах Ожидівського лісництва (2010–2021 рр.)

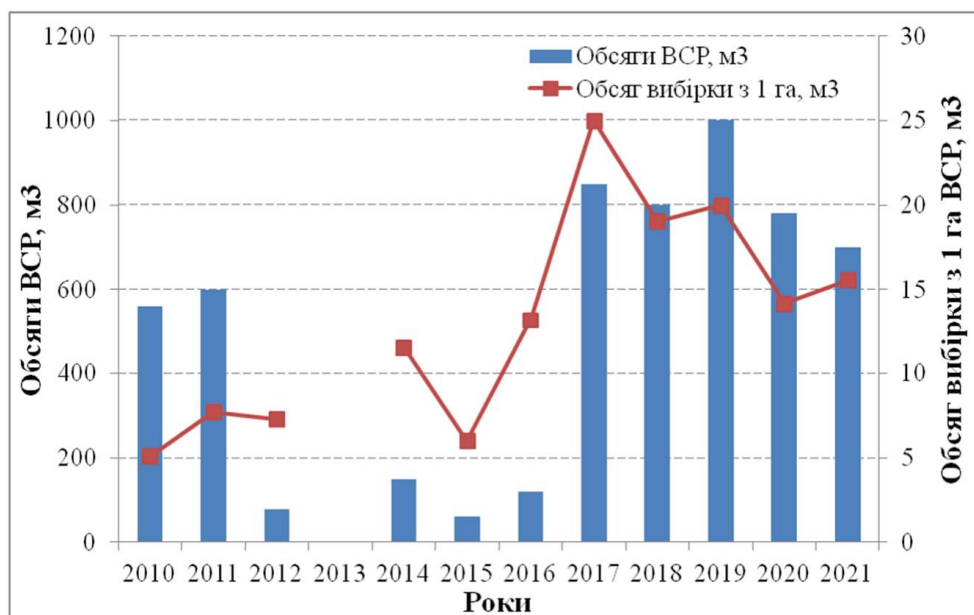


Рис. 2. Інтенсивність вибіркового санітарного рубу в лісових насадженнях Ожидівського лісництва (2010–2021 рр.)

Ще одним характерним показником погіршення стану та якості насаджень Ожидівського лісництва є вихід ділової деревини від вибіркового санітарного рубу. Так, якщо у 2010–2012 рр. цей показник становив 25,6–33,3% з середнім показником 29,8%, то за період 2014–2021 він знизився до 0,0–25,0% із середнім показником 13,9% (рис. 3).

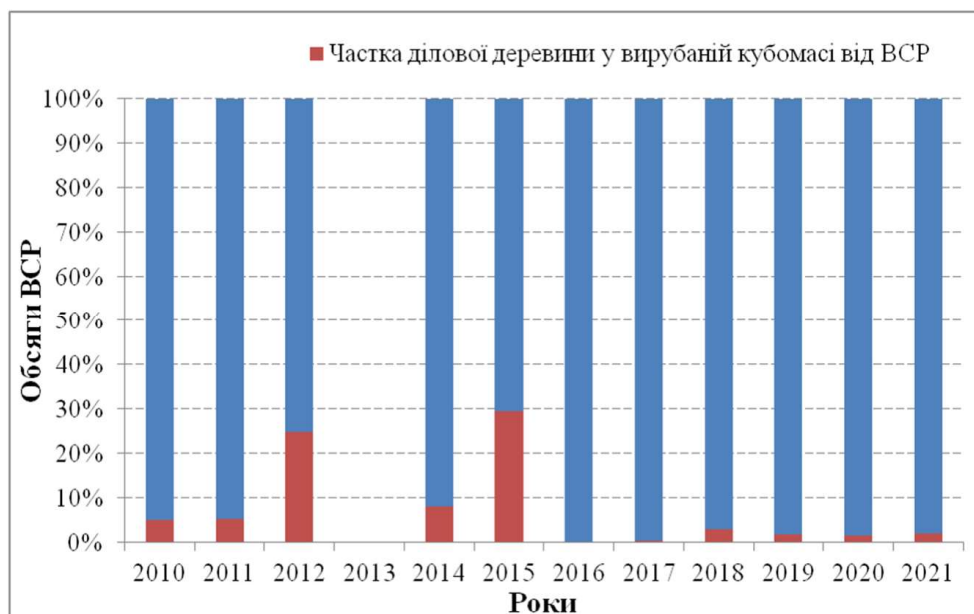


Рис. 3. Динаміка частки ділової деревини у вирубаній кубомасі від вибіркового санітарного рубу (Ожидівське лісництво (2010–2021 рр.))

Аналогічна тенденція простежується і у вирубаній деревині від суцільних санітарних рубок, при яких, на відміну від вибіркового санітарного, лісові ділянки вирубуються повністю, а відтак, відсоток вирубанної деревини є характерним показником, що відображає якість насаджень до рубки. Оскільки суцільні санітарні рубки проводились у Ожидівському лісництві лише у 2013–2016 роках, то вихід ділової деревини від цих рубок характеризуватимемо лише за цей період. Так, якщо у 2013 році частка ділової деревини у загальній кубомасі суцільних санітарних рубок становила 16,7%, то у 2015 році цей показник становив уже 1,9%, а у 2016 році ще знизився до 0,7% (рис. 4). На наш погляд, це є відображенням деградації та погіршення якості насаджень Ожидівського лісництва, що може бути спричинене техногенним забрудненням лісового середовища внаслідок аварії 2007 року.

Аналіз обсягів рубок догляду, характер проведення яких також має, значною мірою, санітарну складову, вказує на стійке зростання обсягів та інтенсивності проріджувань та прохідних рубок (рис. 5 та 6). Якщо у 2010 році обсяг проріджувань становив 97,0 м<sup>3</sup>. То протягом наступних років цей показник щороку збільшувався на 0,8–80,8% і до 2021 року сягнув 152 м<sup>3</sup>.



Рис. 4. Динаміка частки ділової деревини у вирубаній кубомасі від суцільних санітарних рубок (Ожидівське лісництво (2013–2016 рр.))



Рис. 5. Обсяги та інтенсивність проріджувань по Ожидівському лісництву (2010–2021 рр.)

Однак це не найвищий показник за аналізований період. Максимального значення обсяг проріджувань сягнув у 2017 році – 226 м³.

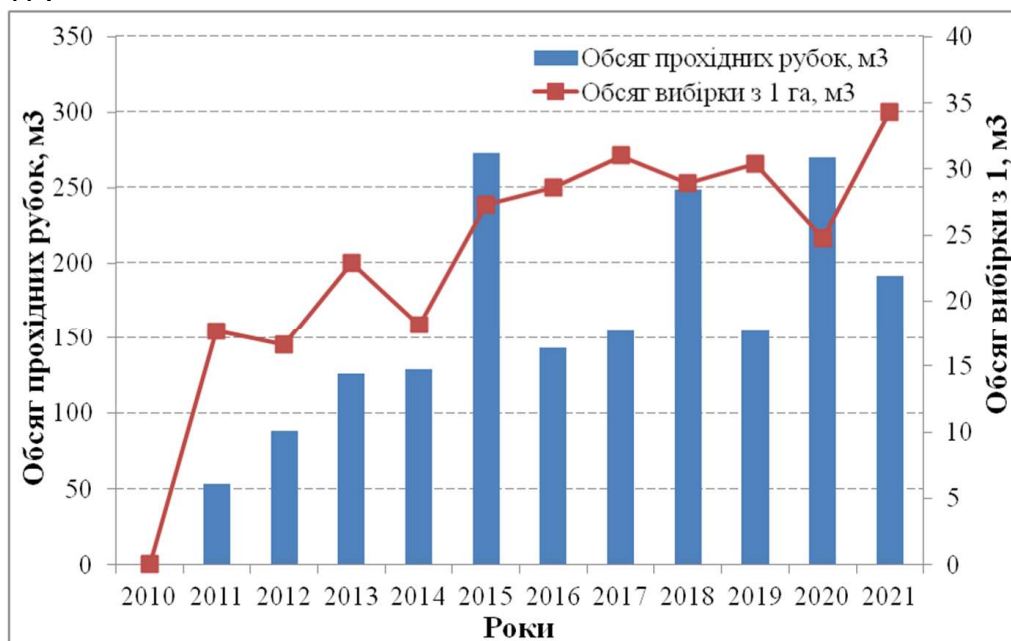


Рис. 6. Обсяги та інтенсивність прохідних рубок по Ожидівському лісництву (2010–2021 рр.)

Інтенсивність проріджувань також невпинно зростає. Якщо у 2010–2011 роках обсяг вибірки при проріджуваннях становив 13,5–13,9 м<sup>3</sup>/га, то до 2021 року цей показник досяг свого максимального значення у 23,8 м<sup>3</sup>/га. При цьому площа проріджувань в умовах Ожидівського лісництва суттєво не змінюється, знаходиться в межах розрахункової лісосіки і становила, протягом 2010–2021 років 6,2–9,8 га.

Прохідні рубки за аналізований період проводились на площі 3,0–10,9 га. При цьому, якщо у 2011 році обсяг прохідних рубок становив 53,0 м<sup>3</sup>, то до 2021 року цей показник зріс до 192,0 м<sup>3</sup>. Максимальні обсяги прохідних рубок нами відмічено у 2015 та 2018 роках з вибіркою 273 м<sup>3</sup> та 249 м<sup>3</sup> відповідно.

Інтенсивність прохідних рубок зросла із 17,7 м<sup>3</sup>/га у 2011 році до 34,3 м<sup>3</sup>/га у 2021 році. Щорічне зростання інтенсивності прохідних рубок складає 4,8–50,3%

**Висновки.** Отже, збільшення обсягів рубок догляду говорить про активне втручання лісівників для оптимізації структури насаджень, видалення відсталих у рості, пошкоджених чи конкурентно слабких дерев. Такі рубки сприяють формуванню здоровіших, стійкіших до зовнішніх чинників деревостанів, забезпечують їхню екологічну рівновагу. Чим вищий відсоток санітарно-оздоровчих заходів у лісництві, тим чіткіше простежуються негативні наслідки аварії для лісових екосистем. З іншого боку, своєчасне проведення цих робіт є важливим способом відновлення лісів, забезпечення їхньої захисної, екологічної та рекреаційної функцій.

Відтак, за показниками господарської діяльності Ожидівського лісництва бачимо, що обсяги та інтенсивність окремих видів рубок формування та оздоровлення лісів зберігають стійку тенденцію до зростання в останні роки, що свідчить про погіршення життєвості та біологічної стійкості насаджень.

Для зменшення та подолання наслідків всихання лісових насаджень Ожидівського лісництва потрібно застосовувати комплекс лісогосподарських і захисних заходів.

1. Бородавка В. О., Гетьманчук А. І., Кичиліюк О. В., Войтюк В. П. Патологічні процеси у всихаючих соснових насадженнях Волинського Полісся. *Наук. Вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Лісівництво та декоративне садівництво*. 2016. Вип. 238. С. 102–118.
2. Краснов В. П., Ландін В. П., Захарчук В. А. Становлення радіоекології

лісових екосистем в Україні. *Агроєкологічний журнал*. 2017. № 2. С. 76–82. **3.** Жежкун А. М., Порожняк І. В. Всихання соснових деревостанів Східного Полісся: поширення, наслідки, заходи подолання. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2020. Вип. 21. С. 126–134. **4.** Шпарик Ю. С., Вітер Р. М. Вплив техногенних емісій на стан лісових екосистем Західного Лісостепу. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2011. Вип. 21.3. С. 56–61. **5.** F. M. Thomas, R. Blank, G. Hartmann. Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathology*. 2002. Vol. 32. P. 277–307. **6.** Nikica Ogris, Maja Jurc. Sanitary felling of Norway spruce due to spruce bark beetles in Slovenia: A model and projections for various climate change scenarios. *Ecological Modelling*. 2010. Vol. 221. Issue 2. P. 290–302. **7.** Beat Wermelinger. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management*. 2004. Vol. 202. Issue 1–3. P. 67–82. **8.** Дебринюк Ю. М. Всихання смерекових лісів: причини та наслідки. *Урбанізаційні процеси в гірських ландшафтах і шляхи їхнього регулювання* : наук. Вісник : зб. наук.-техн. праць Нац. лісотехн. ун-ту України. 2011. Вип. 21.16. С. 32–38. **9.** Knight et al. Factors affecting the survival of ash (*Fraxinus* spp.) trees infested by emerald ash borer (*Agrilus planipennis*). *Biol.Inv.* 2013. Vol. 15. P. 371–383. **10.** Grodzki et al. Effects of intensive versus no management strategies during an outbreak of the bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col.: Curculionidae, Scolytinae) in the Tatra Mts. in Poland and Slovakia. *Ann. For. Sci.* 2006. Vol. 63. P. 55–61. **11.** Bobiec et al. The Afterlife of a Tree. WWF Polska, 2005.

## REFERENCES:

**1.** Borodavka V. O., Hetmanchuk A. I., Kychyliuk O. V., Voitiuk V. P. Patolohichni protsesy u vsykhaiuchykh sosnovykh nasadzhenniakh Volynskoho Polissia. *Nauk. Visnyk Natsionalnoho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy. Lisivnytstvo ta dekoratyvne sadivnytstvo*. 2016. Vyp. 238. S. 102–118. **2.** Krasnov V. P., Landin V. P., Zakharchuk V. A. Stanovlennia radioekolohii lisovykh ekosystem v Ukraini. *Ahroekolohichniy zhurnal*. 2017. № 2. S. 76–82. **3.** Zhezhkun A. M., Porokhniach I. V. Vsykhannia sosnovykh derevostaniv Skhidnoho Polissia: poshyrennia, naslidky, zakhody podolannia. *Naukovi pratsi Lisivnychoi akademii nauk Ukrainy*. 2020. Vyp. 21. S. 126–134. **4.** Shparyk Yu. S., Viter R. M. Vplyv tekhnohennykh emisii na stan lisovykh ekosystem Zakhidnoho Lisostepu. *Naukovyi visnyk NLTU Ukrainy*. 2011. Vyp. 21.3. S. 56–61. **5.** F. M. Thomas, R. Blank, G. Hartmann. Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathology*. 2002. Vol. 32. P. 277–307. **6.** Nikica Ogris, Maja Jurc. Sanitary felling of Norway spruce due to spruce bark beetles in Slovenia: A model and projections for various climate change scenarios. *Ecological Modelling*. 2010. Vol. 221. Issue 2. P. 290–302.

7. Beat Wermelinger. Ecology and management of the spruce bark beetle *Ips typographus* – a review of recent research. *Forest Ecology and Management*. 2004. Vol. 202. Issue 1–3. P. 67–82. 8. Debryniuk Yu. M. Vsykhannia smerekovykh lisiv: prychny ta naslidky. *Urbanizatsiini protsesy v hirskykh landshaftakh i shliakhy yikhnoho rehuliuвання* : nauk. Visnyk : zb. nauk.-tekh. prats Nats. lisotekhn. un-tu Ukrainy. 2011. Vyp. 21.16. S. 32–38. 9. Knight et al. Factors affecting the survival of ash (*Fraxinus* spp.) trees infested by emerald ash borer (*Agrilus planipennis*). *Biol. Inv.* 2013. Vol. 15. P. 371–383. 10. Grodzki et al. Effects of intensive versus no management strategies during an outbreak of the bark beetle *Ips typographus* (L.) (Col.: Curculionidae, Scolytinae) in the Tatra Mts. in Poland and Slovakia. *Ann. For. Sci.* 2006. Vol. 63. P. 55–61. 11. Bobiec et al. The Afterlife of a Tree. WWF Polska, 2005.

---

**Novak A. A., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor, Kopii L. I., Doctor of Agricultural Sciences, Professor** (National Forestry University of Ukraine, Lviv, novak@gmail.com; kopiy@nltu.edu.ua), **Klymenko O. M., Doctor of Agricultural Sciences, Professor** (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne, o.m.klymenko@nuwm.edu.ua), **Kopii S. L., Candidate of Agricultural Sciences (Ph.D.), Associate Professor** (National Forestry University of Ukraine, Lviv, s.kopiy@nltu.edu.ua)

### **FORMATION AND SANITARY FELLING AS INDICATORS OF THE POST-ACCIDENT CONDITION OF FORESTS IN OZHYDIV FORESTRY**

This paper presents the results of a study assessing the post-accident condition of forest ecosystems within the Ozhydiv Forestry enterprise.

The industrial accident that occurred near the village of Ozhydiv led to significant environmental contamination, causing acute damage to forest stands, weakening their natural resilience, and accelerating the spread of pests, pathogens, and physiological decline, including widespread tree dieback.

In order to evaluate the post-accident dynamics of forest health and resilience following phosphate contamination, the authors conducted a retrospective analysis of silvicultural interventions – specifically formation and sanitary fellings. The analysis covered the

**period from 2010 to 2021 and was based on official forest operations records (felling registers) maintained by Ozhydiv Forestry.**

**The article presents the data on the area and volume of selective sanitary fellings within the forest stands of Ozhydiv Forestry over the studied period. The study observed decreasing trend in the area subjected to selective sanitary felling, alongside a consistent increase in harvested volume per hectare, indicating progressive deterioration in the phytosanitary condition of the stands. Simultaneously, the intensity of removals and the total volume of damaged timber extracted continue to rise, underscoring the worsening health status of the forest.**

**The study also analyses the proportion of merchantable timber within the total felled volume from both selective and clear sanitary fellings. A notable decline in the share of commercial-grade timber was identified, which serves as an additional indicator of declining stand quality and structural stability.**

**Furthermore, the intensity and volume of formation and rehabilitation fellings have demonstrated a steady upward trend in recent years, suggesting a sustained decrease in the vitality and biological stability of forest stands managed by Ozhydiv Forestry.**

***Keywords:* technogenic accident; forest ecosystems; maintenance felling; sanitary felling; thinning intensity.**