УДК 502/504:630*232:622.339(477.42) https://doi.org/10.31548/forest2021.01.007

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ НА ЛІСОВІ ДІЛЯНКИ ЖИТОМИРЩИНИ

***С. Б. КОВАЛЕВСЬКИЙ**, доктор сільськогосподарських наук, професор*
https://orcid.org/0000-0002-0506-6055, e-mail: s.kovalevsky@ukr.net
***Ю. М. МАРЧУК**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент*
e-mail: dendrology.nudip@gmail.com
***К. В. МАЄВСЬКИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент*
e-mail: kv_maevsky@nubip.edu.ua
***С. С. КОВАЛЕВСЬКИЙ**, кандидат сільськогосподарських наук, доцент*
e-mail: kovalevskyis.s@nubip.edu.ua
***А. М. ЧУРІЛОВ**, кандидат біологічних наук, доцент*
e-mail: churilov_konf@ukr.net
Національний університет біоресурсів і природокористування України

Видобуток бурштину вже призвів до екологічної катастрофи регіонального масштабу. За офіційними даними, понад тисяча гектарів земель, які переважно розташовані на території Центрального поліського регіону (Житомирська область), зазнали дуже сильних ушкоджень і потребують відновлення. Природоохоронне значення таких територій втрачено, а подальше використання для ведення лісового чи сільського господарства є дуже ризикованим. Для розроблення норм антропогенних навантажень на ландшафти обов'язковим є дослідження антропогенної трансформації шляхом виявлення їх сучасного екологічного стану, встановлення залежності змін від інтенсивності антропогенних навантажень індивідуально для кожного природного регіону. Вихідними матеріалами для отримання результатів є матеріали польових досліджень, таксаційні описи насаджень, супутникові та аерофотознімки, а також закладання тимчасових пробних площ за загальноприйнятою у лісовому господарстві методикою. Унаслідок несанкціонованого видобутку бурштину на території Житомирщини стрімко зростає антропогенне навантаження на лісогосподарські ландшафти, що завдає їм непоправимої шкоди, призводить до екологічної та економічної кризи району, дисбалансу соціального становища жителів району, значних збитків у сфері лісового господарства, створює підґрунтя для виникнення супутніх екологічних проблем. Відбуваються значні перетворення у структурі та мінеральному складі шару ґрунту лісових земель, повністю або частково знищується живий надґрунтовий покрив і підлісок, підріст зазнає значного перетворення умов місцезростання та антропогенного тиску. Порушення екологічної рівноваги лісу на різних етапах біологічного розвитку, може призвести до незворотних наслідків у лісогосподарській галузі. Отримані результати є перспективними для подальшого розроблення власної методики еколого-економічної оцінки заподіяної шкоди, наслідком яких є незаконний видобуток бурштину.

***Ключові слова:** дендрорекультивація, бурштин, лісові ділянки, ерозія, екологія.*

Актуальність. Україна вирізняється багатством надр, розроблення яких неминуче призводить до порушення наявних екосистем. Останніми роки гостро постала проблема відновлення значних земельних площ, пошкоджених унаслідок несанкціонованого видобутку бурштину на території Поліського бурштиноносного району. За офіційними даними, понад тисяча гектарів земель зазнали дуже сильних ушкоджень і потребують відновлення. При-

родоохоронне значення таких територій втрачено, а подальше використання для ведення лісового чи сільського господарства є дуже ризикованим. Видобуток бурштину із використанням мотопомп призводить до руйнування структури ґрунту та різкого погіршення його водно-фізичних властивостей. Складність відновлення таких територій пов'язана не лише з фінансуванням, а й із тим, що у світовій практиці немає досвіду дендрорекультивації земель з аналогічними ушкодженнями. Тому дуже важливою є всебічна оцінка ушкоджень та наслідків, які вони несуть для всіх компонентів екосистеми, зокрема деревних насаджень. Лісова дендрорекультивація, як порівняно дешевий і досить ефективний спосіб оздоровлення порушених промисловістю земель, отримала широке поширення у лісовій зоні Європи, Росії та Північної Америки. Під час лісової дендрорекультивації порушених земель велику увагу приділяють підбору асортименту деревних і кущових видів, основному елементу типів проектованих штучних лісових насаджень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Центральне (Житомирське) Полісся є одним із найбільш залісненних регіонів України. Земельний фонд Житомирської області становить 2 982,7 тис. га. У його складі найвищу питому вагу – більше ніж половину (53,9 %, або 1608,5 тис. га), мають сільськогосподарські землі (Trembitskyi et al., 2011). Понад третину земель становлять ліси та вкриті лісовою рослинністю лісові площі. Лише 166,7 тис. га земель області перебувають у їхньому природному стані: болота, озера, ріки, відкриті землі.

На території області прогресують ерозійні процеси, площі еродованих та ерозійно небезпечних земель постійно зростають. Ерозійні процеси поширені на 104,8 тис. га сільськогосподарських угідь, що складає 3,5 % території області і 6,5 % площі сільгоспугідь (Trembitskyi et al., 2011).

Лісова рослинність у минулому, достатньо вологий і м'який клімат, позитивний баланс вологи у ґрунті, легкий механічний склад і безкарбонатність порід зумовили виникнення на Поліссі, зокрема у центральній його частині, дерново-підзолистих (неоглеєних і оглеєних) ґрунтів, переважно легкого механічного складу (піщаного, глинисто-піщаного, супіщаного та піскувато-легкосуглинистого) (Hooke et al., 1958). Дерново-підзолисті ґрунти Полісся характеризуються низкою негативних рис: кислою реакцією, ненасиченістю основами, бідністю на гумус, на валову кількість поживних речовин (азотних, фосфатних, калійних) та на мікроелементи (Huck et al., 1958). Нестача будь-яких хімічних елементів у ґрунтах зумовлює їх нестачу в рослинах.

Лісистість території Центрального Полісся збільшується від південних районів до північних від 5 % до 50 % і в середньому становить 33,3 % (Pylypenko et al., 2010). Серед усіх типів лісів на території Центрального Полісся найбільше поширені ліси суборового типу, які переважно приурочені до дерново-слабо та дерново-середньопідзолистих глинисто-піщаних та піщаних ґрунтів різного ступеня зволоження (Lavrinenko, 1954). У свіжих суборах сосна перебуває в оптимальних умовах свого розвитку і дає деревину найкращої якості (Kucheriavyi et al., 2006).

Прояви бурштину в межах поліської частини Житомирської області, виявлені науковцями і місцевими жителями, належать до меж Житомирського Полісся. В його геологічній будові головне місце займають докембрійські

породи, перекриті антропогеновими відкладами (Vyshnivskyi & Kushnir, 2007). Зважаючи на порівняно незначну відстань між Клесівським родовищем і виявленими ареалами покладів бурштину, де нині проводять його несанкціонований видобуток в Олевському і Коростенському районах, а також подібність геоморфологічних і ґрунтових умов територій, слід вважати зазначені ареали продовженням Клесівського родовища. Найбільш бурштиноносним вважають нижній шар кварцових пісків межигірської свити харківської серії олігоцену. Він представлений дрібно- і середньозернистими пісками переважно зеленувато-сірого кольору з глауконітом, вміст якого сягає 5 %. Потужність шару насиченого водою піску становить від одного до п'яти метрів. Середній вміст бурштину в пісках цього типу становить 57 гм^3 (Shcherbak & Hoshovskyi, 2006).

Останнім часом найбільша активність несанкціонованого видобутку бурштину на лісових землях спостерігалася в межах Олевського і Овруцького районів Житомирської області, Рокитнівського, Дубровицького, Володимирецького, Зарічненського і Сарненського районів Рівненської області та Ратнівського і Любешівського районів Волинської області. Також, зважаючи на географію залягання покладів, у своєрідну зону ризику потрапляє ще ряд районів перелічених областей, а також території Київської області. Фактично, несанкціонованим видобутком бурштину охоплена майже вся північнозахідна частина України площею понад 14,6 тис. км^2 (Kovalevsky & Legky, 2018; Nadtochii, 2007; Vyshnivskyi & Kushnir, 2007).

Видобуток бурштину здійснюється ручним і гідромеханічним способами (помповим методом, помпуванням). Останній на цей час переважає і має більш катастрофічні для екології наслідки. Гідромеханічний спосіб видобутку полягає в розмиванні струменем води під великим тиском ґрунту до 6–10 метрів у глибину (Kovalevsky & Legky, 2018; Nadtochii & Myslyva, 2007, 2015; Slobodian, 2009). Видобуток таким способом повністю знищує родючий шар ґрунту в місці ймовірного залягання корисної копалин, оскільки під час «розмивання» гумусовий шар перемішується з основною масою підстеляючих піщаних і супіщаних порід. Для відновлення родючого шару потрібні десятки років. Під час видобутку помповим методом повністю руйнується коренева система дерев, що призводить до знищення десятків і сотень гектарів лісу. Значні ушкодження деревної рослинності за такого видобутку бурштину пояснюються тим, що самовільне розроблення переважно ведуть у закритих і напівзакритих місцевостях: лісах, чагарниках, лісосмугах, віддалених від населених пунктів, в умовах бездоріжжя, що не дає змоги забезпечити належну охорону родовищ і проявів (Nadtochii & Myslyva, 2007; Nadtochii & Myslyva, 2015; Slobodian, 2009).

Однак питання рекультивації та дендрорекультивації лісових земель, порушених унаслідок несанкціонованого видобутку бурштину на території Українського Полісся, зокрема Житомирської області, є новим і маловивченим. Перші наукові публікації з цієї проблеми з'явилися лише п'ять років тому, їх основними темами є супутниковий моніторинг порушених територій (Slobodian, 2009) та оцінка екологічних наслідків і економічних збитків (Dorenko, 1979; Vovk et al., 2008; Nadtochii & Myslyva, 2015), завданих видобутком бурштину. В роботах науковців ми не виявили аналогів комп-

лексного підходу до оцінки та відновлення порушених унаслідок видобутку бурштину лісових територій Українського Полісся.

Доволі цікавими на сьогодення є наукові дослідження М. Казимира і Т. Бедернічека «Рекультивація земель порушених внаслідок видобутку бурштину на поліссі: проблеми та перспективи» (Kazimir & Bedernichek, 2017) та П. Надточія «Еколого-економічна оцінка впливу діяльності, пов'язаної з незаконним видобуванням бурштину на стан довкілля Житомирщини» (Nadtochii, 2015).

У наукових публікаціях С. Ковалевського та В. Легкого «Інтегральна оцінка антропогенної трансформації лісових ландшафтів Дубровицького району внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину» та «Типологічне оцінювання лісових масивів Дубровицького лісництва, порушених унаслідок несанкціонованого видобутку бурштину» висвітлено результати дослідження лісових насаджень Дубровицького лісництва, ушкоджених унаслідок незаконного видобутку бурштину (Kovalevsky & Legky, 2017; Kovalevsky & Legky, 2018).

Мета дослідження полягає у виявленні екологічних наслідків негативного впливу несанкціонованого видобутку бурштину на землі лісового фонду Житомирської області, що були вкриті деревною рослинністю.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2018–2020 рр. на території земель лісового фонду Житомирського обласного управління лісового та мисливського господарства. За результатами рекогностування ушкоджень на території зазначених підприємств визначено для подальшої роботи три державні підприємства та сім лісництв у їх складі: ДП «Білокоровицьке ЛГ» (Замисловицьке, Озерянське, Тепеницьке, Поясківське лісництва), ДП «Олевське ЛГ» (Юрівське та Кам'янське лісництва), ДП «Словечанське ЛГ» (Сирницьке та Можарівське лісництва). У подальшому тимчасові пробні площі закладено на території кварталів 20 і 21 Поясківського лісівництва, кварталу 27 Можарівського лісництва та кварталу 29 Сирницького лісництва. Тимчасові пробні площі закладали у місцях найбільш інтенсивного пошкодження ділянок унаслідок видобутку бурштину та на суміжних ділянках, які не зазнали негативного впливу.

Вихідними матеріалами для роботи є матеріали польових досліджень, таксаційні описи насаджень, супутникові та аерофотознімки, дані спеціалізованої літератури, накази та розпорядження державних органів влади України (Yanchuk et al., 2017). Дослідження проводили відповідно до загальноприйнятих у лісовому господарстві методичних рекомендацій (Gordienko et al., 2000). Технологію створених лісових культур, проведення господарських заходів у них було відновлено за архівними даними і матеріалами лісовпорядкування, а також уточнено під час обстеження в натурі.

Пробні площі закладали у характерних для ділянок місцях. Пробну площу прив'язували до квартальної мережі. У натурі пробні площі обмежували візирами, а на кутах викопували шурфи (30×30×30 см) і поряд на віддалі 30–35 см залишали землю. Вік окремих деревних рослин встановлювали за даними таксаційних описів, а якщо таких не було – візуально, відповідно до загального стану рослин, таксаційних показників, умов місцезростання. Вимірювання основних таксаційних показників дерев проводили за загальноприйнятою методикою (Anuchin, 1982). Тип лісорослинних умов визна-

чали за лісотипологічною класифікацією Алексєєва–Погребняка (Pogrebniak, 1968) з урахуванням індикаторів типів лісу, ґрунту і рельєфу. Об'ємну масу визначали пікнометричним методом у двократній повторності, *pH* сольової витяжки – потенціометричним методом, гідролітичну кислотність – за Каппеном, суму поглинених основ – за Каппеном–Гільковіцем, вміст гумусу – за Тюріним. Ґрунтові аналізи виконані у трикратній повторності з допустимим відхиленням від середнього арифметичного не більше ніж ± 5 % (Arinushkina, 1970).

Результати дослідження та їх обговорення. Масовий видобуток бурштину на території Житомирської області розпочався дещо пізніше, ніж у сусідніх Волинській і Рівненській областях. Це стало однією з передумов того, що загальна площа пошкоджених територій і зокрема земель лісогосподарського призначення є меншою, ніж у сусідніх регіонах.

Ділянки лісових насаджень, що потребують дендрорекультивації, виявлено на території трьох підприємств. Найбільше порушених площ (336,60 га) – на території ДП «Білокоровицьке ЛГ», ДП «Олевське ЛГ» (30,70 га) і ДП «Словечанське ЛГ» (2,15 га). За результатами аналізу ушкоджень на території цих підприємств визначено для подальшої роботи сім лісництв у їх складі: ДП «Білокоровицьке ЛГ» (Замисловицьке, Озерянське, Тепеницьке, Поясківське лісництва), ДП «Олевське ЛГ» (Юрівське та Кам'янське лісництва), ДП «Словечанське ЛГ» (Сирницьке та Можарівське лісництва). У подальшому тимчасові пробні площі закладено на території кварталів 20 і 21 Поясківського лісівництва, кварталу 27 Можарівського лісництва та кварталу 29 Сирницького лісництва.

На території ДП «Білокоровицьке» ЛГ найбільша площа ушкоджених земель припадає на 20, 21, 22 і 25 квартали Поясківського лісництва, 60 та 64 квартали Юрівського лісництва ДП «Олевське ЛГ», 29 квартал Сирницького лісництва ДП «Словечанське ЛГ».

Дані лісовпорядкування та візуальне обстеження порушених ділянок вказують на те, що в результаті видобутку бурштину було знищено переважно середньовікові насадження *Pinus sylvestris* L., місцями з домішкою *Quercus robur* L., також молодняки *Betula pendula* Roth. та пристигаючі насадження *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. У переважній більшості випадків лісостани були суцільно вирубані, а в деяких випадках випалені разом із піднаметовим вкриттям. Частина насаджень, зокрема молодняки *Betula pendula* Roth., загинула після залиття верхнього шару ґрунту пульпою з піщаних горизонтів унаслідок гідронамиву мотопомпами. На багатьох ділянках намивні роботи призвели до порушення рівня ґрунтових вод.

У результаті обстеження ділянок встановлено низку типів порушень ґрунтового покриву. Це, зокрема, канали для підводу води до гідропомп, декілька типів кратерів, ями від первинного та вторинного ручного копання та так звані ями-шахти з укріпленими стінками.

Тимчасові пробні площі закладено у місцях найбільш інтенсивного пошкодження ділянок унаслідок видобутку бурштину та на суміжних ділянках, які не зазнали негативного впливу. Лише на території Можарівського лісництва пробні площі для порівняння було закладено на порівняно легко порушених територіях.

Враховуючи той факт, що, за даними експертів-геологів, під час незакон-

ного видобутку методом помпування з надр видобувають лише близько 20–30 % бурштину, існує великий ризик повторного порушення території. У практиці місцевих лісівників уже були випадки, коли підготовлені або вже засаджені лісовими культурами ділянки повторно порушувалися. Також, зважаючи на вже розвідану щільність залягання бурштину, є значна вірогідність розширення в майбутньому порушених площ.

Агрохімічні показники ґрунтів, зокрема їхні хімічний склад та фізико-механічні властивості, часто відіграють визначальну роль при виборі деревних видів і технології створення насаджень. Оскільки значні площі поверхні досліджуваної території в межах земель ДП «Білокоровцьке ЛГ» у процесі незаконного видобутку бурштину гідромеханічним методом вкриті шаром розкривних порід, потужність якого сягає 0,9 м, є потреба у вивченні зазначеного потенційного субстрату. Загалом, розкривні породи, що становлять намитий шар, – кварцеві, кварцево-глаукомітові, нижньокрейдяні та третичні кварцеві піски, а також четвертинні піщано-глинисті відклади, характеризуються відповідними показниками (табл. 1).

Складна сумарна взаємодія абіотичних і техногенних факторів, по-різному збалансованих на досліджуваних територіях, призводить до формування різних за властивостями ділянок порушених земель. Як правило, сильно порушені землі вкриті шаром кварцового піску. Ділянки, сформовані кварцово-глаукомітовими пісками, відрізняються більш сприятливими умовами для зростання рослин. За результатами проведених аналізів встановлено, що в них міститься значна кількість поживних речовин, зокрема кальцію, калію, фосфору марганцю, сірки та мікроелементів. Показник *pH* пісків із вмістом глаукоміту близький до нейтрального, саме цим можна пояснити зниження показників кислотності на ділянках, де помпування закисленою водою відбувалося в горизонтах із вмістом глаукоміту.

1. Склад та агрохімічні властивості розкривних порід на території ДП «Білокоровицьке ЛГ» (дослідження 2019 р.)

Показники	Розкривні породи		
	кварцово-глауконітовий пісок	кварцовий пісок	супіщаний ґрунт
Мінералогічний склад	кварц, глауконіт, польові шпати, фосфат, кальцій, гіпс, пірит, монтмо- рілоніт, гідрослюда, каолініт	кварц, польові шпати, слюди, гідрослюда, монтморилоніт	кварц, польові шпати, слюди, гідрослюда, хлорит, каолініт, монтморилоніт
Сухий залишок, %	0,1–0,4	0,04–0,05	0,002–0,04
pH водний	5,4–6,8	4,1–5,7	6,3–6,5
Сума поглинутих основ мг-екв·(100 г)$^{-1}$	7–11	0–0,3	2,0–6,2
фракція < 0,01 мм, %	10	7,5–9,3	10,5
Гумус, %	0,3–0,7	0,2–0,5	1,5–3,9
Фосфор рухомий, мг-екв·(100 г)$^{-1}$	14	2,5	7,5
Калій рухомий, мг-екв·(100 г)$^{-1}$	10	2,5	5,0

2. Агрохімічні властивості субстратів із домішкою розкривних порід на ТПП, вкритих самосівом, у межах Поясківського лісництва ДП «Білокоровицьке ЛГ» (шар розкривних порід 0–40 см)

№ пор.	Вид	Вік, років	Місяці	Агрохімічні властивості							
				pH (KCl)	гумус, %	рухомий азот, мг·(100 г)$^{-1}$	P_2O_5, мг·(100 г)$^{-1}$	K_2O, мг·(100 г)$^{-1}$	S*	H*	V*
1	Сз, Бп	5	V	3,96	0,20	2,19	6,2	8,5	0,67	1,86	26,5
			VII	4,13	0,21	1,64	7,7	10,7	1,04	1,86	49,8
			IX	4,15	0,19	1,49	6,9	10,9	1,18	1,48	44,4
2	Сз, Бп, Ос	3–4	V	4,01	0,18	1,04	7,5	14,5	0,40	1,64	19,6
			VII	4,16	0,24	2,79	9,2	9,0	1,55	1,64	48,6
			IX	4,04	0,24	1,42	7,9	14,0	0,61	1,64	27,1
3	Сз, Бп, Ос	2–3	V	3,98	0,18	1,52	6,8	9,0	0,55	1,64	48,6
			VII	4,01	0,20	1,66	7,7	11,5	0,79	1,97	28,6
			IX	3,86	0,18	1,81	8,2	13,0	0,61	1,97	23,6
4	Бп	3–4	V	3,82	0,18	1,68	6,6	8,5	0,45	1,64	20,4
			VII	3,76	0,18	1,47	7,0	13,5	0,99	3,45	22,3
			IX	3,84	0,22	1,82	7,4	12,0	0,55	1,97	21,8
5	Бп, Влч, Сз	2–4	V	4,49	0,22	2,78	9,0	12,0	2,67	1,15	69,3
			VII	4,39	0,22	1,77	9,0	14,5	1,73	1,15	60,1
			IX	4,25	0,20	2,01	6,3	10,5	1,37	1,31	51,0
6	Бп, Сз, Ос	2–3	V	4,20	0,14	1,14	5,2	13,5	1,37	1,31	51,0
			VII	4,24	0,22	2,66	5,6	15,5	0,98	1,15	46,0
			IX	4,21	0,22	1,26	5,0	14,5	1,17	1,15	50,4
7	Сз Бп	2–4	V	4,19	0,22	1,89	6,0	9,0	0,42	1,31	24,2
			VII	4,09	0,24	3,10	8,2	11,4	0,61	1,31	31,8
			IX	4,06	0,20	1,16	4,0	10,0	0,61	1,48	29,2

*S** – сума обмінних основ, мг-екв на 100 г субстрату;
H* – гідролітична кислотність, мг-екв на 100 субстрату;
V* – ступінь насичення субстрату основами.

Після незаконного видобутку бурштину гідромеханічним методом порушені лісові землі, в основному, представлені субстратами, складеними сумішшю дрібнозернистих кварцових пісків. До основних показників розкривних порід, що обмежують або різко знижують ефективність біологічного освоєння земель, належать кислотність, вміст поживних речовин і оводненість. Результати досліджень агрохімічних властивостей піщаних субстратів на ТПП у межах 19, 20, 21, 22 кварталів Поясківського лісництва ДП «Білокоровицьке ЛГ» подано у табл. 2.

За ступенем кислотності досліджувані субстрати належать до сильнокислих. Реакція *pH* коливається у межах 2,76–4,49. Зональні ґрунти вирізняються низьким вмістом органічної речовини. За даними наших досліджень, вміст гумусу на всіх досліджуваних ділянках, вкритих шаром розкривних порід, дуже низький і становить 0,14–0,24 %. Однак цей факт свідчить про наявність гумусотвірного процесу і його зв'язок із функціонуванням та розвитком біоти. Розкривні породи на досліджуваній території містять незначну кількість азоту, тому вміст його доступної форми оцінюють як дуже

низький. Майже весь рухомий азот на досліджуваних ділянках міститься в аміачній формі, оскільки нітратна схильна до або швидкого поглинання корінням рослин, або вимивання у глибші шари, або трансформації. Кількість доступного азоту (табл. 2) свідчить лише про характер його циркуляції у безперервних кругообігах між рослинністю і субстратом.

У техногенних намивних субстратах не спостерігається істотних сезонних змін утримання рухомого азоту. Майже на всіх досліджуваних ділянках мають місце два, досить різко відокремлені один від одного, періоди протягом року: період переважного споживання, що збігається у часі з сезоном активної вегетації, і період заповнення лабільного фонду, що охоплює холодну пору року. При цьому, утворення довготривалих резервів (запасу гумусу) майже не відбувається. Утримання рухомого азоту в техногенних субстратах може вистачати тільки на забезпечення поточних потреб біоти, але його може не бути в резерві.

Агрохімічний аналіз техногенних субстратів дав змогу встановити, що вміст доступного фосфору (P_2O_5) протягом усього вегетаційного періоду склав 4,0–9,2 мг·(100 г)$^{-1}$, із деякою тенденцією до збільшення до кінця липня. За ступенем забезпеченості доступним фосфором (P_2O_5) досліджувані субстрати також належать до малозабезпечених.

За цими показниками вони поступаються зональним ґрунтам, де вміст P_2O_5 коливається у межах 9,3–14,7 мг·(100 г)$^{-1}$ ґрунту. Кількість обмінного калію (K_2O) в субстратах пробних площ за весь вегетаційний період перебувала на рівні 8,5–15,5 мг·(100 г)$^{-1}$ субстрату, що відповідає змісту обмінного калію в зональних ґрунтах, де його кількість коливається від 10,7 до 14,5 мг·(100 г)$^{-1}$ ґрунту. На ділянках № 2 і 3 спостерігається зниження вмісту K_2O в червні, порівняно з наявністю в травні, а потім знову відбувається його підвищення до кінця вересня. На всіх інших ділянках максимальний вміст обмінного калію в субстратах припадає на липень. Найвищий вміст K_2O спостерігається упродовж вегетаційного періоду на ділянці № 6, де його кількість коливається в межах 13,5–15,5 мг·(100 г)$^{-1}$ субстрату. Визначення ступеня насиченості ґрунтів основами, поряд із визначенням *pH* сольової витяжки, гідролітичної кислотності і суми обмінних основ є одним з найважливіших прийомів дослідження кислих ґрунтів із метою вапнування. На ділянках № 1, 2, 3, 4, 6, 7 досліджувані субстрати належать до I групи за потребою у вапні, тому що ступінь їх насиченості основами дорівнює 50 % і менше. До II групи належать субстрати на дільниці № 5, ступінь їх насиченості основами – у межах 51,0–69,3 %. Ці субстрати менше потребують вапна. Отже, дані представлених досліджень свідчать про своєрідність агрохімічних властивостей субстратів. Тим не менш, вони не є токсичними і за своїми агрохімічними властивостями цілком придатні для зростання як місцевих, так і інтродукованих видів деревних рослин.

У результаті гідронамиву на поверхню ділянок виносяться глибокі шари ґрунту, а верхній шар зонального ґрунту виявляється похованим під шаром до 0,9 м. Це позначається на фізичних властивостях розкривних порід залежно від типів їх субстрату (табл. 3). У результаті сильного перемішування під час використання гідромеханічного способу видобутку бурштину відбувається перемішування всіх шарів і, як наслідок, гумусовий шар поступається за багатьма показниками кварцовому піску.

3. Фізичні властивості розкривних порід на території ДП «Білокоровицьке ЛГ»

Тип субстрату	Питома вага, г·(см^3)$^{-1}$	Об'ємна маса, г·(см^3)$^{-1}$	Гігроскопічна вологість, %	Коефіцієнт пористості	Коефіцієнт фільтрації, м·(доба)$^{-1}$	Загальна пористість субстрату, %
Гумусовий шар ґрунту	2,66	1,50	2,20	0,785	1,32	43,6
Кварцовий пісок	2,65	1,55	0,80	0,724	1,61	41,5
Кварцовий пісок із домішками глауконіту та каоліну	2,65	1,40	4,60	0,893	1,37	47,1

Мінеральне живлення має велике значення для фізіології дерева, оскільки для його нормального росту необхідно достатнє постачання певними мінеральними елементами. На окремих етапах росту і розвитку рослини відчувають різну потребу в елементах мінерального живлення, тому знання динаміки споживання і перерозподілу поживних речовин у перші роки життя рослини слугує біологічною основою агротехніки їх вирощування.

Частка порушених земель є доволі значною й кожного дня зростає. Цей показник свідчить про значні втрати деревної сировини, недеревних ресурсів лісу, підросту, підліску та живого надґрунтового покриву. Водночас із цими втратами зростає клас пожежної небезпеки на пошкоджених територіях, що може призвести до неминучих наслідків. Порушені лісові ділянки є джерелом виникнення та розповсюдження шкідників лісу і грибкових захворювань. Негативна тенденція, що склалась у лісових масивах окремих лісгоспів, унеможливлює проведення сертифікації лісів, що дало б змогу підприємству перейти на новий рівень господарювання.

Висновки і перспективи. Масове поширення видобутку бурштину в останні роки має соціально-економічні, юридичні та геологічні передумови й спричиняє екологічні, соціальні та економічні наслідки. Видобуток здійснюють ручним і гідромеханічним способом, останній на сьогодні переважає і є більш катастрофічним для екології регіону.

Для осередків масового видобутку бурштину характерна катастрофічна екологічна ситуація, яка є рушійною силою для дисбалансу всіх екологічних показників району, виникнення побічних екологічних проблем і може призвести до незворотних наслідків. Лісова екосистема зазнає негативного впливу на різних стадіях свого розвитку. Лісові насадження потерпають зокрема від змін у гідрологічній системі району, які пов'язані з незаконним видобутком, що, своєю чергою, може призвести до збільшення обсягів втраченої деревини.

Проаналізувавши сукупне антропогенне навантаження на лісові ландшафтні системи, ми виявили, що для більшої частини території району характерна суттєва антропогенна трансформованість. У межах району дослідження сформувались потужні осередки незадовільного екологічного стану внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину. Нині спостерігається тенденція стрімкого зростання частки перетворених земель за рахунок незаконного промислу.

Головними причинами негативних змін у регіоні є брак єдиної екологічно збалансованої системи раціонального природокористування та ігнорування параметрів допустимих норм навантаження на ландшафтні системи, брак

відповідних законодавчих актів щодо врегулювання незаконного видобутку бурштину, бездіяльність правоохоронних органів, перешкоджання діяльності працівників лісового господарства, скрутне соціально-економічне становище населення району.

Перспектива подальших досліджень полягає у встановленні особливостей та шляхів стимулювання природного поновлення рослинності на деградованих унаслідок незаконного видобутку бурштину територіях, дослідженні впливу абіотичних екологічних факторів на процеси поновлення рослинного покриву, розробленні власної методики еколого-економічної оцінки шкоди, завданої лісовим масивам у результаті несанкціонованого видобутку бурштину.

Список літератури

Anuchin, N. (1982). *Forest taxation.* Moscow: Forest industry [in Russian].

Arinushkina, E. (1970). *Instructions for the chemical analysis of soils.* Moscow: IDU [in Russian].

Belichenko, O., & Ladzhun, Iu. (2011). Deposits and occurrences of raw gem materials in northwest Ukraine as objects for geological excursions. In *Materials of Second International theoretical and practical conference "Geological hertitage – bright evidedence of Earth"* (pp. 16–18). Kyiv: Logos [in Ukrainian].

Bohdasarov, M. (2006). The problem of the formation of amber and other fossil resins. *Geological and mineralogical messenger, 2* (16), 18–26 [in Ukrainian].

Dorenko, E. (1979). *Remediation of lands affected by open development.* Moscow: Nedra [in Russian].

Gensiruk, S. (1981). *Integrated forest zoning of Ukraine and Moldova.* Kyiv: Naukova Dumka [in Ukrainian].

Gordienko, M., Mayrer, V., & Kovalevskiy, S. (2000). *Methodological guidelines for the study and research of forest crops.* Kyiv: NAUU publishing [in Ukrainian].

Huck, M., Polovko, K., & Sweetheart, G. (1958). *The climate of the Ukrainian SSR.* Kyiv: Soviet school [in Ukrainian].

Kazimir, M., & Bedernichek, T. (2017). Reclamation of lands disturbed as a result of amber mining in Polissya: problems and prospects. *Economics of nature management: state, problems, prospects*, *1*, 90–94 [in Ukrainian].

Kovalevsky, S., & Legky, V. (2017). Integral assessment of anthropogenic transformation of forest landscapes of Dubrovytsia district as a result of unauthorized amber mining. *Scientific Bulletin of NFTU of Ukraine, 27*, 52–55 [in Ukrainian].

Kovalevsky, S., & Legky, V. (2018). Typological assessment of forests of Dubrovytsia forestry, disturbed as a result of unauthorized amber mining. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine*, *19*, 61–64 [in Ukrainian].

Kovalevskii, S., Marchuk, Y., Maevskii, K., Kurduk, A., & Kovalevskii, S. (2018). The condition of the plantations of Zhytomyr RDFH for the areas damaged as a result of amber mining. *Scientific works of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, 17*, 133–140 [in Ukrainian].

Kovalevsky, S., & Kovalevskyi, S. (2019). Amber minerals: history of study, extraction methods and impact on forest ecosystems. *Scientific Bulletin of NLTU of Ukraine, 29* (3), 56–60 [in Ukrainian].

Kucheriavyi, V., Henyk, Ia., Dyda, A., & Kolodko, M. (2006). *Reclamation and phyto-melioration.* Lviv [in Ukrainian].

Lavrinenko, D. (1954). *Types of forests of the Ukrainian SSR.* Moscow: Goslesb. Mizdat [in Russian].

Maidanovych, Y., & Makarenko, D. (1988). *Geology and genesis of amber deposits of Ukrainian Polesye.* Kyiv: Naukova dumka [in Ukrainian].

Nadtochii, P., & Myslyva, T. (2015). *Environmental consequences of amber mining in Zhytomyr region.* Zhytomyr: ZhNAEU [in Ukrainian].

Nadtochii, P. (2015). Ecological-economic assessment of the impact of activities related to the illegal mining of amber on the state of the environment of Zhytomyr region. *Bulletin of the Zhytomyr National Agroecological University, 1* (47), 28–50 [in Ukrainian].

Nadtochii, P., Myslyva, T., & Morozov, V. (2007). *Protection and rational use of natural resources and land reclamation.* Zhytomyr: Zhytomyr National Agroecological University [in Ukrainian].

Pogrebniak, P. (1968). *General forestry.* Moscow: Kolos [in Russian].

Pylypenko, O., Yukhnovskyi, V., Dudarets, S., & Maliuha, V. (2010). *Forest melioration.* Kyiv: Ahrarna osvita [in Ukrainian].

Shcherbak, M., & Hoshovskyi, S. (2006). *Metallic and nonmetallic minerals of Ukraine.* Lviv: Tsentr Europy [in Ukrainian].

Slobodian, O. (2009). Something about the illegal extraction of amber. Available at http://ua.112.ua/mnenie/deshcho-pro-nezakonnyi-vydobutok-burshtynu-250536.html.

Trembitskyi, V., Myslyva, T., Marteniuk, O., & Biliavskyi, Iu. (2011). *Atlas of agro-ecological status of soil cover of Zhytomyr region.* Zhytomyr: PPTs "Oblderzhrodyuchist" [in Ukrainian].

Vasylyshyn, I., Panchenko, V., & Maydanovych, I. (1995). Amber of Ukraine. *Mineral resources of Ukraine, 3–4*, 28–32 [in Ukrainan].

Vovk, O. O., Pechak, O. O., & Sydorenko, N. A. (2008). Influence of Ukraine's Mining Complex on the Environment. *Bulletin of the National Aviation University*, *1*, 131–134 [in Ukrainian].

Vyshnivskyi, O., & Kushnir, S. (2007). Amber of Ukraine. *Notes of the Ukrainian Mineralogical Society, 4*, 128–130 [in Ukrainian].

Yanchuk, R., Prokopchuk, A., & Trokhymets, S. (2017). Identification and determination of areas affected by amber mining based on multi-zone satellite images Sentinel-2. *Modern achievements of geodetic science and production, 1*, 120–124 [in Ukrainian].

Kovalevskii S. B., Marchuk Y. M., Maevskii K. V., Kovalevskyi S. S., Churilov A. M.

ENVIRONMENTAL CONSEQUENCES OF NEGATIVE IMPACT OF UNAUTHORIZED AMBER MINING IN FOREST AREAS OF ZHYTOMYR REGION

Amber mining has already led to an environmental catastrophe on a regional scale. According to official data, more than a thousand hectares of land, mostly located in the Central Polissya region (Zhytomyr region), have suffered very severe damage and need to be restored. The conservation value of such areas is lost, and further use for forestry or agriculture is very risky. To develop norms of anthropogenic loads on landscapes, it is mandatory to study anthropogenic transformation by identifying their current ecological status, establishing the dependence of changes on the intensity of anthropogenic loads individually for each natural region. The source materials for obtaining the results are the materials of field research, taxonomic descriptions of plantations, satellite and aerial photographs, as well as the establishment of temporary test areas according to the generally accepted methodology in forestry. The problem that arose in the Zhytomyr region as a result of unauthorized amber mining contributes to the rapid growth of anthropogenic pressure on forestry landscapes, causes them irreparable damage, leads to environmental and economic crisis, imbalances in the social situation of the population, environmental problems, there are significant changes in the structure and mineral composition of the soil layer of forest lands, completely or partially destroyed the living above-ground cover and undergrowth, undergrowth undergoes significant changes in habitat conditions and anthropogenic pressure. Violation of the ecological balance of the forest at different stages of biological development can lead to irreversible consequences in the forestry sector. The obtained results are promising for further development of own methods of ecological and economic assessment of the damage caused by the consequences of illegal amber mining.

Keywords: *dendrorecultivation, amber, forest areas, erosion, ecology.*

Отримано: 2021-01-21