



О. В. Жуковський¹, В. П. Краснов², Т. В. Курбет^{1,2}, З. М. Шелест²

¹ Поліський філіал УкрНДЛПГ ім. Г. М. Висоцького, с. Довжик, Україна

² Державний університет "Житомирська політехніка", м. Житомир, Україна

ВІКОВА СТРУКТУРА НАСАДЖЕНЬ ВІЛЬХИ ЧОРНОЇ У ЛІСАХ, ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ, У ЗАХІДНОМУ НАПРЯМКУ ВІД ЧОРНОБІЛЬСЬКОЇ АЕС

Проаналізовано матеріали радіоактивного забруднення лісового фонду Полісся України з використанням бази даних "щільність забруднення лісових масивів України радіонуклідами техногенного походження (¹³⁴Cs, ¹³⁷Cs, ⁹⁰Sr, ²³⁹Pu, ²⁴⁰Pu, ²⁴¹Pu) за 1989-1992 рр., а також реляційної бази даних "Лісовий фонд України" станом на 2012 рік. Під час оброблення даних баз здійснено розподіл площ регіону досліджень за областями, лісгосподарськими підприємствами, щільністю радіоактивного забруднення, також окремо проведено розподіл насаджень з участю вільхи чорної за групами віку. У Волинській обл. виявлено 42,2 тис. га лісів, які віднесено до радіоактивно забруднених, а максимальні значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту в них досягали до 5,0 Кі·км⁻². У Рівненській області площі радіоактивно забруднених лісів становили 377,9 тис. га, що у 9,0 разів більше, ніж у Волинській. Максимальні значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту на Рівненщині досягали 15,0 Кі·км⁻². У лісах Житомирщини площа лісів, вражених радіонуклідами, становила 439,9 тис. га, що більше в 1,2 раза, ніж у Рівненській області. Максимальні значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту на частині площ у Житомирській області перевищували 80 Кі/км². На площі 99,1 тис. га введено обмеження використання деревини вільхи чорної. Найбільші площі лісових насаджень вільхи чорної сконцентровані у Волинській області – 99593 га. Із просуванням на схід площі таких насаджень зменшуються і в Рівненській області становлять 63912 га (в 1,6 раза менше), у Житомирській – 38495 га (у 2,6 раза менше). Установлено, що у Волинській області зараз стиглих і перестійних насаджень нараховується 26189 га (26,3 % від загальної площі чорновільхових насаджень), у Рівненській – 15486 га (24,2 %) і Житомирській – 14188 га (36,9 %). Результати обстеження лісів з їх реабілітації, які подано у матеріалах лісовпорядкування лісгосподарських підприємств Волинського та Житомирського Полісся, мають суперечливий характер і потребують перевірки. Від часу аварії на Чорнобильській АЕС відбувається зменшення площ лісових кварталів, у яких введено заборону та обмеження на використання деревних порід, зокрема і вільхи чорної. У регіоні дослідження накопичилися площі стиглих і перестійних лісових насаджень вільхи чорної, що, певною мірою, пояснюють заборону їх використання на площах зі щільністю радіоактивного забруднення ґрунту понад 10 Кі·км⁻².

Ключові слова: радіоактивне забруднення; ізотоп; лісовий фонд; *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.; група віку; вік стиглості.

Вступ / Introduction

Унаслідок Чорнобильської катастрофи відбулося радіоактивне забруднення лісів України. Найбільші площі, а також рівні цього забруднення встановлено для лісових масивів, які сконцентровані у Волинському та Житомирському Поліссі України. Це пояснюють кліматичними умовами, головню напрямком вітрів, у період надходження радіонуклідів у навколишнє середовище. Природно, що і насадження вільхи чорної *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., які зростають на зазначеній території, зазнали радіоактивного забруднення. Водночас лісові

біогеоценози, з участю цієї деревної породи, виконують важливі екологічні функції, що свідчить про нагальну потребу проведення у них радіоекологічних досліджень. Окрім цього, ці біогеоценози є джерелом цінної вільхової деревини, а також інших корисних рослин, використання яких може обмежуватися радіаційним фактором. Для розуміння ролі лісових насаджень вільхи чорної в утриманні радіоактивних речовин потрібні дослідження щодо їх перерозподілу у часі, між компонентами, а також визначення "критичних", з огляду на рівні радіоактивного забруднення, їх складників. Останнє базується на інформації про сучасні рівні цього

Інформація про авторів:

Жуковський Олег Валерійович, канд. с.-г. наук, ст. наук. співробітник, лабораторія лісівництва. Email: zh_oleh2183@ukr.net;

<https://orcid.org/0000-0003-3351-9856>

Краснов Володимир Павлович, д-р с.-г. наук, професор, кафедра екології. Email: volodkrasnov@gmail.com;

<https://orcid.org/0000-0003-1779-9544>

Курбет Тетяна Володимирівна, канд. с.-г. наук, доцент, кафедра екології та природоохоронних технологій.

Email: meraviglia@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0001-7820-4263>

Шелест Зоя Михайлівна, канд. біол. наук, доцент, викладач, кафедра наук про Землю. Email: gef_shzm@ztu.edu.ua;

<https://orcid.org/0000-0001-5195-3475>

Цитування за ДСТУ: Жуковський О. В., Краснов В. П., Курбет Т. В., Шелест З. М. Вікова структура насаджень вільхи чорної у лісах, забруднених радіонуклідами, у західному напрямку від Чорнобильської АЕС. Науковий вісник НЛТУ України. 2023, т. 33, № 1. С. 21–26.

Citation APA: Zhukovskiy, O. V., Krasnov, V. P., Kurbet, T. V., & Shelest, Z. M. (2023). Age structure of black alder plantations in forests contaminated by radionuclides to the west of the Chernobyl NPP. *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(1), 21–26.

<https://doi.org/10.36930/40330103>

забруднення конкретних площ. З огляду на це, дослідження, спрямовані на вивчення особливостей радіоактивного забруднення лісових насаджень, на сьогодні є актуальними.

Об'єкт дослідження – лісові насадження, забруднені радіонуклідами та з участю вільхи чорної, у Волинському та Житомирському Поліссі.

Предмет дослідження – методи і засоби визначення радіоекологічних показників, які характеризують особливості радіаційної ситуації у лісових масивах Волинського та Житомирського Поліссі та вікова структура насаджень вільхи чорної.

Мета роботи – проаналізувати зміни рівнів радіоактивного забруднення лісових площ та оцінити можливість використання деревини вільхи чорної на лісгосподарських підприємствах Волинського та Житомирського Поліссі.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження: проаналізувати матеріали з радіоактивного забруднення лісів регіону дослідження; визначити вікову структуру лісових насаджень вільхи чорної у Волинському та Житомирському Поліссі; встановити сучасні рівні радіоактивного забруднення лісів відповідного регіону.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Перші матеріали з радіоактивного забруднення лісів було отримано для 30-кілометрової зони ЧАЕС влітку 1986 року. Обстеження здійснили співробітники Українського державного проектного лісовпорядного виробничого об'єднання "Укрдержліспроект" [4], яке базувалося на замірах експозиційної дози гамма-випромінювання на 16 маршрутах – азимутах від зруйнованого реактора. Другий етап з обстеження лісів на радіоактивне забруднення здійснили спеціалісти створених радіологічних лабораторій у північній частині Волинської, Рівненської, Житомирської, Київської та Чернігівської областей. Методика обстеження полягала у використанні математичного зв'язку між потужністю експозиційної дози гамма-випромінювання та щільністю радіоактивного забруднення ґрунту ^{137}Cs . Після вимірювання приладом ДРГ-01Т потужності експозиційної дози гамма-випромінювання на висоті 1 м від поверхні ґрунту щільність його радіоактивного забруднення розраховували за встановленою формулою [5]. Упродовж 1989-1992 рр. здійснили ще один, останній, етап обстеження лісів на радіоактивне забруднення. Метою цього обстеження було визначення величини щільності радіоактивного забруднення ґрунту лісових насаджень контактним способом, тобто відбором зразків ґрунту (один на 100 га) і наступного їх аналізу на спектрометричній апаратурі [3]. Результати цього обстеження використовують і тепер. На основі отриманих матеріалів обстеження та наукових даних щодо вмісту радіонуклідів у деревних породах було також розроблено нормативні документи з ведення лісового господарства в умовах радіоактивного забруднення [10]. Надалі останній документ періодично перероблявся через зміну радіаційної ситуації у лісах та нагромадження наукових даних щодо міграції радіонуклідів у лісових екосистемах і їх вмісту у складових даних екосистем [8].

Відповідно до "Норм радіаційної безпеки України (НРБУ-97)" [13] в Україні було розроблено "Гігієнічний норматив питомої активності радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr

у деревині та продукції з деревини" [12], у якому регламентувалось використання деревини вільхи чорної (як і інших деревних порід) залежно від її використання. Найбільш суворими вимоги (понад $7,0 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$) були для лісоматеріалів оброблених, а також деревини для зберігання харчових продуктів та виробів побутового призначення. У такий спосіб усі чорновільхові насадження, які були у лісових кварталах, віднесених до зони гарантованого добровільного відселення (зі щільністю радіоактивного забруднення вище $5,0 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$), було виведено з експлуатації, а на площах, на яких цей показник становив 2,0 і вище, вводилось регламентування використання деревини на дрова. Ці обставини істотно впливали на об'єми заготівлі деревини вільхи чорної.

З часом радіаційна ситуація у лісових екосистемах змінювалась головню внаслідок природного розпаду радіонуклідів, що потребувало перегляду численних положень зазначених вище Рекомендацій і насамперед встановлення сучасних рівнів радіоактивного забруднення лісів. Науковці розробили "Методичні рекомендації з реабілітації лісів на територіях, забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС", в яких передбачалось поступове обстеження лісових кварталів з максимальною детальністю [9]. За ініціативи державних підприємств останніми роками ці обстеження здійснюються. Втім, отримані матеріали недостатньо аналізували з огляду оцінювання їх об'єктивності і можливості використання для наукових цілей і практики ведення лісового господарства.

Для регіону дослідження здійснено розподіл площ лісових насаджень вільхи чорної за групами віку, часткою у складі, типами лісорослинних умов, відносною повнотою, а також наведено середні таксаційні показники деревостанів насадінцевого і порослевого походження за областями та середні класи бонітету для типів лісорослинних умов [6, 15]. Дослідження виконано на основі використання повидільної бази даних ВО "Укрдержліспроект" за 2011 рік. На базі тієї самої повидільної бази даних інші науковці визначили середній клас бонітету насаджень вільхи чорної у різних едатопах, а також те, що найпродуктивнішими вони є у вологих і сирих ґрудах [11].

В іншій публікації [1] автори навели узагальнені дані щодо структури чорновільхових насаджень для Волинської, Рівненської, Житомирської, Чернігівської, Київської і Сумської областей. У роботі наведено матеріали розподілу насаджень вільхи чорної за часткою у складі, походженням, класами віку і групами віку, класами бонітету та відносними повнотами.

Проаналізувавши публікації стосовно радіоактивного забруднення лісів та структури лісових насаджень вільхи чорної у Волинському та Житомирському Поліссі, можна зробити висновок, що недостатньо вивченими є питання щодо можливості використання деревини вільхи чорної на територіях, забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС.

Матеріали та методи дослідження. Для аналізу даних радіоактивного забруднення лісового фонду України, зокрема і для Поліссі України, використовували різні бази даних. Так, радіоактивне забруднення території лісового фонду аналізували: за базою даних "Щільності забруднення лісових масивів України радіонуклідами техногенного походження (^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu ,

^{240}Pu , ^{241}Pu) за 1989-1992 рр.; за даними розподілу площ лісів забруднених $^{137}\text{Cs}+^{134}\text{Cs}$ обласних державних управлінь лісового господарства Полісся України за 1993 р. [10]; за реляційною базою даних "Лісовий фонд України" станом на 2012 рік. Окрім цього, для аналізу насаджень з участю вільхи чорної за віком використовували реляційну базу даних "Лісовий фонд України" станом на 2017 рік. Під час оброблення даних баз здійснювали розподіл площ регіону досліджень за областями, лісгосподарськими підприємствами, щільністю радіоактивного забруднення, також окремо проводили розподіл насаджень з участю вільхи чорної за групами віку. Опрацювання баз даних виконували з використанням пакету програм Microsoft Excel.

Результати дослідження та їх обговорення / Research results and their discussion

Регіон наших досліджень розташований у західному напрямку від джерела викидів – Чорнобильської АЕС і саме на його території зосереджені найбільші площі лісів, вражених аварійними викидами (табл. 1). У Поліссі України площа обстежених лісів становила 2425,0 тис. га або 76,15 % від усіх обстежених лісів держави, що пов'язано, як відомо, з найбільшим їх ураженням ава-

рійними викидами. Також відзначимо, що з віддаленням від джерела викидів розміри площ, а також рівні радіоактивно забруднення зменшуються. Так, у Волинській області, яка є найбільш віддаленою від зруйнованого реактора у західному напрямку, було виявлено 42,2 тис. га лісів, які віднесено до радіоактивно забруднених, а максимальні значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту в них досягали до $5,0 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$. Ці обставини визначали необхідність радіаційного контролю недержавної продукції лісу і не потребували нормування за радіаційною ознакою деревини, зокрема і вільхи чорної. У Рівненській області, яка розташована ближче від попередньої до джерела аварійних викидів, площі радіоактивно забруднених лісів становили 377,9 тис. га, що у 9,0 разів більше, ніж у Волинській. Максимальні значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту на Рівненщині досягали $15,0 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$. Отже, на цих територіях всюди необхідно було регламентувати використання недержавної продукції лісу та на площі 11,0 тис. га ввести обмеження використання деревини для певного господарського призначення. Не рекомендували використання деревини вільхи чорної для палива, виготовлення тари та штакетника.

Табл. 1. Розподіл площ лісів, забруднених $^{137}\text{Cs}+^{134}\text{Cs}$ обласних державних управлінь лісового господарства Полісся України /
Distribution of forest areas contaminated with $^{137}\text{Cs}+^{134}\text{Cs}$ of regional state forestry administrations of Ukrainian Polissya

Обласне управління лісового господарства	Площа обстежених лісів, тис. га	Розподіл обстежених лісів (тис. га) за щільністю радіоактивного забруднення, $\text{Ки}\cdot\text{км}^{-2}$						
		до 1,0	1,1-2,0	2,1-5,0	5,1-15,0	15,1-40,0	40,1-80,0	> 80,1
Волинське	178,4	136,2	36,9	5,3	-	-	-	-
Рівненське	671,5	293,6	215,3	151,6	11,0	-	-	-
Житомирське	732,3	292,4	182,5	158,3	66,7	27,0	4,8	0,6
Київське	372,3	178,0	129,3	38,2	18,5	4,2	2,6	1,5
Чернігівське	348,6	273,8	47,4	23,1	4,2	0,06	-	-
Сумське	121,9	109,4	8,0	4,5	-	-	-	-
Разом:	2425,0	1283,4	619,4	381,0	100,4	31,3	7,4	2,1
Всього по Держлісагентству України	3186,4	1955,1	692,1	396,9	100,4	31,3	7,4	2,1

У лісах Житомирщини, яка межує з Київською областю і розташована найближче від зруйнованого реактора, площа лісів, вражених радіонуклідами, становила 439,9 тис. га, що більше в 1,2 раза, ніж у Рівненській області. Однак максимальні значення щільності радіоактивного забруднення ґрунту на частині площ у Житомирській області перевищували $80 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$. Вони значно більші, ніж в областях, які розташовані на захід від неї. На площі 99,1 тис. га введено обмеження використання деревини вільхи чорної.

За результатами дослідження сучасних матеріалів лісовпорядкування на лісгосподарських підприємствах Волинської, Рівненської та Житомирської областей, виявлено, що з огляду можливого використання деревини до лісів, забруднених радіонуклідами, відносять тільки ті, які мають щільність радіоактивного забруднення територій – $10,0 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$. Природно, що у першій з названих вище областей, взагалі відсутні подібні площі, адже їх не виявлено і під час останнього обстеження лісів. У Рівненській області такі ліси є тільки у ДП "Зарічненське ЛГ" на площі 92,3 га. тоді як за матеріалами обстеження лісів 1992 р., площа лісів, забруднених радіонуклідами понад $10 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$, становила в області 332 га. Втім, ці площі були тільки на ДП "Висоцьке ЛГ" – 117га та ДП "Рокитнівське ЛГ" – 215га. Наведені дані можуть вказувати або на технічні помилки у матеріалах

лісовпорядкування, або на додаткові обстеження, які було проведено у ДП "Зарічненському ЛГ", і при цьому були виявлені більш забруднені радіонуклідами території, ніж ті, що зазначені у матеріалах обстеження 1992 року.

Ще суперечливіші дані отримано під час аналізу матеріалів лісовпорядкування у Житомирській області – площі із щільністю радіоактивного забруднення ґрунту понад $10 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$ існують на 8 лісгосподарських підприємствах, а їх загальна площа становить 56860,8 га (табл. 2). Однак, за матеріалами обстеження 1992 р., площі, що мали подібну щільність радіоактивного забруднення, становили 48,8 тис. га на тих самих 8 підприємствах. Збільшуються площі із значним радіоактивним забрудненням, де заборонено використання деревини взагалі та вільхи чорної безпосередньо. Треба зазначити, що в публікаціях, де проаналізовано матеріали обстеження лісів для їх реабілітації у Житомирській області ("Народицьке СЛГ"), не виявлено жодного лісового кварталу, в якому щільність радіоактивного забруднення ґрунту у період обстеження була вищою від тієї, яка була встановлена у 1992 році. Це свідчить про те, що у матеріалах лісовпорядкування можуть бути технічні помилки.

Відзначимо, що наведені матеріали лісовпорядкування є досить вибірковими, оскільки суцільних обсте-

жень лісових насаджень у межах тих чи інших областей не проводили.

Табл. 2. Площа радіоактивно забруднених лісових земель зі щільністю радіоактивного забруднення ґрунту понад $10,0 \text{ Ki}\cdot\text{km}^{-2}$ у Житомирській області (за даними обліку лісового фонду станом на 2012 р.) / The area of radioactively contaminated forest land with the density of radioactive soil contamination exceeding $10.0 \text{ Ki}\cdot\text{km}^{-2}$ in Zhytomyr Region (according to forest fund records as of 2012)

№ з/п	Лісогосподарське підприємство	Площа, га	
		1992	2012
1	Білокоровицьке ЛГ	1802	1473,2
2	Коростенське ЛМГ	49	219,0
3	Лугинське ЛГ	3216	2640,6
4	Народицьке СЛГ	18285	27046,7
5	Овруцьке СЛГ	-	13694,7
6	Овруцьке ЛГ	24059	4357,7
7	Олевське ЛГ	0	68,0
8	Словечанське ЛГ	1349	688,6
Разом у Житомирській області:		48760	50188,5

Відомчі лабораторії радіаційного контролю здійснюють, на замовлення лісогосподарських підприємств, детальніше обстеження тих лісових кварталів, в яких раніше було заборонено заготівлю деревини, зокрема і

Табл. 3. Розподіл насаджень вільхи чорної за групами віку у розрізі областей у Волинському та Житомирському Поліссі (за даними обліку лісового фонду станом на 2017 р.) / Distribution of black alder plantations by age groups across regions in Volyn and Zhytomyr Polissya (according to forest fund accounting data as of 2017)

Група віку	Адміністративні області							
	Волинська		Рівненська		Житомирська		Всього	
	га	%	га	%	га	%	га	%
Молодняки	11210	11,3	7507	11,7	4984	12,9	23701	11,7
Середньовікові	34672	34,8	23815	37,3	10777	28,0	69264	34,4
Пристигаючі	27522	27,6	17104	26,8	8546	22,2	53172	26,3
Стигли	23191	23,3	13221	20,7	10534	27,4	46946	23,2
Перестійні	2998	3,0	2265	3,5	3654	9,5	8917	4,4
Разом:	99593	100,0	63912	100,0	38495	100,0	202000	100,0

Проаналізувавши вікову структуру лісових насаджень вільхи чорної виявлено, що значна їх площа належить до стиглих і перестійних (рисунк; а і б). Наявність великих площ лісових насаджень цих вікових груп можна пояснити їх розташуванням на територіях з високими рівнями радіоактивного забруднення. Відбувалось певне їх нагромадження від часу аварії на ЧАЕС. Втім чорновільхові насадження можуть розташовуватися у заповідниках і заказниках, у яких заборонено їх вирубування. Це також буде впливати на нагромадження стиглих і перестійних насаджень вільхи чорної.

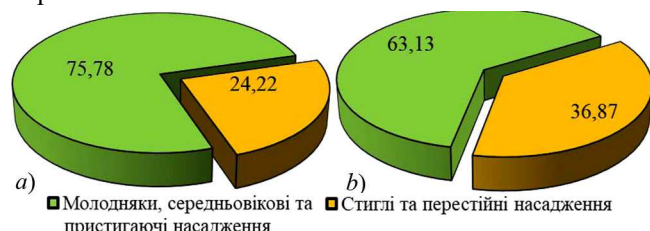


Рисунок. Розподіл площ насаджень з участю вільхи чорної за групами віку у Рівненській (а) і Житомирській (б) областях / Distribution of areas of plantations with the participation of black alder by age groups in Rivne (a) and Zhytomyr (b) Regions

Для визначення наявних тенденцій у нагромадженні стиглих і перестійних насаджень ми спростили наші розрахунки і не проводили диференціацію віку стиглос-

вільхи чорної. Щорічні об'єми цього обстеження не великі, але, оскільки цей процес триває й до нині, то природно, що розміри площ, на яких вже можлива заготівля деревини вільхи чорної, буде увесь час зростати. Можливо, недостатньо опрацьована методика внесення коректив у матеріали, які характеризують радіоактивне забруднення лісових кварталів у період виконання лісовпорядних робіт.

Вільха чорна належить до головних лісотвірних порід регіону дослідження, як і для Полісся України загалом. За літературними матеріалами, площі чорновільхових насаджень у Волинській, Рівненській та Житомирській областях займають 15,0, 9,1 і 4,7 % від загальної площі лісів [13]. За нашими дослідженнями, на основі аналізу повидільної бази даних, найбільші площі лісових насаджень вільхи чорної сконцентровані у Волинській області – 99593 га (табл. 3). Із просуванням на схід площі таких насаджень зменшуються й у Рівненській області і становлять 63912 га (в 1,6 раза менше), у Житомирській – 38495 га (у 2,6 раза менше). Подібну динаміку площ чорновільшатників за просування зі заходу на схід можна пояснити особливостями геоморфології територій, рельєфом, поширенням боліт і річок [15].

ті вільхи чорної від походження, категорій захисності насаджень тощо, а вибрали вік стиглості – понад 60 років. Виявилось, що у Волинській області стиглих і перестійних насаджень зараз нараховується 26189 га (26,3 % від загальної площі чорновільхових насаджень), у Рівненській – 15486 га (24,2 %) і Житомирській – 14188 га (36,9 %).

Обговорення результатів дослідження. Результати, які отримано після зіставлення сучасних матеріалів обстеження лісів на радіоактивне забруднення, та тих, які встановлено у 1992 р., поглиблюють наші уявлення щодо темпів динаміки щільності радіоактивного забруднення ґрунту у лісах Волинського та Житомирського Полісся. Водночас поєднання зазначеного вище з даними вікової структури чорновільхових насаджень сприяло апробуванню можливості прогнозувати об'єми заготівлі деревини та заходи щодо ведення лісового господарства в них. З'ясовано, що темпи зниження площ лісів зі щільністю радіоактивного забруднення ґрунту понад $10,0 \text{ Ki}\cdot\text{km}^{-2}$ від часу аварії на ЧАЕС досить значні. Зроблено припущення, що це можна пояснити природним розпадом радіонуклідів та перерозподілом останніх між компонентами лісових екосистем. Виявлено також, що у матеріалах лісовпорядкування деяких лісогосподарських підприємств Рівненської та Житомирської областей є деякі неточності у визначенні сучасних площ, які мають щільність радіоактивного забруднення ґрунту понад $\text{Ki}\cdot\text{km}^{-2}$. Підтверджено, що у

регіоні дослідження існують великі площі стиглих і перестійних насаджень вільхи чорної, що частково пояснюють розміщенням їх частини на територіях, де заборонено заготівлю деревини внаслідок високих рівнів радіоактивного забруднення [8].

Виявлені особливості у динаміці радіоактивного забруднення лісів і віковій структурі лісових насаджень вільхи чорної можна використовувати у науковій роботі та практиці виконання лісовпорядних робіт для прогнозування об'ємів заготівлі деревини та лісогосподарських заходів.

Понад 10 років тому в Україні було розроблено та затверджено "Концепцію реабілітації лісів забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС" та "Програму реабілітації лісів". Її поява була необхідна з огляду на істотні зміни радіаційної ситуації у лісових екосистемах, які полягали у зниженні щільності радіоактивного забруднення ґрунту внаслідок розпаду радіонуклідів та їх перерозподілу в самих екосистемах. Цими документами передбачалось встановлення сучасної радіаційної ситуації у лісових масивах, а також поступове зняття обмежень у використанні продукції лісового господарства, насамперед деревини. Зняття обмежень повинно було також торкнутися і всього комплексу лісогосподарських заходів, яких вживають лісівники у процесі створення та вирощування лісових насаджень. У першому документі було сформульовано: обґрунтування необхідності реабілітації лісів; нормативну базу її проведення; цілі та методологію реабілітації лісів; основні критерії, терміни і умови організації та проведення реабілітації лісів. На базі цих документів було розроблено та затверджено Державним комітетом лісового господарства "Методичні рекомендації з реабілітації лісів на територіях, забруднених радіонуклідами внаслідок аварії на ЧАЕС" [9], а також "Методику обмеження радіаційно забруднених лісів з метою їх реабілітації (на період 2010-2015 рр.)" [7].

Матеріали, отримані у процесі наших досліджень, загалом підтверджують наукове обґрунтування відзначених вище нормативних документів.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – апробовано можливість поєднання сучасних матеріалів обстеження лісів на радіоактивне забруднення та вікового розподілу тих чи інших деревних порід (на прикладі вільхи чорної) для оцінювання площ стиглих і перестійних насаджень для заготівлі деревини та життя лісогосподарських заходів.

Практична значущість результатів дослідження – отримані результати можна використовувати у практиці ведення наукових досліджень та плануванні лісозаготівельних і лісогосподарських заходів на територіях, забруднених радіонуклідами у Волинському та Житомирському Поліссі.

Висновки / Conclusions

Результати обстеження лісів для їх реабілітації, які наведено у матеріалах лісовпорядкування лісогосподарських підприємств Волинського та Житомирського Полісся, мають суперечливий характер і потребують перевірки. Від часу аварії на Чорнобильській АЕС спостерігається зменшення площ лісових кварталів, у яких

було введено заборону та обмеження на використання деревних порід, зокрема і вільхи чорної. У регіоні дослідження відбулося нагромадження площ стиглих і перестійних лісових насаджень вільхи чорної, що можна пояснити заборонами їх використання на площах із щільністю радіоактивного забруднення ґрунту понад $10 \text{ Ки}\cdot\text{км}^{-2}$.

References

1. Blyshchuk, I. V. (2014). Biometric Structure and Distribution of Black Alder Stands in Ukrainian Polissya. *Scientific Bulletin of UNFU*, 24(11), 32–37. [In Ukrainian]. Retrieved from: https://nv.ntu.edu.ua/Archive/2014/24_11/7.pdf
2. Hrynyk, H. H., Zadorozhnyy, A. I., & Hrynyk, O. M. (2021). The trunk bioproductivity of spruce stands of the Polonyn ridge of the Ukrainian Carpathians. *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(6), 26–34. <https://doi.org/10.36930/40310603>
3. Kaletnyk, M. M., Krasnov, V. P., Orlov, O. O., Irklienko, S. P., Mazepa, M. H., & Prystupa, H. K. (1995). Some methodological aspects of the study of contamination of forest ecosystems with radionuclides. *Forest journal*, 2, 5–8. [In Ukrainian].
4. Kaletnyk, M. M., Landin, V. P., Krasnov, V. P., Tereshchenko, V. M., & Los', I. P. (1990). Problems of organization of forest management in conditions of radiation pollution. *Forestry, forest, paper and woodworking industry*, 2, 4–7. [In Ukrainian].
5. Kaletnyk, M. M., Landin, V. P., Pasternak, P. S., Krasnov, V. P., & Podkur, P. P. (1991). Radiological situation in the forests of Ukrainian Polissia. *Oikumen. Ukrainian ecological bulletin*, 2, 61–66. [In Ukrainian].
6. Kotlyarevska, U. M. (2016). The Forestry-Biometric Characteristic of Black Alder Stands in Ukrainian Polissya. *Forestry and Landscape Gardening*, 10, 52–64. [In Ukrainian]. Retrieved from: https://nbuv.gov.ua/UJRN/licgoc_2016_10_8
7. Krasnov, V. P., Orlov, O. O., Kurbet, T. V., & Landin, V. P. (2010). Methodology for surveying radiation-contaminated forests for the purpose of their rehabilitation (for the period 2010-2015). *Zhytomyr: Polisky Branch of URIFFM*. [In Ukrainian].
8. Krasnov, V. P., Orlov, O. O., Landin, V. P., Buzun, V. O., Kurbet, T. V., Myeshkova, V. L., Savushchuk, V. P., & Hulyk, I. T. (2008). Recommendations for forest management in conditions of radioactive contamination. *Kyiv: State Forestry Committee of Ukraine*. [In Ukrainian].
9. Krasnov, V. P., Orlov, O. O., Vedmid', M. M., & Landin, V. P. (2006). Methodological recommendations for the rehabilitation of forests in the territories contaminated by radionuclides as a result of the accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant. *Zhytomyr: Volyn'*. [In Ukrainian].
10. Recommendations. (1995). Recommendations for forest management in conditions of radioactive contamination. Ed. V. P. Krasnov. *Kyiv: Ahrama nauka*. [In Russian].
11. Siruk, Y., Pechenyuk, E., & Chernyuk, T. (2015). Typological Structure and Characteristics of Forest Fund of the Central Polysya of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 25(10), 97–103. <https://doi.org/10.15421/40251014>
12. Standard (2005). Hygienic standard of specific activity of radionuclides (137) Cs and (90) Sr in wood and wood products. Order of the Ministry of Health of Ukraine dated October 31, 2005, no. 573. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1384-05#Text>
13. Standards. (1997). Standards of radiation safety of Ukraine (NRBU-97). Order of the Ministry of Health of Ukraine dated July 07, 1997, no. 208. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0208282-97#Text>
14. Tkachuk, V. I. (2004). Problems of growing Scots pine in Right-bank Polissia. *Zhytomyr: Volyn'*. [In Ukrainian].
15. Zhukovskiy, O. V., Krasnov, V. P., & Kurbet, T. V. (2022). Typological structure and productivity of plantations with black alder in Volyn and Zhytomyr Polissya of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 32(5), 36–41. <https://doi.org/10.36930/40320505>

AGE STRUCTURE OF BLACK ALDER PLANTATIONS IN FORESTS CONTAMINATED BY RADIONUCLIDES TO THE WEST OF THE CHERNOBYL NPP

The materials of radioactive contamination of the forest fund of Ukrainian Polissya were processed using the database of contamination density of the forest of Ukraine with radionuclides of technogenic origin such as ^{134}Cs , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{239}Pu , ^{240}Pu , and ^{241}Pu for the period of 1989–1992, as well as the relational database of the Forest Fund of Ukraine as of 2012. When processing these databases, we performed the distribution of the research areas according to regions, forestry enterprises, density of radioactive contamination. The distribution of plantations with the participation of black alder by age groups was also carried out separately. According to data of 1989–1992, 42,200 ha of radioactively contaminated forests were found in Volyn Region, and the maximum values of the density of radioactive soil contamination there reached up to $185.0 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-2}$ ($5.0 \text{ Ki}\cdot\text{km}^{-2}$). In Rivne Region, the area of radioactively contaminated forests amounted to 377,900 ha, which is 9.0 times more than in Volyn Region. The maximum values of the density of radioactive soil contamination in Rivne Region reached $555.0 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-2}$ ($15.0 \text{ Ki}\cdot\text{km}^{-2}$). In the forests of Zhytomyr Region, the area of forests affected by radionuclides amounted to 439,900 ha, which is 1.2 times more than in Rivne Region. The maximum values of the density of radioactive soil contamination on part of the area in Zhytomyr Region exceeded $2960.0 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-2}$ ($80 \text{ Ki}\cdot\text{km}^{-2}$). Restrictions on the use of black alder wood have been introduced on the area of 99,100 ha. According to data obtained in 2017, the largest areas of black alder forest plantations are concentrated in Volyn Region which amounts to 99,593 ha. Moving eastward, the area of these plantations decreases and amounts to 63,912 ha in Rivne Region (1.6 times less), and 38,495 hectares in Zhytomyr Region (2.6 times less) respectively. We have also revealed that there are currently 26,189 ha of mature and old-growth forest stands (26.3% of the total area of black alder plantations) in Volyn Region, 15,486 ha (24.2%) in Rivne Region, and 14,188 ha (36.9%) in Zhytomyr Region. At the same time, there was accumulation of areas of mature and old-growth black alder forest stands in the research area, which, to a certain extent, can be associated with the prohibition of main-use felling and wood harvesting in areas with a density of radioactive soil contamination above $370.0 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-2}$ ($10.0 \text{ Ki}\cdot\text{km}^{-2}$). Since the accident at the Chornobyl NPP, there has been a decrease in the area of forest blocks where a ban and restrictions on the use of wood species, including black alder, have been introduced. The results of forest survey in order to restore them, which are presented in the forest management materials (2012) of forestry enterprises of Volyn and Zhytomyr Polissya, differ from those for 1989–1992 and require clarification and verification.

Keywords: radioactive contamination; forest fund; *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.; age group; maturity age.