

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця  
на правах рукопису

**Клименко Владислав Олександрович**

**УДК 549.892.1:631.445(043)**

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ НЕСАНКЦІОНОВАНОГО ВИДОБУТКУ  
БУРШТИНУ НА ДЕГРАДАЦІЮ ҐРУНТІВ ЛІСОВИХ, АГРАРНИХ, ВОДНО-  
БОЛОТНИХ ЕКОСИСТЕМ**

Спеціальність 101 – «Екологія»

Галузь знань 10 – «Природничі науки»

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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



В.О. Клименко

Науковий керівник:

Бедункова Ольга Олександрівна,  
доктор біологічних наук, професор

Житомир – 2023

## АНОТАЦІЯ

*Клименко В. О.* Оцінювання впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня (доктора філософії) за спеціальністю 101 – «Екологія» (10 – Природничі науки). – Поліський національний університет, Житомир, 2023.

Дисертаційна робота присвячена розв'язанню важливого науково-прикладного завдання, що полягає в оцінюванні впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

Обсяг несанкціонованого видобутку бурштину в Україні, за оцінками фахівців, складає від 120 до 300 т на сезон, із річним доходом на чорному ринку та контрабандному його переміщенню і насамперед до країн ЄС від 300 до 320 млн доларів США в рік.

При цьому слід зазначити, що окрім прямих значних за величинами економічних втрат від несанкціонованого видобутку бурштину, Україна потерпає від втрати родючості ґрунтів на значних територіях, покритих лісами, чагарниками, водно-болотними та сільськогосподарськими угіддями.

Причиною втрати родючості дерново-підзолистих супіщаних і дерново-глейових ґрунтів у зоні Полісся є застосування при видобутку бурштину механічного, гідромеханічного способів та розкопів у вигляді шурфів.

У зв'язку з цим виникає проблема у проведенні комплексних досліджень з вивчення завдань методології та діагностики оцінки станів ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, їх класифікації і моніторингу, обґрунтуванню технологій, механізмів та інструментів їх ремедіації і рекультивації з дотриманням законів охорони природи і використання природних ресурсів.

Мета досліджень полягала в оцінюванні впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

Об'єкт дослідження – явище формування просторової неоднорідності показників родючості ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

Предмет досліджень – комплекс показників, які характеризують стан, режими, властивості ґрунтів екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

Методи дослідження. Під час виконання дисертаційної роботи використовувались методи: системного аналізу, узагальнення, аналогій синтезу, порівнянь. Фізичні, агрохімічні показники ґрунтів досліджувались за загальноприйнятими методиками в атестованій лабораторії Рівненської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України». Обробку експериментальних даних здійснювали з використанням програм Microsoft Excel та Statistica.

Установлено, що основними причинами несанкціонованого видобутку бурштину є високий відсоток безробіття серед населення північних районів України, недосконалість законів про охорону копалин загальнодержавного значення, неефективна протидія несанкціонованому видобутку бурштину та низька екологічна свідомість у жителів, що проживають у цих районах.

Під час несанкціонованого видобутку бурштину ґрунти лісових, аграрних, водно-болотних екосистем зазнають різного ступеня ушкоджень, відповідно потребують їх оцінювання за кількісними та якісними показниками для розробки диференційованих схем їх ремедіації і рекультивації.

Негативні наслідки від несанкціонованого видобутку бурштину несуть загрозу соціальним, економічним та екологічним складовим безпеки громад, районів зони Полісся України, зумовлюють стан і рівень їхньої екологічної безпеки.

Несанкціонований видобуток бурштину «старателями», який здійснюється методами (способами) розкопів, гідророзмиву ґрунтів і породи під високим тиском, спрямовують ґрунтоутворення на значних територіях екосистем у бік погіршення складу, властивостей, режимів і процесів, що протікають в їхніх ґрунтах та ініціюють процеси їх деградації.

Ґрунтовий покрив, що деградує під впливом антропогенного фактора (несанкціонованим видобутком бурштину), має екоцидну спрямованість, завдає

соціуму значних економічних та морально-естетичних збитків, порушує біогеоценотичні зв'язки в ландшафтах та стає малоприсадабленим для ведення лісового господарства, аграрного виробництва, збереження біорізноманіття на водно-болотних угіддях. Площі ділянок, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, рекомендується визначати: розрахунковими методами (використання формул площ прямокутників при розкопах, площ кіл при гідромеханізованому розмиві ґрунтів); за знімками Sentinel-2; ортофотопланами віднесеними у відсотках до площі 1 га.

Діагностику станів екосистем порушених несанкціонованим видобутком бурштину пропонується виконувати за набором показників переведених у шкалу від 0 до 1,0 за формулами для стимуляторів і дестимуляторів із врахуванням кількісних і якісних ознак рівня їх деградації: 1,0-0,68 – слабо деградовані; 0,68-0,48 – частково деградовані; 0,48-0,19 – дуже деградовані; 0,19-0 – сильно деградовані.

Основними типами деградації ґрунтового покриву, при несанкціонованому видобутку бурштину на землях лісового фонду, сільськогосподарських землях, землях водно-болотних угідь, є: фізична деградація (перемішування шарів, переущільнення, злитість, дезагрегація тощо); виснаження (дегумуфікація, підкислення, оглеєння); ерозія (змитість, намитість, розмитість); дефляція (засипання ям, кратерів тощо); вторинне підтоплення, заболочення, затоплення, забруднення органічними рештками, нафтопродуктами.

Для оцінки впливів антропогенних факторів, а саме: кислотності, вмісту гумусу, ступеня пошкодження поверхні, глибини пошкодження, щільності ґрунту, величини НВ, вмісту макроелементів, РГВ, тривалості затоплення поверхонь, глибини стояння вод розроблені шкали і критерії їх кількісної і якісної оцінки.

Запропонована автором система класифікації ґрунтів екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, побудована як бінарна система: номенклатури, таксономії й діагностики створеної М. М. Сибірцевим; проявів деградаційних процесів від слабо до деградованих до сильно деградованих на площах по глибині кількісно та якісно.

Класифікація стану ґрунтів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, включає: лісові екосистеми – номенклатура (тип і підтип ґрунтів, типові лісорослинні умови), таксономію за типом і ступенем деградації (ступінь пошкодження поверхні, глибина пошкодження), діагностику властивостей (вміст гумусу, кислотність, щільність ґрунту, величина найменшої вологості); аграрні екосистеми – номенклатура (тип, підтип ґрунту), таксономію за типом і ступенем деградації (ступінь пошкодження поверхні, глибина пошкодження), діагностику властивостей (вміст гумусу, кислотність, щільність ґрунту, величина найменшої вологості, вміст азоту, фосфору, калію, рівня ґрунтових вод, тривалість затоплення поверхні); водно-болотні екосистеми – номенклатура (тип і підтип ґрунту), таксономію за типом і ступенем деградації (ступінь пошкодження поверхні, глибина пошкодження) діагностику властивостей (тривалість затоплення поверхні, глибина стояння води на поверхні).

Розроблена класифікація деградованих ґрунтів стала підставою для створення систем їх моніторингу, яка включає наступні блоки: спостереження, оцінки екологічної ситуації, прогнозування стану деградованих ґрунтів.

Блок спостереження забезпечує збір, накопичення об'єктивної інформації за певний період часу. Блок оцінки екологічної інформації призначений для оцінювання стану деградованих ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем на визначений момент або період року. Блок прогнозування та управління станом деградованих ґрунтів передбачає оцінювання і прогнозування їх стану для прийняття управлінських рішень щодо їх ремедіації та рекультивації.

Деградація ґрунтів оцінюється появою на територіях природних екосистем шарів ґрунтово-породних сумішей з погіршеними показниками їх родючості у порівнянні з фоновими(еталонними) станами, а саме: зниження вмісту гумусу – до 12,9...82,9%, сполук рухомого фосфору – до 80,9%, зростанням кислотності ґрунтового розчину ( $pH_{\text{сол}}$ ) – до 23,3% та вміст сполук рухомого алюмінію на 17,8% до фонового.

Деградовані ґрунти внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину стають обмежено придатними до сільськогосподарської і лісогощарської рекультивації і потребують насамперед зменшення фітотоксичності їх водних витяжок, ступінь якої

за даними досліджень оцінюється як «токсична» ( $I_{фт} = 0,56$ ). Серед групи лісових і найбільш перспективних рослин сидератів чутливими до токсичного впливу кислотності виявилися *Pinus sylvestris* та *Lupinus angustifolius*, а найбільш стійкими до токсичного впливу водних витяжок та проростання насіння і ріст сільськогосподарських культур були встановлені *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* та *Sinapis alba*, які доцільно використовувати для біологічної рекультивації сильно кислих ґрунтово-породних сумішей (деградованих ґрунтів) в якості сидератів для поповнення в них запасів гумусу і активізації їхньої мікробіологічної активності. Пропонується висівати суміші сидератів ранньою весною, що буде забезпечувати збереження вологи у деградованих ґрунтах, а кореневі системи сидератів посприяють максимальному ефекту їх оструктурування та підвищенню родючості.

Алгоритм формування набору важелів та інструментів забезпечення екобезпечного видобутку бурштину включає три етапи, а саме: перший етап – забезпечує ідентифікацію цільових груп забруднювачів-споживачів; другий – забезпечує побудову екологічних ланцюжків цінностей по цільовим групам видобувачів бурштину; третій – дозволяє здійснити вибір інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину.

Видобуток бурштину здійснюють три цільові групи: перша – це державні підприємства, які здійснюють видобування бурштину згідно з отриманими ліцензіями на розвіданих ділянках, а після завершення певного обсягу робіт проводять рекультивацію порушених земель; друга група – це бригади (невеликі колективи), які викупили на торгах ліцензії на довидобуток бурштину на порушених ділянках, а після завершення робіт зобов'язані проводити рекультивацію на цих ділянках; третя група – це злочинні групи, угруповання, які здійснюють несанкціонований видобуток бурштину і не проводять рекультивацію порушених земель.

Ланцюжок екологічної цінності цільових груп складається з етапів екологічного життєвого циклу видобутку бурштину, а саме: технології видобутку; використання сировини (бурштину, земляних мас, води); продаж і транспортування бурштину; утилізації відходів (рекультивація порушених земель).

На першому етапі екологічного життєвого циклу доцільними можуть бути насамперед організаційні інструменти, відповідна законодавчо-нормативна база, оцінка впливу на довкілля проєктів видобутку, нормування та лімітування господарської діяльності, адміністративна відповідальність, економічні інструменти. На етапі використання сировини слід застосовувати інструменти, спрямовані на виробників у напрямку контролю за дотриманням стандартів якості (якими є екологічні податки, платежі за забруднення, амортизація фондів, кредитування, ринкове ціноутворення); на споживачів у напрямку стимулювання попиту на законно видобутий бурштин (через зростання проінформованості споживачів, рекламу, маркування). На етапі продажу бурштину бажано застосовувати інструменти екологічної політики (стимулювати попит на бурштин екобезпечного видобутку, надбавок до цін бурштину, реклами, маркування, стандартизації та сертифікації бурштину). На етапі транспортування бурштину за кордон слід надавати перевагу транзитним перевізникам з обов'язковим застосуванням компенсаційних та страхових механізмів, що буде запобігати контрабанді.

На етапі утилізації бажано застосовувати інструменти спрямовані на: виробників – стосовно вибору напрямку рекультивації, оцінки впливу на довкілля проєктів, екологічного аудиту, моніторингу; на споживачів у напрямку отримання земель придатних для використання згідно з реалізованим проєктом, через екологічний аудит, адміністративну відповідальність.

Відновлення ґрунтів лісових, аграрних екосистем, які зазнали пошкоджень внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, рекомендується здійснювати шляхом поєднання двох способів, а саме: ремедіації для ґрунтів непошкоджених ділянок, яка буде спрямована на підтримання початкових показників їх родючості; рекультивації для ґрунтів пошкоджених ділянок спрямованої на виконання комплексу спеціальних робіт і заходів спрямованих на доведення порушених (деградованих) земель до станів, які відповідають лісгосподарському напрямку з метою збільшення лісового фонду та посадкою на них різноманітних лісових насаджень, сільськогосподарському напрямку з метою реставрації ріллі, сіножатей, пасовищ, водогосподарському у поєднанні з рекреаційним з метою створення на

болотах, пониженнях штучних водних об'єктів різного призначення (пожежних водойм, ставків).

Розглянута можливість використання агродрона ХАG ХР 2020 для ремедіації і рекультивації лісових, аграрних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину.

Рекомендується для ремедіації і рекультивації деградованих ґрунтів екосистем використовувати суміш насіння, а саме: для лісових екосистем гречки (*Fagopyrum esculentum*), вики ярої (*Vicia Sativa*), сосни (*Pinus sylvestris*); для аграрних екосистем (сінокосів і пасовищ) стоколосу безостого (*Bromus inermis*), костриці лучної (*Festuca pratensis Huds*), тимофіївки лучної (*Phleum pratense L.*), конюшини (*Trifolium*)

Розрахунок збитків, завданих землекористувачам внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, рекомендується здійснювати в наступній послідовності і за наступними показниками: самовільного користування надрами; самовільного зайняття ділянки; зняття ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) без спеціального дозволу; засмічення земельної ділянки; складування на ділянці відходів без спеціального дозволу. Встановлено, що втрати природно-ресурсного потенціалу при несанкціонованому видобутку бурштину суттєво різняться за розмірами і становлять у розрахунку на 1 га, а саме: лісових екосистем 293,1 тис. грн, ріллі 233,5 тис. грн, сіножатей 143,8 тис. грн.

**Ключові слова:** екосистеми, діагностика, деградація ґрунтів, ступінь деградації, ремедіація, рекультивація, моніторинг, слабо деградовані, частково деградовані, дуже деградовані, сильно деградовані.

## ANNOTATION

*Klymenko V.O.* Impact assessment of unauthorized amber mining on soil degradation in forest, agrarian and water-swampy ecosystems. – Qualifying scientific work on the rights of the manuscript

Thesis for a scientific degree of doctor of philosophy, specialty 101 – «Ecology» (10 Natural sciences). – Polissia national university, Zhytomyr, 2023.



The thesis is dedicated to the solution of significant scientific and applied task based on the assessment of the impact of unauthorized amber mining on soil degradation in forest, agrarian and water swampy ecosystems.

According to the assessment of the experts the amount of unauthorized amber mining in Ukraine reaches from 120 to 300 tons a year, with annual income in the black market and its smuggling transition to other countries from 300 to 320 million US dollars a year.

It should be admitted that besides direct large-scaled economic loss caused by unauthorized amber mining Ukraine suffers from the loss of soil fertility on large territories covered with woods, bushes, water-swampy and agricultural areas of economic significance.

The reason of fertility loss of soddy-podzolic, sandy, sod and clay soils in Polissia zone is the use of machinery, hydromechanical methods and prospect-hole excavations in the process of amber mining.

In this connection there arises a problem to carry out complex research in order to study the tasks of methodology and diagnostics of the estimation of soil states disturbed by unauthorized amber mining, their classification, monitoring and substantiation technologies, mechanisms and instruments of their remediation and recultivation keeping to the laws of nature protection and use of mineral resources.

The aim of the research. The aim of the research is to estimate the impact of unauthorized amber mining on soil degradation of forest, agrarian, water-swampy ecosystems.

The object of the research is the phenomenon of formation of the spatial heterogeneity of soil fertility rates of forest, agrarian, water-swampy ecosystems disturbed by unauthorized extraction of amber.

The subject of the research is the complex of indicators which gives characteristic to the state, regime, properties of ecosystem soils disturbed by unauthorized amber mining.

Methods of research. In the process of doing research the following methods were used: system analysis, generalization, analogies of synthesis, comparisons. Physical, agrochemical indices of soils were studied according to generally accepted methods at the certified laboratory of Rivne department of state management «Institute of Ukrainian Soil

Protection». Experimental data processing was done with the help of programs Microsoft Excel and Statistics.

It is ascertained that the main reason of unauthorized amber mining is high percentage of unemployment among inhabitants of northern regions of Ukraine, imperfection of laws about protection of significant national resources, ineffective counteraction to illegal amber mining and poor ecological consciousness of the inhabitants of these territories.

In the process of unauthorized amber mining soils of forest, agrarian, water-swampy ecosystems suffer from different degree of damage and respectively need their assessment as for quantitative and qualitative indicators in order to work out differentiative schemes of their remediation and recultivation.

Negative effects of unauthorized amber mining cause threat to social, economic and ecological components of safety for the community, districts of Polissia zone of Ukraine, stipulate the state and level of their ecological safety.

Unauthorized amber mining by «amber diggers» performed by methods of excavation, hydrowashing of soils and rocks out under high pressure leads soil formation on large territories of ecosystems to the worsening of their structure, properties, regulations, processes running in the soils and promote the progress of their degradation.

The soil cover that degrades under the influence of anthropogenic factors (unauthorized amber mining) has ecocide orientation, does considerable economic and moral-aesthetic damage to the society, violates biogeocenotic links in the landscapes and becomes of little use for running forestry, agrarian production, preservation of biodiversity on the water-swampy areas.

It is recommended to estimate the areas of plots disturbed by illegal amber mining in the following way: by calculation methods (using the formula of rectangle areas in the process of excavations, areas of circles during hydro mechanized washing out of soils) and by using photographs of Sentinel-2, by orthophotoplans bearing a proportion to the area of one hectare in percent.

It is recommended to carry out diagnosis of ecosystem states disturbed by illegal amber mining following the complex of indices regulated by the scale from 0 to 1 according to formulas for stimulants and destimulants using quantitative and qualitative indications of

degradation degree: 1.0-0.68 – low degraded; 0.68-0.48 – partly degraded; 0.48-0.19 – highly degraded, 0.19-0 – extremely degraded.

The main types of soil cover degradation during illegal amber mining on the areas of forest stock, on agricultural lands, lands of water-swampy areas of economic significance are physical degradation (intermixing of layers, over compaction, interfusion, disaggregation, etc.); exhaustion (degummification, acidification, claying), erosion (washing out silting), defalcation (pit and crater filling up, etc.), secondary flooding, swamping, flooding, contamination by organic remains and oil products.

In order to estimate the impact of anthropogenic factors, namely, acidity, humus content, the degree of surface damage, the depth of soil damage, the density of soil, the quantity of the smallest moisture capacity, the content of macroelements, levels of soil waters, the period of surface flooding, the depth of water stagnation there were worked out scales and criteria of their quantitative and qualitative assessment.

The system of classification of ecosystem soils damaged by unauthorized amber mining proposed by the authors is built as a binary system of nomenclature, taxonomy and diagnosis made up M. M. Sybirtsev, manifestations of degradation processes from slightly degraded to strongly degraded on the areas and degraded qualitatively and quantitatively in depth.

The classification of the soil conditions damaged by unauthorized amber mining include the following ones: forest ecosystems – nomenclature (types and subtypes of soil, typical forest vegetation conditions), taxonomy after the type and degree of degradation (the degree of surface damage, the depth of damage), property diagnosis (humus content, acidity, soil density, dimension of the lowest moisture content), agricultural ecosystem – nomenclature (type and subtype of soil), taxonomy according the type and degradation degree ( the degree of surface damage, the depth of damage), property diagnosis (humus content, acidity, soil density, dimension of the lowest moisture content, content of nitrogen, phosphorus, potassium, the level of groundwater, the duration of surface flooding), water-swamp ecosystems nomenclature (type and subtype of soils), taxonomy according to the type and degree of degradation (the degree of surface damage, the depth of damage), property diagnosis (duration of surface flooding, the depth of water standing on the surface).

The developed classification of degraded soils became the basis for system formation of their monitoring which includes the following blocks: observation, assessment of ecological situation, prognostication of the state of degraded soils.

The block of observation ensures the collection and accumulation of objective information for a certain period of time. The block of ecological information assessment is designed for assessment of the state of degraded soils in forest, agricultural, water-swamp ecosystems for a determined time or period of the year. The block of prognostication and monitoring of degraded soils state predicts assessment and prognostication of their state in order to make management decisions regarding their remediation and reclamation.

Soil degradation is evaluated by the appearance of soil-rock mixture layers on the territories of natural ecosystems with deterioration of their fertility indices in comparison with background (standard) states, namely: decreasing of humus content by 12,9 ... 82,9%, increasing acidity of the soil solution (pH H<sub>2</sub>O) – to 23,3% and mobile aluminum compounds content by 17,8% to the background one.

Caused by unauthorized amber mining degraded soils became limited-suitable for agricultural and forestry recultivation and need reduction of phytotoxicity of their water extraction, the degree of which is evaluated as extraction, the degree of which is evaluated as «toxic» (I pht = 0,56) according to research data.

Among the group of most perspective forest plants – siderates *Pinus sylvestrus* and *Lupinus angustifolius* turned out to be the most sensitive to toxic influence of acidity, *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* and *Sinapis alba* were discovered to be the most resistant to toxic effects of water extraction on seed germination and agricultural crops growth, which are advisable to use for biological recultivation of strongly acidic soils-rock mixtures (degraded soils) as siderates to renew stocks of humus in them and activation of their microbiological activity.

It is recommended to sown mixtures of siderates in early spring. It will supply degraded soils with moisture conservation and root systems if siderates with contribute maximum effect to their structuring and increasing fertility.

The algorithm of compiling set of levers and tools in order to provide ecosafe amber extraction includes three stages, namely, the first one ensures identification of purpose–

oriented groups of pollutant-consumers, the second ensures construction of ecological chains of values for purpose-oriented groups of amber-miners, the third ensures the choice of instruments needed for the providing with ecological safety in the process of amber extraction.

Three purpose-oriented groups are involved in amber extraction: the first one is state enterprises which carry out the extraction of amber on the areas under exploration having licenses for this and after consummation of certain part of work they ensure recultivation of damaged areas. The second group is teams (small associations) which bought licenses at the auction to re-extract amber on the damaged areas and at the consummation of the work they are obliged to carry out recultivation on these areas. The third group is criminal groupings which carry out illegal amber mining and do not ensure recultivation of damaged areas.

The chain of ecological value of purpose-oriented groups consists of 3 stages of ecological vital cycle of amber extraction, namely: technology of extraction; the use of raw materials (amber, soil mass, water); sale and transportation of amber, waste utilization (recultivation of disturbed lands).

At the first stage of ecological vital cycle organizational instruments, appropriate law legislative – normative base, projects of environmental impact estimation regulations and limit of economic activities, administrative responsibility, economic instruments can be of special expediency first of all. At the stage of raw materials use there should be involved instruments aimed at the producers in order to control the keeping to the quality standard (these are ecology taxes, payment for pollution, fund amortization, crediting, market price formation); at the consumers in order to stimulate demand for legally extracted amber (with the help of growing consumers information, advertisements, labeling). At the stage of amber sales, it is worth using the instruments of ecological policy (to stimulate demand for amber of ecologically safe extraction, extra charge of amber price, advertisement, labeling, standardization and certification of amber). At the stage of amber transportation abroad transit drivers should be given advantage with obligatory use of compensation and insurance mechanisms which will help prevent from smuggling.

At the stage of utilization, it is advisable to use instruments aimed at industrial workers, as for the choice of recultivation direction, projects of environment, ecological audit,

monitoring, at the consumers in the way of getting lands suitable for use according to the realized project – with the help of ecological audit, administrative responsibility.

It is recommended to carry out the renewal of soils of forest, agrarian, ecosystem that suffered from damage because of unauthorized amber mining by means of combination two methods, namely, remediation for soils of undisturbed plots, aimed at the keeping to primary indices of their fertility, recultivation for soils of disturbed plots, aimed at the fulfilment of special works complex and measures to reduce degraded lands to the states which respond to the forestry direction increasing forest stocks and creating various wood plantations there, to agriculture direction with the aim to restore tillage, meadow lands, pasture–grounds and water economic direction combined with recreation aimed at formation of artificial water objects of various purpose (fire basins, ponds) on the swamps and lowerings.

The possibility of using the agrodron XAG XP 2020 for remedation and reclamation of forest, agrarian ecosystems damaged by unauthorized extraction of amber was considered.

It is recommended to use the following blend of seeds for remediation and reclamation of degraded soils ecosystems: for forest ecosystems – *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa*, *Pinus sylvestris*, for agricultural ecosystems (haymaking and pastures) – *Bromus inermis*, *Festuca pratensis* Huds, *Phleum*, L.

It is recommended to make calculations of losses caused by unauthorized amber mining in the following consecution and in conformance with the next indices: unwarranted use of mineral wealth, unwarranted occupation of the plot, surveying of soil cover (fertile of soil) without special permission, choking up of land plot, waste warehousing on the plot without special permission. It is ascertained that losses of natural-resource potential caused by unauthorized amber mining are essentially different in size and make 293.1 thousand hryvnas for forest ecosystems, 233.5 thousand hryvnas for meadow-lands at a rate of one hectare.

**Keywords:** ecosystems, diagnosis, soil degradation, degree of degradation, remediation, reclamation, monitoring, low degraded, partly degraded, highly degraded, extremely degraded.

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### Наукові праці в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

1. Колесник Т. М., Бедункова О. О., Клименко В. О. Особливості деградації дерново-підзолистих ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : збірник наукових праць*. 2020. Вип. 2 (90). С. 83-97. (Особистий внесок – організація і проведення дослідів, відбір проб, проведення аналізів, аналіз даних, висновки).

2. Клименко В. О. Формування механізмів та інструментарію забезпечення екологічної безпеки при видобутку бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : збірник наукових праць*. 2022. Вип. 1 (97). С. 48-60.

DOI : <https://doi.org/10.31713/vs120225>

3. Клименко В. О., Бедункова О. О. Методологія оцінювання придатності екосистем, порушених незаконним видобутком бурштину для їх рекультивації. *Науковий журнал Волинського національного університету Лесі України. Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. Вип. 2. С. 3-10. (Особистий внесок – розробив методологію оцінювання придатності ґрунтів екосистем порушених несанкціонованим видобутком бурштину для їх рекультивації, написання статті, формулювання висновків).

DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-2-1>

4. Клименко В. О. Класифікація ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : збірник наукових праць*. 2022. Вип. 3 (99). С. 37-52.

DOI : <http://dx.doi.org/10.31713/320224>

5. Бедункова О. О., Клименко В. О. Діагностика деградації ґрунтів лісових, аграрних і водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : збірник наукових праць*. 2022 Вип. 4 (100). С. 3-19.

DOI : <https://doi.org/10.31713/vs420221>

### Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

6. Мороз О. Т., Бедункова О. О., Клименко В. О. Організаційно-правове упорядкування видобутку та обігу бурштину в Україні. *Dynamics of the development of world science: abstracts of the 6th International scientific and practical conference, 19-21 February 2020 Vancouver, 2020*. Р. 817–822. (Особистий внесок – аналіз законів України, щодо упорядкування видобутку бурштину, підготовка тексту тез, формулювання висновків).

7. Бедункова О. О., Клименко В. О., Мороз О. Т. Правове урегулювання рекультивациі земель, порушених видобуванням бурштину. *Modern approaches to the introduction of science into practice : abstracts of the Xth International scientific and practical conference, 30-31 March 2020 San Francisco, 2020*. Р. 277–280. (Особистий внесок - аналіз законів України, щодо рекультивациі ґрунтів, написання тез, формулювання висновків).

8. Клименко Л. В., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Класифікація факторів впливу на стан орних земель. *Science of XXI century: development, main theories and achievements: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference, 24 december 2021 Helsinki, 2021*. Р. 96. (Особистий внесок - аналіз факторів, їх класифікація, оцінка впливу факторів на стан ґрунтів, підготовка тексту тез до друку, формулювання висновків).

9. Клименко М. О., Долженчук В. І., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Динаміка балансу гумусу в орних землях Рівненської області. *The latest problems of modern science and practice : тези міжнародної науково-практичної конференції, 11-14 січня 2022 р. Бостон, 2022*. Р. 22. (Особистий внесок – аналіз вмісту гумусу та розрахунок балансу гумусу в ґрунтах області, висновки).

10. Клименко В. О. Технології ремедіації, рекультивациі деградованих ґрунтів лісових екосистем пошкодженим незаконним видобутком бурштину. *Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування: тези III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, 29-30 вересня 2022 р. Рівне, 2022*. С. 79-81.



11. Бедункова О. О., Клименко В. О. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем з приміненням агродрона XAG XP. *Theoretical aspects of education development* : тези III міжнародної науково-практичної конференції, 24-27 січня 2023 р. Варшава, 2023. С. 17-22.

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ.....	20
ВСТУП.....	22
РОЗДІЛ 1. Проблеми видобутку бурштину: сучасний стан та перспективи вирішення (огляд літературних джерел) .....	28
1.1. Характеристика об'єктів несанкціонованого видобутку та обігу бурштину.....	29
1.2. Характеристика суб'єктів несанкціонованого видобутку бурштину.....	31
1.3. Аналіз заповідної шкоди довкіллю, економіці при несанкціонованому видобутку бурштину.....	38
Висновки до розділу 1.....	46
РОЗДІЛ 2. Об'єкти, умови, методи і методики проведення досліджень.....	47
2.1. Об'єкти проведення досліджень.....	47
2.2. Умови проведення досліджень.....	51
2.3. Методи і методики проведення досліджень.....	52
Висновки до розділу 2.....	53
РОЗДІЛ 3. Методологія та діагностика оцінки станів ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.....	54
3.1. Методологія оцінки станів ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.....	54
3.2. Діагностика оцінки станів ґрунтів екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.....	55
3.2.1. Причини виникнення та характер пошкодження профілю ґрунтів при несанкціонованому видобутку бурштину.....	58
3.2.2. Оцінка впливів антропогенних факторів на стан порушених екосистем.....	60
3.2.3. Оцінка впливів антропогенних факторів на стан родючості ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.....	72
Висновки до розділу 3.....	89
РОЗДІЛ 4. Класифікація та моніторинг ґрунтів екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину.....	91
4.1. Класифікація деградованих ґрунтів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину.....	91
4.2. Моніторинг деградованих ґрунтів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину.....	100
Висновки до розділу 4.....	103

РОЗДІЛ 5. Обґрунтування технологій, механізмів, інструментів ремедіації та рекультивації ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.....	104
5.1. Визначення фітотоксичності ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.....	105
5.2. Підбір, формування механізмів та інструментів забезпечення екологічної безпеки при несанкціонованому видобутку бурштину.....	114
5.3. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.....	129
5.4. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем з приміненням агродрона XAG XP 2020.....	139
5.5. Розрахунок збитків, завданих державним підприємствам, фермерським господарствам внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину.....	145
Висновки до розділу 5.....	148
Висновки.....	151
Список використаних джерел.....	156
Додатки.....	176

## ПЕРЕЛІК ТЕРМІНІВ І СКОРОЧЕНЬ

КМУ – Кабінет Міністрів України

ГОСТ – міждержавний стандарт

ДСТУ – Державний стандарт України

ВБУ – Водно-болотні угіддя

рис. – рисунок

табл. – таблиця

грн. – гривня

НВ – найменша вологоємність

РГВ – рівень ґрунтових вод

НВБ – несанкціонований видобуток бурштину

ЕЖЦ – екологічно життєвий цикл

ЄС – Європейський Союз

АМ – препарати активних мікроорганізмів

ПЗФ – природно-заповідний фонд

ЗМІ – засоби масової інформації

ТЛУ – тип лісорослинних умов

ККУ – Кримінальний кодекс України

КУАП – Кодекс України про адміністративні правопорушення

ОВД – оцінка впливу на довкілля

ДБН – Державні будівельні норми

ГДНВБ – ґрунти, деградовані несанкціонованим видобутком бурштину

НМДГ – неоподаткований мінімум доходів громадян

**Ремедіація** – відновлення початкових показників ґрунту, води або повітря при ліквідації наслідків забруднення або послаблення впливів на навколишнє середовище.

**Рекультивация** – штучне відновлення родючості ґрунтів і рослинного покриву після техногенного порушення природи.

**Кримінальна відповідальність** – різновид юридичної відповідальності, обов’язок особи, яка вчинила кримінальне правопорушення (злочин), зазнати державного осуду в формі кримінального покарання.

**Адміністративна відповідальність** – це специфічне реагування держави на адміністративне правопорушення, що полягає в застосуванні уповноваженим органом або посадовою особою передбаченого законом стягнення до суб’єкта правопорушення.

**Цивільно-правова (майнова) відповідальність** – юридична відповідальність за правопорушення, яка застосовується у формі матеріального відшкодування прямих, побічних збитків, упущеної вигоди, моральної шкоди, а також майнових санкцій.

## ВСТУП

*Актуальність теми роботи.* Відомо, що згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 12 грудня 1994 року № 827 бурштин включений до списку корисних копалин загальнодержавного значення як сировина ювелірна (дорогоцінне каміння) [1].

Корисна копалина бурштин об'єднує різновиди таких викопних смол, як: сукценіт, руменіт, бірміт, симетіт, ретиніт, чемоїніт тощо. Ці смоли є придатними, насамперед, для виготовлення ювелірних виробів, прикрас, а також використовуються в хімічній, фармацевтичній та інших галузях виробництва. Середня ціна бурштину коливається в межах 10-11 тис. доларів США за кілограм.

За запасами бурштину Україна є одним із європейських лідерів. Потенційні запаси бурштину лише в Дубровицькому, Сарненському та Володимирецькому районах Рівненської області досягають обсягів 1400 т, а видобувається компаніями, які мають державні ліцензії, всього близько 4 т цього каменю в рік [3].

Проте, насправді, такі обсяги видобутку бурштину – лише незначний відсоток від реального видобування його у зоні Полісся. Значно більше бурштину викопують «старателі» на неузаконених промислах, які держава не контролює. Обсяг несанкціонованого видобутку бурштину, за оцінками фахівців досягає від 120 до 300 т на рік, із річним доходом на чорному ринку та контрабандному його переміщенню в інші країни, від 300 до 320 млн доларів США в рік [1-6].

При цьому слід зазначити, що окрім прямих великих за розмірами економічних втрат від несанкціонованого видобутку бурштину, Україна потерпає, як свідчать дані досліджень П. Надточія, Л. Романчук, М. Кравчука, Б. Борисюка та ін., від втрати родючості ґрунтів на значних територіях, покритих лісами, чагарниками, водно-болотними та сільськогосподарськими угіддями.

Причиною втрати родючості дерново-підзолистих супіщаних і дерново-глейових ґрунтів у зоні Полісся є застосування при видобутку бурштину способів: механічного, гідромеханічного та розкопів у вигляді шурфів.

У зв'язку з цим виникає проблема у проведенні комплексних досліджень з вивчення завдань методології та діагностики оцінки станів ґрунтів, порушених

несанкціонованим видобутком бурштину, їх класифікації і моніторингу та обґрунтуванню технологій, механізмів й інструментів їх ремедіації та рекультивації з дотриманням законів охорони природи і використання природних ресурсів [7; 8].

### **Зв'язок роботи із науковими програмами, планами, темами.**

Наукові дослідження проводились відповідно до реалізації «Основних напрямів державної політики України в галузі охорони довкілля, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки» (Постанова Верховної Ради України №188-98).

Тема дисертації відповідає науковому напрямку кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства Національного університету водного господарства та природокористування і яка виконувалась у складі науково-дослідних робіт за темами: «Охорона і раціональне використання природних ресурсів Полісся України» (№ ДР 0107U0004183); «Розробка раціонального комплексного моніторингу сталості територій» (№ ДР 0107U0001144).

**Мета і завдання досліджень.** Мета досліджень полягала в оцінюванні впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, формуванні механізмів, інструментарію та технологій забезпечення ремедіації земель, порушених видобутком бурштину.

Досягнення мети передбачало вирішення наступних завдань:

- обґрунтувати методологію та розробити систему діагностики станів ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину;

- здійснити оцінку впливів антропогенних факторів на стан ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину;

- розробити систему класифікації та моніторингу ґрунтів екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину;

- розробити алгоритм вибору механізмів та інструментів забезпечення екологічної безпеки при несанкціонованому видобутку бурштину;

- обґрунтувати технології ремедіації та рекультивації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину;

- встановити збитки, завдані суб'єктам господарювання несанкціонованим видобутком бурштину.

**Об'єкт дослідження** – явище формування просторової неоднорідності показників родючості ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

**Предмет досліджень** – комплекс показників, які характеризують стан, режими, властивості ґрунтів екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

**Методи дослідження.** Під час виконання дисертаційної роботи використовувались методи: системного аналізу, узагальнення, аналогій синтезу, порівнянь. Фізичні, агрохімічні показники ґрунтів досліджувались за загальноприйнятими методиками в атестованій лабораторії Рівненської філії ДУ «Інститут охорони ґрунтів України». Обробку експериментальних даних здійснювали з використанням програм Microsoft Excel та Statistica.

**Наукова новизна отриманих результатів.** Одержані результати забезпечують досягнення мети та виконання завдань щодо оцінювання впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

**Вперше:**

- запропоновано обґрунтування методології та системи діагностики станів ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину;

- здійснено оцінювання впливів антропогенних факторів на стан ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину;

- встановлені особливості деградації ґрунтів під впливом несанкціонованого видобутку бурштину;



– розроблені системи класифікації та моніторингу ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

**Удосконалено:**

– алгоритм вибору механізмів та інструментів забезпечення екологічної безпеки при несанкціонованому видобутку бурштину;

– технології ремедіації та рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

**Набули подальшого розвитку:**

– підходи до розрахунків збитків, завданих державним підприємствам, фермерським господарствам внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину;

– технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем з використанням агродрона XAG XP 2020 для висіву сумішей сидератів з насінням лісових культур або сидератів.

**Практичне значення одержаних результатів.** На основі статистичних даних встановлені цільові групи, що здійснюють видобуток бурштину: перша – державні підприємства, друга – бригади, які отримали ліцензії на видобуток бурштину, третя група – злочинні угруповання. Життєвий цикл видобутку бурштину цими групами включає етапи: технології видобутку, використання сировини, продажу, переробки бурштину, транспортування; утилізації відходів (ремедіація земель). На цих етапах учасниками процесу відбувається порушення екологічного права і природоохоронного законодавства.

Обґрунтована доцільність використання агродрона XAG XP 2020 для ремедіації і рекультивації лісових, аграрних екосистем пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину та рекомендовані норми суміші насіння сосни і сидератів для відновлення лісових екосистем, сумішей сидератів для покращення родючості ґрунтів аграрних екосистем.

Встановлені кількісні показники стану порушених земель несанкціонованим видобутком бурштину стали основою для розрахунків збитків, нанесених довкіллю.

Наукові результати і рекомендації дисертаційної роботи впроваджені у навчальний процес, а саме: при вивченні освітніх компонентів «Рекультивація

земель», «Екологічна безпека», які входять до навчального процесу з підготовки бакалаврів і магістрів спеціальностей 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища» Національного університету водного господарства та природокористування і Рівненського державного гуманітарного університету, а також при виконанні випускових бакалаврських і магістерських робіт.

**Особистий внесок здобувача.** Здобувач третього рівня вищої освіти провів пошук і здійснив аналіз літературних джерел і нормативних матеріалів за темою досліджень, брав участь у розробці та обґрунтуванні плану науково-дослідницької роботи. Впродовж 2019-2022 років провів аналіз отриманих експериментальних даних з подальшою їх інтеграцією та узагальненням. Обґрунтував методологію та діагностику оцінки станів, деградованих під впливом несанкціонованого видобутку бурштину. Розробив систему класифікації та моніторингу ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, запропонував технології їх ремедіації та рекультивації.

Особистий внесок у наукових працях, опублікованих у виданнях, написаних у співавторстві, складає від 80 до 90 %. Основні наукові положення і висновки отримані та сформульовані здобувачем разом з науковими керівниками.

**Апробація результатів в дисертації.** Основні положення дисертаційної роботи та результати досліджень доповідались і обговорювались на Міжнародних наукових конференціях: Dynamics of the development of world science. Abstracts of the 6<sup>th</sup> International scientific and practical conference. Perfect Publishing (Canada, Vancouver, 2020); The X<sup>th</sup> International scientific and practical conference “Modern approaches to the introduction of science into practice” (USA, San Francisco, March 30-31, 2020); Класифікація факторів впливу на стан орних земель. Science of XXI century (Republic of Finland, Helsinki, 24 December, 2021); “The latest problems of modern science and practice” (США, Бостон, 11-14 січня 2022р.); Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових екосистем пошкодженим незаконним видобутком бурштину. Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування: тези III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції, (Україна, Рівне, 29-30 вересня 2022 р.); Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових,

аграрних екосистем з приміненням агродрона XAG XP. Theoretical aspects of education development : III Міжнародна науково-практична конференція (Польща, Варшава, 24-27 січня 2023 р.).

**Публікації.** Результати дисертаційного дослідження опубліковано в 11 наукових працях, в т. ч. 5 у наукових фахових виданнях України.

**Обсяг і структура дисертації.** Матеріали дисертації викладено на 188 сторінках друкованого тексту, а обсяг основного тексту становить 128 сторінок. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел та 3 додатків. Роботу проілюстровано 8 рисунками, 8 фотографіями та 38 таблицями. Список літератури 196 найменувань, з них 15 латиницею

## РОЗДІЛ 1. ПРОБЛЕМИ ВИДОБУТКУ БУРШТИНУ: СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРІШЕННЯ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ)

За дослідженнями науковців встановлено, що 40 млн років тому територія нашої держави була швидше за все островом, а сусідніх країн Польщі та Білорусі – морем. Рослинний покрив уздовж цього острова був здатний виділяти смолу, яка затвердівши, потрапляла у солону морську воду, де в анаеробних умовах не мала можливості висохнути, окислитись і мінералізуватися. З часом ці смоли були покриті значними за потужністю нерівномірними шарами відкладень. Смола стала бурштином [9-13].

Відомо, що людина понад 10 тис. років, із часів палеоліту і неоліту, добувала бурштин і використовувала його для виготовлення прикрас та амулетів.

Проблема несанкціонованого видобутку та обігу бурштин у Україні виникла ще наприкінці 80-х років минулого століття.

У наступні десятиріччя вона набуває дедалі деструктивнішого та масовішого характерів, що відтерміновує її вирішення.

Початок ХХІ століття ознаменувався загостренням проблем несанкціонованого варварського видобутку бурштин «старателями» у нашій країні, що призводить, і у наш час також, до порушення сформованих за століття збалансованих екосистем Західного та Центрального Полісся, занепаду державного видобутку бурштин, кримінальних сутічок і розборок, відсутності легального ринку і, натомість, заміна його тіньовим і контрабандою.

Як свідчать дані аналізу, причинами несанкціонованого видобутку бурштин, його скуповування, транспортування, зберігання, переробки та реалізації є:

- безробіття;
- наявність продуктивних прошарків бурштин у профілі ґрунту та наявність водних об'єктів поблизу місць видобутку;
- значна віддаленість від крупних населених пунктів, бездоріжжя, висока заболоченість території та її залісненість;
- наявність на території країни корумпованих працівників правоохоронних

органів, зокрема прокуратури та органів прийняття судових рішень;

– потурання країнами ЄС контрабандному поводженню з бурштином, що видобувається в Україні;

– відсутність дієвого контролю при обґрунтуванні дозволів щодо затвердження промислових обсягів бурштину;

– присвоєння бурштину статусу дорогоцінного каміння (Постанова КМУ від 18 травня 1993 р. за № 5393);

– низький рівень екологічної свідомості місцевого населення, що проживає поблизу місць НВБ.

### **1.1. Характеристика об'єктів несанкціонованого видобутку та обігу бурштину**

Як відомо, видобування бурштину в Україні здійснюється на територіях, зайнятих лісами, болотами, водно-болотними угіддями, та на землях різного сільськогосподарського призначення (сіножаті, луки, пасовища, орні землі). Внаслідок несанкціонованого видобування бурштину мають місце діяння, що спричиняють часткове, або повне знищення цих природних об'єктів, та природоохоронних функцій, які вони виконують.

**Ліси Полісся України** переважно представлені хвойними (сосна звичайна), твердолистяними та м'яколистяними породами (дуб, береза, вільха, осика, ясен, ялина, липа). Встановлено, що 1 га стиглого лісу поглинає у процесі фотосинтезу за 1 год до 8 кг вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) і виділяє кисень. Протягом року 1 га лісу здатен відфільтрувати до 70 т пилу та виділяє до 5 кг фітонцидів.

Ліси, як ділянки вкриті деревною та чагарниковою рослинністю, за своїм екологічним значенням виконують переважно санітарно-гігієнічні, водоохоронні, рекреаційні, оздоровчі, виховні, естетичні та ін. функції. У лісних масивах зростає велика кількість рідкісних та занесених до Червоної книги видів флори і фауни.

За стан лісів згідно з Лісовим кодексом України відповідають працівники Державного агентства лісового господарства.

**Водно-болотні угіддя** – це райони боліт, водойм (природних або штучних,

постійних або тимчасових, прісних), глибина яких не перевищує декількох метрів. Україна відповідно до Конвенції (1971) має право сама визначати статус водно-болотних угідь, в тому числі і міжнародних, як середовища існування водоплавних птахів. За станом водно-болотних угідь (заплави річок Прип'яті) міжнародного значення слідкує адміністрація установ природно-заповідного фонду, до складу яких вони входять (заповідники, парки), а у разі розміщення поза межами територій ПЗФ – природоохоронні органи, що спеціально уповноважені на здійснення діяльності з охорони навколишнього середовища.

**Болота** – надмірно зволожена ділянка земної поверхні, на якій зростає специфічна вологолюбна рослинність, розвивається болотяний тип ґрунтоутворення і нагромаджується торф. Залежно від водно-мінерального живлення утворюються болота верхові (оліготрофні); перехідні (мезотрофні); низинні (автотрофні).

**Болото верхове** – формується на вододілах і терасах річок з піщаними ґрунтами, живиться від атмосферних опадів. На них зростає сосна, чагарники (багно болотяне, журавлина, деякі види сфагнових мохів). В Україні болота верхові становлять менше 1-2% усіх боліт.

**Болото перехідне** – формується на ділянках як з ґрунтовим, так і атмосферним живленням на льодовикових відкладеннях. Глибина торфового покладу становить до 4 м. За характером рослинності болота перехідні є осоково-сфагновими. На перехідних болотах зростає низка видів, занесених до Червоної книги (види роду росичка, шейхцерія болотна, орхідні). Площа перехідних боліт становить 5-7% площ боліт України, і майже всі вони входять до складу природно-заповідних територій.

**Болото низинне** – формується в умовах багатого мінерального живлення у заплавах річок, улоговинах по берегах озер та під час заростання водойм. Глибина торфу до 6 м. За характером рослинного покриву виділяють лісові, трав'яні й трав'яно-мохові (вільха, бобівник, калюжниця, чіпкові мохи та ін.). Ці болота мають важливе ландшафтно-стабілізаційне та гідрологічне значення.

За станом боліт слідкує адміністрація установ природно-заповідного фонду, до складу яких вони входять (заповідники, парки), а у разі розміщення поза їх межами, на заліснених територіях – адміністрація лісгоспів.

**Землі різного сільськогосподарського призначення (сіножаті, луки, пасовища, орні землі).** Ґрунтовий покрив земель, які використовуються для різних цілей у зоні Полісся, представлений в основному дерново-підзолистими та дерново-глеєвими відмінами. Формуються ці відміни в умовах тривалого ґрунтового або атмосферного перезволоження, зумовленого природними та антропогенними факторами. Маючи запаси гумусу від 1,5 до 2%, кислотність рН – 5,5 і значний вміст легкогідролізуючого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, ці ґрунти характеризуються значною родючістю. При їх сільськогосподарському використанні з 1 га можна отримувати до 350 ц зеленої маси різнотрав'я, до 200 кг картоплі, 25 ц озимого жита та 10 ц соломки льону. Стан родючості цих ґрунтів оцінюється при агрохімічних обстеженнях працівниками ДУ «Інституту охорони ґрунтів України» (раз у 5 років).

## **1.2. Характеристика суб'єктів несанкціонованого видобутку бурштину**

У далекі часи в Європі бурштин видобувався кустарним способом в обсягах, які не лише задовольняли місцевий попит, але й давали можливість вивозити його в країни по берегах Середземного моря та в східні держави.

На сьогодні, за даними анкетувань, видобутком і обігом бурштину займаються як легально від 1,2 до 1,5 тис. працівників, так і нелегально від 100 до 300 тис. громадян України, які умовно, з позицій дотримання їх прав, обов'язків і правової відповідальності доцільно поділити на наступні групи (таблиця 1.1).

Як видно з таблиці, найчисельнішу й особливу групу суб'єктів несанкціонованого видобутку складають місцеві «старателі». Ця група «старателів» складається переважно з чоловіків віком від 18 до 60 років. Жінки та діти шкільного віку також залучаються до несанкціонованого видобутку бурштину. «Старателі» у складі бригад у будь-яку погоду і навіть вночі без дотримання елементарних заходів техніки безпеки та санітарної гігієни важко працюючи, видобувають бурштин і продають його перекупникам.

Таблиця 1.1

Перелік та характеристика суб'єктів несанкціонованого видобутку і обігу бурштину

Суб'єкти	Характеристика їх діяльності	Права, обов'язки, відповідальність
«Старателі», в т. ч. і діти	Здійснюють несанкціонований видобуток бурштину	Не мають жодних прав
Працівники місцевих органів влади	За невтручання у несанкціонований видобуток бурштину беруть побори зі «старателів», або стали учасниками злочинних угруповань	За участь у несанкціонованому видобутку бурштину можуть бути притягнені до юридичної відповідальності
Працівники обласних і централізованих органів влади	Учасники грошових потоків, що виникають внаслідок НВБ відповідно з районів та областей	Можуть бути звільнені з посад
Працівники Міністерства екології та природних ресурсів, Державні агентства водних, лісових ресурсів, Державної служби геодезії і надр, Державної фіскальної служби	Порушують вимоги Земельного, Лісового та Водного кодексів, Закону про ПЗФ тощо, через халатне, безвідповідальне ставлення до дотримання чинних вимог і нормативних актів	Можуть бути звільнені з посад та притягнуті до юридичної відповідальності
Працівники правоохоронних органів (поліцейські, прокурори)	Корупційна поведінка при виконанні службових повноважень, що проявляється в поборах «старателів», або «кришуванні» несанкціонованого видобутку бурштину	Наділені правом задокументувати факт несанкціонованого видобутку бурштину
Громадські організації	Не беруть участі у збереженні корисних копалин, біорізноманіття, ґрунтового покриву	Проявляють пасивність у збереженні довкілля для майбутніх поколінь
Науковці	Передають «старателям» матеріали вишукувань запасів бурштину та технологій, придатних для несанкціонованого видобутку бурштину малими бригадами	Низька заробітна плата, відсутність попиту на наукові розробки
Бізнес (малий та середній)	Налагоджує підпільний обробіток бурштину (ювелірні вироби, прикраси, картини, портрети тощо)	Не створені умови легального бізнесу
Контрабандисти	Скуповують та нелегальним способом переправляють бурштин, вироби з бурштину за кордон	Можуть бути притягнуті до кримінальної відповідальності



При цьому частину доходу, отриману злочинним способом, передають особам, які їх «кришують». Не маючи жодних прав на видобуток бурштину, «старателі» зі сторони посадових осіб, правоохоронних органів у момент вчинення злочину і задокументування їх участі у несанкціонованому видобуванні корисних копалин загальнодержавного значення можуть бути притягнуті до юридичної відповідальності.

Другою групою за чисельністю і наближеною до «старателів» є працівники місцевих органів влади (громад), районних адміністрацій, районних рад і депутати цих рівнів. За участь у несанкціонованому видобутку бурштину цю групу доцільно розділити на три підгрупи, а саме: особи, які безпосередньо беруть участь у видобуванні бурштину (керують і координують діяльність бригад «старателів»); особи, які «кришують» видобуток бурштину; особи, які халатно виконують свої службові обов'язки. Представники цієї групи беруть побори зі «старателів» і нерідко є організаторами злочинних угруповань.

Третя група складається з працівників обласних і центральних органів влади, які стали учасниками грошових потоків від несанкціонованого видобутку бурштину та мають можливість «кришувати» його обіг.

Наступну, четверту групу, складають працівники міністерств, агентств, служб та відомств, як мають забезпечувати охорону довкілля та дотримання вимог, передбачених Земельним, Лісовим і Водним Кодексом, законодавстві про ПЗФ тощо. Ці працівники халатно відносяться до виконання своїх посадових обов'язків або стають учасниками злочинних угруповань з видобутку й обігу бурштину.

П'яту групу, найбільш корумповану, складають представники правоохоронних органів (поліція, спецпризначенці, судді, прокурори), які халатно відносяться до виконання службових повноважень, «кришують» несанкціонований видобуток і обіг бурштину, здійснюють системні побори не лише зі «старателів», а також із затриманих злочинців.

Шоста група неоднорідна за складом і складається з представників громадських і політичних організацій (церковних, екологічних, політичних), які не беруть участі у збереженні корисних копалин, біорізноманіття, ґрунтового покриву, водно-болотних

угідь і тим самим потурають злочинам проти довкілля.

Сьома група є малочисельною і складається з науковців, які передають «старателям» матеріали вишукувань і, насамперед, залягання запасів бурштину (карти, схеми) та технологій його видобування.

Восьма група складається з представників малого та середнього бізнесу, які скуповують бурштин і кустарним способом або на підпільних підприємствах займаються виготовленням ювелірних виробів (прикрас, картин). Ці особи, отримавши доходи, не сплачують податки.

Дев'ята група складається з ділових людей, які скуповують або погоджуються на нелегальне переміщення бурштину та виробів з нього за кордон.

Одночасно слід зазначити, що несанкціонованому видобутку та обігу бурштину в Україні сприяє «Гданська біржа продажу бурштину» (Польща), яка скуповує та перепродає його в Китай, Європу, США і на Близький Схід.

Видобуток бурштину, або «сонячного каменю» часто пов'язують з криміналом і тіньовою економікою не лише в межах України. Українській бурштиновий «старатель», що діє на території Волинської, Рівненської або Житомирської областей, заробляє за день від 50 до 100 доларів США, тоді як найманий працівник всього від 20 до 40 доларів. За різними оцінками, цей нелегальний бізнес об'єднує від 16 до 30 тисяч осіб.

### **Латвія: парадокси вторинного ринку**

Зі словом «бурштин» у більшості людей асоціюється, насамперед, Латвія. Назва найбільш відомої торгової марки цієї країни – “Dzintars” у перекладі з латинської мови означає саме «бурштин». У більшості описів цієї країни згадуються морські узбережжя (зокрема й міста Юрмала), де після шторму зустрічаються камінчики бурштину, які знаходять своє застосування в якості туристичних сувенірів. Однак, на сучасному етапі така бурштинова казка Латвії не актуальна. Це лише легендарне минуле країни. Підняття світових розцінок бурштину спричинило ажіотаж та попит на вторинному ринку бурштину помітно зріс. Повідомлялось про випадки продажу старовинних бурштинових виробів за цінами, що сягали 100 євро за один грам. Для порівняння, грам золота наразі оцінюється в 40 євро. А за стародавні вироби

історичного періоду правління президента Ульманіса (1936-1940 рр.) можна одержати виторг від 2 до 20 тисяч євро, що залежить від якості каменю, зокрема його розміру і кольору. Жовте, непрозоре суцільне каміння бурштину у формі великих куль вважається найціннішим. Такі екземпляри перекупники сплачують від 25 до 30 євро за грам.

### **Литва: страхи бурштинового бізнесу**

Переробка бурштину в країні процвітала як напрямок бізнесу, до того, як РФ припинила постачати бурштин у відповідь на європейські санкції. Саме тоді литовці згадали про геологічну розробку узбережжя Куршської затоки, що мала місце в період 1992-1994 років.

За геолого-розвідними даними на цій території, а саме поблизу м. Юодкранте, наявні бурштинові поклади обсягом у 112 тонн. Крім того, є три ділянки із сумарним прогнозним запасом 230 тонн. Геологам був відомий факт, що за часів Східної Пруссії (1862-1890 рр.) юодкрантське родовище у промислових масштабах розробляли німці. Згодом, родовище не витримало конкуренції з пруськими більш потужними покладами бурштину і його закинули. На сучасному етапі до родовища знову повернулися.

У 2014 році, навколо покладів Юодкранте розпочинаються суперечки. Твердження геологів стосовно переважання в родовищі бурштину невеликого розміру, заперечувало перспективи економічної вигоди. Виробники ювелірних прикрас стверджували, що використання каменю низької якості позначиться на бурштиновому іміджу Литви, через появу малоцінних виробів з дрібного бурштину. Одночасно, з'являються проекти видобутку бурштину туристами, спрямовані на його отримання в обмежених кількостях екскурсійними групами туристів. Це була перспектива появи в Литві унікального туристичного об'єкту.

Наразі триває узгодження відповідних питань. Відповідно до плану дій литовської геологічної служби, конкурс на цей туристичний проект мав завершитись підписанням договору з переможцем щодо його реалізації. Проте, досі питання не має остаточного узгодження, адже ймовірність виходу процесу з під контроль влади створює суттєві ризики появи нелегального видобутку литовського бурштину.

### **Польща: штрафні санкції поки мало дієві**

Бурштиновий бізнес у Польщі базується не на видобутку та продажу каменю, а на його переробці й виготовленні прикрас. Хоча, за прогнозом держінституту геології Польщі, наявні в країні запаси бурштину сягають 1,1 тис. тонн. З цього обсягу майже 1 тис. тонн знаходяться в надрах Люблінського воєводства, що має спільний кордон із Україною. Загальні поклади польського бурштину приурочені до трьох регіонів: на узбережжі Балтійського моря, що на півночі країни, а саме поблизу м. Гданськ, м. Слупськ і м. Ельблонг; на території Любартівського повіту Люблінського воєводства, що на сході країни; на території кількох повітів Мазовецького воєводства, що знаходяться неподалік столиці Польщі – м. Варшава.

Безпосередній видобуток польського бурштину має зовсім мізерні масштаби. Однак, бурштин є візитівкою Балтійського узбережжя Польщі. Бурштинові ювелірні вироби пропонуються як туристичні сувеніри в таких курортних містах країни, як Гданськ, Сопот та інших. Частково це пов'язано з тим, що велика частина родовищ залягає на глибинах, що вимірюються десятками метрів, тобто видобуток вимагає серйозних інвестицій. Саме цей факт є причиною відсутності видобутку бурштину на території Люблінського воєводства. А на узбережжі Балтійського моря є жили покладів бурштину на глибинах лише в кілька метрів.

Концесії (дозволи) на здійснення легального видобутку бурштину видаються не міністерством Польщі, а владою відповідного воєводства, де планується проведення геологорозвідки або видобутку. Вартує такий дозвіл 616 злотих, або 160 доларів США в еквіваленті. Надалі, додаткового сплачується ще 10 злотих, або 2,5 доларів США за кілограм видобутого бурштину. Шістдесят відсотків цього податку надходить до гміна (найменшої адміністративно-територіальної одиниці), де проводиться видобуток, а до Національного фонду охорони навколишнього середовища надходить 40%. Разом із тим, розробник сплачує місцевий податок, щоправда невеликого обсягу.

Наприклад, у Поморському воєводстві від 2012 року були видані близько 100 дозволів на розвідувальні проекти покладів бурштину. Таким чином було здійснено видобуток 635 кг бурштину у 2013 році та 548 кг у 2014 році. Від 2014 р. у Польщі, на півночі країни, лишається всього один кар'єр офіційного видобутку бурштину,

потужністю 30-40 кг видобутого каменю щомісяця. Одночасно, має місце і нелегальний видобуток бурштину.

Минулого року представники лісової охорони виявили 15 нелегальних копалень бурштину на півночі країни. Однак ефективного способу боротьби з цим досі немає. Незважаючи на затримання та конфіскацію обладнання для видобутку бурштину, судові переслідування тривають роками і не сприяють викоріненню нелегального видобутку. Відповідно до польського законодавства, за заподіяння значної шкоди навколишньому середовищу порушники несуть відповідальність у вигляді штрафів і позбавлення волі на строк до трьох років.

Уряд країни планує посилити каральні міри, оскільки ситуація лишається мало контрольованою. Міністерством екології Польщі вже розроблений новий законопроект у галузі гірського і гірничо-видобувного права, в якому передбачено значно більший розмір штрафу за відсутність концесії на видобуток бурштину. Зокрема, за видобуток бурштину без концесії штраф становитиме 400 тис. злотих, що еквівалентно майже 100 тис. доларів США.

Планується також збільшити податок на офіційний видобуток бурштину з 10 злотих до 800 злотих за кілограм. Якщо вищі штрафи можуть відштовхнути нелегальних копачів, то вищі податки можуть відштовхнути легальних розробників родовищ. Однак старі розміри штрафів все ще офіційно діють. А оскільки 70% виробництва ювелірних виробів у світі розташоване в Гданську, є за що боротися. У Гданську, столиці Поморського воєводства, налічується понад 2000 компаній, що займаються виробництвом ювелірних виробів з бурштину, і в цьому секторі зайняті від 15 до 20 тис осіб. Більша частка виробів експортується до близько 100 країн світу, серед яких Китай посідає першочергове місце. Доказом процвітання бурштинового бізнесу Польщі є зростання експорту каменю до 350%.

Один кілограм дрібного каміння вагою менше 0,5 г коштує 100 злотих, або 25 доларів США, тоді як каміння вагою понад 100 г оцінюється у 10000 злотих, тобто 2500 доларів США. Через зростаючий попит і малі обсяги місцевого видобутку бурштину польські ювелірні майстри змушені вдаватися до нелегального імпорту цього каменю з України. У 2013 році, лише на одній ділянці кордону з Волинською

областю митники перехопили 75 кг бурштину, що нелегального вивозився з України. У 2014 р. було затримано 170 кг нелегального бурштину. У перше півріччя 2015 р. 650 кг. Гучний випадок стався на пункті пропуску Доровськ, коли водій автобуса у відсіку багажного відділення заховав 189 кг бурштину, загальна вартість якого була оцінена в більше мільйона злотих, тобто понад 25000 доларів США. Прикро, що й досі не з'ясовано якою є частка контрабандного бурштину в Польщі та хто ним «опікується».

### **Причини несанкціонованого видобутку бурштину**

Зростаюча гострота вище зазначених проблем в Україні спровокувала порушення сформованих за століття екосистем Українського Полісся, стрімкого занепаду видобутку бурштину на законних засадах, появу крупних контрабандних схем видобутку і сутички криміналу, відсутність легального ринку збуту.

Найсуттєвішими причинами несанкціонованого видобутку, скуповування, зберігання, переробки й реалізації бурштину сьогодення є:

- близьке до денної поверхні землі знаходження бурштинових жил та значна віддаленість цих територій від населених пунктів із достатньою чисельністю населення, а також характерне для цих територій залісненні і заболочення;
- недостатня ефективність законних санкцій та їх дотримання при регулюванні діяльності у сфері НВБ, його обробки і використання;
- відсутність стабільного доходу громадян, ігнорування владою проблем і просвітництва за геологічним напрямком;
- неефективність засобів протидії несанкціонованому видобутку та обігу бурштину в країні з боку парламентарів, Кабінету Міністрів України, посадових осіб обласних, районних і сільських адміністрацій.

### **1.3. Аналіз заподіяної шкоди довкіллю, економіці при несанкціонованому видобутку бурштину**

У 90-х роках ХХ століття обладнанням нелегальних «старателів» для видобутку бурштину були лопати, лотки, сита і ручні бури. На початку ХХІ століття на заміну їм прийшла сучасна важка техніка гірничодобувного обладнання, гідравлічні мотопомпи, земснаряди та екскаватори. Зрозуміло, що масштаби руйнування й

трансформації поліських територій на непридатні землі, так звані «bed lands» - погані землі, або «ландшафти Місяцю», зростають прискореними темпами. Початок ХХІ століття відзначився стрімким наростанням площ зіпсованих земель Поліських територій України. Технічні особливості проходки важких знарядь для НВБ, що не здійснюють засипання поглиблень та ям від гідромотопомп і екскаваторів, порушують кореневу систему дерев, знищує чагарниковий й трав'яний підлісок. Як наслідок, на поверхні ґрунту з'являються глибокі ями та піщані пагорби зі змішаної породи. Підняття ґрунтових вод провокує загнивання кореневої системи, що згодом формує «п'яний ліс» який швидко вмирає.

У разі здійснення незаконних розробок на орних угіддях та пасовищах, виникають непоправні втрати сільському господарству. Окрім прямої шкоди, завданої лісам, водно-болотним угіддям та екосистемам суші, моторизований видобуток бурштину вщент знищує поблизу поверхні продуктивні бурштинові пласти (до 4-10 метрів і більше), які формувалися протягом мільйонів років.

Негативний вплив на природу варварського видобутку бурштину в Поліській зоні можна порівняти з руйнівними геологічними процесами. Екологічний стан територій НВБ все частіше оцінюється як катастрофічний з майбутніми важкими наслідками. Це викликало глибоке розуміння та широкий відгук як в нашій державі, так і в країнах Балтійсько-Дніпровської бурштиновмісної провінції: Польщі, Литві, Латвії та низці інших європейських країн. Слід мати на увазі, що заподіяна шкода лісу при несанкціонованому видобутку бурштину згідно з Постановою КМУ № 1364 від 28.12.2011 р. визначається за:

- пошкодженням чагарників і дерев до ступеня припинення їх росту;
- за ступенем пошкодження дерев і чагарників без припинення їх росту;
- фактом знищення або часткового пошкодження культур лісу, їх природного підросту, а також самосіву на територіях, що призначені для відновлення лісів;
- фактом знищення або часткового пошкодження сіянців та саджанців лісових розсадників і плантацій;
- знищенням або пошкодженням від межувальних знаків у лісах.

Шкода довкіллю виникає також внаслідок забруднення земельних ресурсів. Це

трапляється при порушеннях природоохоронного законодавства та має тенденцію до поширення на всіх землях, незалежно від форми їх власності. Землі вважаються забрудненими, якщо у їх складі виявлені кількісні або якісні зміни, що склалися після несанкціонованого видобування бурштину (зміни настають внаслідок збільшення у верхніх шарах ґрунтів фракцій материнської або підстилаючої породи, яка не містить гумусу і характеризується майже нульовою родючістю).

Шкода довкіллю настає і внаслідок псування земель лісового фонду або які використовувалися у сільськогосподарському виробництві (сінокоси, пасовища) при їх частковому або постійному затопленні. Не меншої шкоди несанкціонований видобуток бурштину, з використанням розмиву і облаштування розкопів, завдає довкіллю через привнесення змін у середовище існування тваринних і рослинних організмів, що особливо позначається на видах занесених до Червоної книги України. Ці втрати є дуже суттєвими за умов псування території водно-болотних угідь, в тому числі включених до складу об'єктів природно-заповідного фонду.

Навмисне знищення територій, що перебувають під охороною держави та об'єктів природно-заповідного фонду становить особливу шкоду від НВБ. Слід зазначити, що крім шкоди довкіллю, несанкціонований видобуток бурштину завдає економіці держави.

Насамперед через порушення встановлених правил використання надр і протиправне видобування бурштину, який належить до корисних копалин загальнодержавного призначення. По-друге, шкода економіці держави також настає при протиправному обігу бурштину як на території України, так і при несанкціонованому його вивозі за межі держави.

Так, в Україні щорічно видобувається від 120 до 300 т бурштину і лише 4 з них легально. Щорічні втрати в економіці колосальні. В той же час наноситься шкода довкіллю (за офіційними даними близько 400 га земель пошкоджено при НВБ).

Польська прикордонна служба в 2015 р. на державному кодоні зафіксувала 65 порушень, пов'язаних із вивезенням українського бурштинового каменю. Прикордонниками було вилучено більше 600 кг бурштину. Одночасно, Міністерство фінансів країни, у цьому ж році надало інформацію про вилучення близько 20 тонн



бурштину впродовж розкриття майже 230 порушень законності його транспортування між країнами [4]. Причинами такої ситуації, ймовірно є наявність корумпованості між місцевою владою та прикордонною службою, що зрештою призводить до правопорушень у питаннях поводження з цим видом корисних копалин. Обіг видобутого в незаконний спосіб українського бурштину в грошовому еквіваленті сягає близько 200 мільйонів доларів на рік і це при тому, що в межах одного року Державна екологічна інспекція стягує позови на загальну суму, ще не перевищує 40 тисяч гривень [4]. Розрахунки доводять, що матеріальна шкода для держави через НВБ сягає значних цифр. Так, відповідно до нормативної формули оцінки збитків виявилось, що в разі НВБ у 120 тонн/рік, державні збитки станом на 2015 р. сягнули більше 200 мільйонів гривень, а за обсягів у 300 т сума збитків становила перевищує 500 мільйонів гривень. Відповідно до формули Міжнародної Асоціації екологічних експертів (АЕА) [3], що передбачає врахування затрат при проведенні робіт з відновлення порушених територій, збитки відповідно перевищуватимуть шість та п'ятнадцять мільйонів гривень. А збитки, заподіяні країні через порушення ґрунту та його збідніння на гумус, складатимуть більше 40 мільйонів гривень.

Методика розрахунку нанесених збитків, якою користується ДЕІ, спирається на врахування обсягів видобутого каменю, мінімальну заробітну плату та базовий показник ставки збитку в долях від мінімального розміру заробітної плати (у випадку бурштину – 1,42).

Таким чином, за 1 кг НВБ у 2015 р. при мінімальній на той час заробітній платі дещо вище 1 тисячі гривень, штраф мав сягати менше 2 тисяч гривень. При цьому, середня ціна за бурштин знаходиться в межах 500-2000 доларів. Очевидно, існує потреба в перегляді розміру існуючої базової ставки на збитки. Зважаючи на це, доцільним здається переглянути показник базової ставки збитків. Логічним здається також використовувати комплексний розрахунок розміру нанесених збитків, а саме: підраховувати суму збитків, що виникають унаслідок НВБ, засмічення і порушення ґрунтового покриву, знищення запасів гумусу, завдання шкоди рослинному та тваринному різноманіттю, порушення режимів ґрунтових вод, територій природно-

заповідного фонду.

Таким чином аналіз проблеми несанкціонованого видобутку бурштину засвідчує, що призупинення цього негативного явища на територіях з покладами бурштину може бути реалізоване за напрямками, а саме: удосконалення природоохоронного законодавства та екологічного права стосовно відповідальності за несанкціонований видобуток бурштину, а також регламентування дозволів на видобуток бурштину бригадами; розроблення комплексних способів ремедіації земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину; вибору механізмів та інструментів впливу на учасників несанкціонованого видобутку бурштину.

Правовому регулюванню видобутку та обігу бурштину в Україні присвячені чисельні наукові публікації, в яких наголошується на необхідності розроблення та прийняття Закону України «Про видобуток і реалізацію бурштину», в якому передбачити: вирішення приватно-правових аспектів видобутку бурштину [14-18]; введення категорії «місцевий старатель»; видачу дозволів на розробку бурштину; процедури реєстрації дозволів, в тому числі в автоматичному режимі через створену Державну окрему базу (ЄДЕБГН), яку має здійснювати Державна служба з питань геології та надр; право для ОТГ і сільських рад створювати громадські фонди для виконання георозвідувальних робіт із розвідки родовищ бурштину; сприяння створенню ринку переробки й експорту бурштину під контролем ДФС [19-24].

Поряд із цим у наукових працях наголошується на необхідності посилення ефективності притягнення до дисциплінарної, адміністративної, кримінальної відповідальності осіб, які здійснюють несанкціонований видобуток бурштину, або надають посередницькі незаконні послуги поводження з бурштином, або порушують законні права та інтереси місцевих жителів на територіях видобутку [26-37]. Пропонується удосконалити статтю 239 ККУ за рахунок посилення кримінальної відповідальності за винесення на поверхню материнських або підстилаючих порід, які спричиняють знищення родючих шарів ґрунту та статті 240 ККУ за рахунок встановлення кримінальної відповідальності за переміщення та збут несанкціонованого видобутих корисних копалин (бурштину) загальнодержавного значення [25].

Основні запаси бурштинових копалин зосереджені у трьох областях Поліського регіону України, а саме: Волинській; Рівненській; Житомирській [38]. Несанкціонованим видобутком бурштину на період 2014-2019 рр. на територіях цих областей було пошкоджено: 16 га у Волинському ОУЛМГ; 453,6 га у Житомирському ОУЛМГ [39]. Виникає потреба у моніторингу земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, площі яких зростають щорічно.

Перспективним, надійним і доступним методом визначення місць розташування, площ і картографування земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, є застосування безпілотних літаючих апаратів (БПЛА) або застосування багатозональних космічних знімків [40-53]. Як стверджує О. Качановський і Р. Янчук, використання системи Landsat і Sentinel-2 дає можливість достовірно й досить точно визначити локації несанкціонованого видобутку бурштину реально оцінити масштаби екологічної шкоди [42-54].

Досліджувалось порівняння точності визначення площ за знімками Sentinel-2 та ортофотопланами місцевості масштабу 1:5000, побудованого за даними знімків безпілотним літальним апаратом. Результати порівнянь ідентичних ділянок показали наявність відхилень у визначенні площ цими методами в межах  $\pm 2\%$  [42].

Поряд із цим значна увага науковцями приділялась вивченню стану лісових ділянок, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, в яких визначаються економічні, соціальні та екологічні наслідки застосування такого видобутку бурштину та наводяться приклади пошкоджень ґрунтового покриву у вигляді розкопів, кратерів різної глибини – від 2 до 12 м та насипів підстилаючих порід на поверхню ґрунтів [39; 56]. Наголошується, що відновлення пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину земель є відносно новою проблемою, яка потребує детального вивчення [57].

Під час досліджень стану лісових насаджень на ділянках, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, науковцями було виявлено знищену деревину, чагарникову та трав'яну рослинність, незадовільний стан їх природного поновлення, зруйновану структуру ґрунту, погіршення санітарного стану окремих дерев і стан насаджень в цілому [56].

Встановлено, що одним із негативних наслідків, який суттєво ускладнює відновлення пошкоджених ділянок, є значне підвищення кислотності субстратів (порід), винесених на поверхню лісових земель [57].

На підставі цього С. Ковалевський запропонував комплексний підхід до відновлення порушених ділянок лісів заснований на рівнях кислотності ґрунту, що має стимулювати природне заростання, видалення сухостійних дерев, ліквідацію захаращення, засипання ям, планування поверхні та низки агротехнічних заходів [55; 57].

Подібні рекомендації рекультивації земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, були обґрунтовані і запропоновані науковцями, а саме: А. Свіланс, С. Ковалевський – пропонують на ділянках, де видобуток проводився гідромеханічним способом, спочатку проводити технічну рекультивацію, а вже потім біологічну [58]; М. Казимир, Т. Бедерніченко, Н. Заіменко для рекультивації порушених земель рекомендують використовувати суміш дрібнодисперсних частинок кремнієвмісних мінералів та органічних субстратів [59-62]; О. Решетнюк, В. Терлецький вважають, що на сильно пошкоджених видобутком бурштину землях необхідно проводити суцільну реконструкцію насаджень шляхом проведення санітарних рубок і посадки лісових культур [63]. А. Єрмічук рекомендує на складних суборах, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, здійснювати природне поновлення сосни звичайної та берези повислої [64]. К. Ярошовець пропонує на порушених видобуванням бурштину землях відновлення лісу здійснювати: природним лісопоновленням та посівом насіння або висаджуванням сіянців та саджанців [65]. Новосельцева В. інформує про вирішення проблеми рекультивації порушених видобутком бурштину земель на прикладі проекту рекультивації ділянок Дубровицького лісництва Рівненської області (Виконавець проекту – ДП «Бурштин України» [66].

Серед чисельних наукових праць, які висвітлюють проблеми раціонального використання порушених земель, еколого-економічних аспектів їх рекультивації та вибору технологічних схем відновлення земельних угідь, належать роботи Д. Дебряка [67], В. Мандрика [68; 69], А. Мартина [70], Р. Панаса [71], Л. Моторної [72],

В. Овчинникова [73].

Поряд із цим фахівці звертають увагу на те, що самовільне, несанкціоноване видобування бурштину завдає значних економічних збитків Україні. А тому регулююче законодавство сфери рекультивації земель порушених НВБ, потребує внесення подальших змін, які передбачали б відшкодування збитків, спричинених на проведення рекультивації земель.

На думку О. Качановського, запровадження економіко-правового механізму відшкодування порушником збитків, що завдані внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, невиконання робіт із рекультивації пошкоджених земель позитивно впливатиме на зменшення випадків правопорушень у сфері користування земельними ресурсами [74].

Виникає потреба в розробці методики оцінки збитків, яких зазнають держава, власники паїв і орендарі, що здійснюють економічну діяльність на землях з лісовими насадженнями, на сільськогосподарських землях, водно-болотних угіддях, на землях водного фонду.

Проблемою оцінювання втрат, яких зазнає держава від несанкціонованого видобутку бурштину, визначення площ деградованих земель видобуванням бурштину, які потребують рекультивації та відтворення їх родючості і агроекологічного стану займаються науковці та фахівці різних галузей, а їх науковий доробок висвітлений у наукових працях В. Філіповича, Р. Шевчука, Г. Крилової, М. Лубського, В. Маслій, Д. Мозгового, К. Болаусова, В. Хорошилова, А. Бушанської, Н. Галич, Р. Янчука, Т. Дець, С. Трохимця, А. Прокопчука [40; 42-44; 75-78].

Розроблено методику для обчислення збитків, завданих державі внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, за такими показниками: самовільним користуванням бурштином та земельною ділянкою; знищення або пошкодження ґрунтового покриву без наявності на ці дії дозволів; нагромадження на ділянці рослинних решток побутового сміття, без спеціальних дозволів [155; 161-163].

Таким чином аналіз літературних джерел засвідчує, що єдиних підходів визначення напрямів рекультивації порушених НВБ земель лісового фонду,

сільськогосподарських, земель водного фонду не існує. Причиною цього, на нашу думку, є неприділення уваги інвентаризації та класифікації земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, які залежно від їх стану будуть потребувати диференційованих підходів до їх ремедіації та рекультивації.

Дослідженню цієї проблеми і присвячена наша дисертаційна робота.

### **Висновки до розділу 1**

1. Основними причинами несанкціонованого видобутку бурштину є високий відсоток безробіття, недосконалість законів про охорону копалин загальнодержавного значення, неефективна протидія несанкціонованому видобутку бурштину та низька екологічна свідомість у жителів, що проживають поблизу територій, де несанкціоновано видобувають бурштин.

2. Об'єктами, на яких здійснюється несанкціонований видобуток бурштину, є ліси, болота, водно-болотні угіддя, землі сільськогосподарського призначення (сіножаті, луки, пасовища, орні землі) з покладами бурштину, який залягає на глибині від 2 до 20 метрів.

3. Суб'єктами несанкціонованого видобутку бурштину є: старателі, працівники органів влади, працівники правоохоронних органів, інспектори-екологи, працівники лісової охорони, науковці, бізнесмени, контрабандисти.

4. Шкода при несанкціонованому видобутку та обігу бурштину полягає у зниженні родючості ґрунтів на території видобування, порушенні правил використання надр та нанесенні державі економічних збитків (при несанкціонованому видобутку бурштину у 120 т/рік – 207,6 млн грн., а при 300 т/рік до 518,9 млн грн).

5. Землі під лісовими насадженнями, сільськогосподарські землі, водно-болотні угіддя під час несанкціонованого видобутку бурштину зазнають різного ступеня пошкоджень і, відповідно, потребують їх оцінювання за кількісними і якісними показниками для розробки диференційованих схем їх ремедіації та рекультивації.

## **РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТИ, УМОВИ, МЕТОДИ І МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Дослідження проводились на територіях Володимирецького, Дубровицького, Рокитнівського, Сарненського, Зарічненського районів Рівненської області, де ведеться несанкціонований видобуток бурштину. За даними, оприлюдненими ЗМІ, на території Полісся щорічно (березень-жовтень) працює від 200 до 260 мотопомп, які спроможні видобувати щоденно від 3 до 4 кг бурштину на 1 мотопомпу. Наводяться дані, що цим способом пошкоджено або повністю знищено до 2 тисяч га лісу (в т. ч.: у Волинській – 4 га, Рівненській – 1691 га, Житомирській області 220 га) і завдано прямих збитків державі на 6 млн грн.

## **2.1. Об'єкти проведення досліджень**

Об'єктом досліджень були обрані: ліси районів несанкціонованого видобутку бурштину, які переважно представлені хвойними (сосна звичайна) та іншими лісотвірними породами (береза повисла, вільха чорна, осика). Ці ліси віднесено до рівнинних з невеликими мікропониженнями та мікропідвищеннями. Основними ґрунтоутвірними породами лісів є водно-льодовикові та древньоалювіальні відклади. Типи ґрунтів дерново-підзолисті. За ступенем вологості більшість ґрунтів належить до: свіжих 12,1%, сирих 24,2%, вологих 29,7% та мокрих 16,9%. Рівні ґрунтових вод залягають на глибині від 0,2 до 0,6 м, а на підвищеннях – від 4 до 30 м.

Сільськогосподарські землі, порушені несанкціонованим видобутком бурштину – це невеликі за площею ділянки, які використовуються для вирощування сільськогосподарської продукції власниками паїв, орендаторами. Ґрунтовий покрив дуже строкатий, що зумовлено рівнинним рельєфом, піщаним і супіщаним гранулометричним складом та високим заляганням ґрунтових вод. За таких умов сільськогосподарські землі в основному характеризуються дерново-підзолистими ґрунтами різного гранулометричного складу, ступеня оглеєння. На заплавах ділянки з дерново-підзолистими глеюватими і глейовими ґрунтами використовують від сіножаті.

Водно-болотні угіддя у зоні Полісся представлені водоймами з глибиною до декількох метрів, болотами (верхові, перехідні, низинні), на яких росте сосна,

чагарники, осики, мохи, різнотрав'я, а подекуди різні види рослин, занесені до Червоної книги (види роду росичка, шейхцерія болотна, орхідні).

Грунтовий покрив представлений торфово-болотними, торфовими грунтами глибиною залягання ґрунтових вод від поверхні до 0,5 м, подекуди лучними глейовими грунтами (сіножаті, луки). На вказаних видах угідь закладались тимчасові пробні площі. При проведенні досліджень увагу приділяли стану ґрунтових умов, гідрології ділянок, гранулометричному, хімічному складу, водно-фізичним характеристикам ґрунтових відмін.

Морфологічний опис профілю дерново-підзолистого піщаного на піщаних водно-льодовикових відкладах ґрунту ТЛУ А<sub>3</sub>:

– HE O-17 см – гумусно-елювіальний, вологий, темнувато-сірий з білесим відтінком та наявністю присипки SiO<sub>2</sub>, рихлий, розсипчастий, безструктурний, зв'язнопіщаний, перехід хвилястий помітний;

– Pe 17-49 см – елювіальний, вологий, брудно-жовтий з білесими плямами, рихлий, розсипчастий, безструктурний, зв'язнопіщаний, перехід ледь помітний, поступовий;

– Ip: 49-118 см – ілювіальний, мокрий, білесий з присутністю бурого кольору, псевдо фібр товщиною 1-2 см, супіщаний, рихлий, розсипчастий, безструктурний, перехід поступово запливчастий;

– P 118-130 см – порода – воднольодовикові зв'язнопіщані та супіщані відклади,

Морфологічний опис дерново-підзолистого глейового осушеного глинисто-піщаного на алювіальних відкладах ґрунту, рілля:

– HE gl 0-28 см – гумусово-елювіальний, вологий, світло-сірий з вахристими плямами і наявністю присипки SiO<sub>2</sub>, рихлий, зв'язнопіщаний, перехід хвилястий різкий;

– P egl 28-60 см – елювіальний, вологий, білесо-сизий, рихлий, розсипчастий, безструктурний, зв'язнопіщаний, перехід поступовий запливчастий;

– P igl 60-116 см – ілювіальний, вологий, білесий з іржаво-вохристими плямами та прошарками, рихлий, розсипчастий, безструктурний, зв'язкопіщаний, перехід



поступовий;

– Р gl 116-147 см – материнська порода – жовто-білий пісок з іржаво-вохристими плямами.

Морфологічний опис профілю торф'яника неглибокого на супіщаних алювіальних відкладах, водно-болотні угіддя, сіножаті:

НТ1 0-30 см – гумусово-торф'яний, пронизаний коренями, темно-коричневий, середньо розкладений, осоково-моховий, вологий, пухкий, перехід малопомітний;

Т2 30-45 см – торф світло-коричневий, слаборозкладений, мокрий, наявність окремих коренів, очеретяно-трав'янистий із рештками моху, перехід малопомітний;

Т3 45-54 см – торф темно-чорного кольору, слаборозкладений, мокрий, ущільнений, поступово переходить у Р1 gl 54-62 см – перехідний до породи, ошорфований, бурий, піщаний, помітні і наявні вохристі плями, переходить у Р2 gl – пісок алювіальний, бурувато-сірий, сизуватий.

Полеві та лабораторні дослідження в дослідях 1, 2 проводились протягом 2016-2019 рр. на дерново-слабопідзолистих ґрунтах Сарненського і Дубровицького районів Рівненської області.

Концептуальну схему досліджень представлено на рисунку 2.1.



Рис. 2.1. Структурно-логічна схема досліджень

Схему відбору зразків ґрунту та ґрунтово-породних сумішей на глибині 0-20 см на території Рівненської області, порушених несанкціонованим видобутком

бурштину, наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Схема відбору ґрунтів та ґрунтово-породних сумішей на територіях Рівненщини

№ варіанта	Варіант досліджу	Тип ґрунту / ґрунтово-породної суміші	Місце відбору зразків ґрунту
1	Контроль	вода дистильована	
2	Еталон	дерново-слабопідзолистий зв'язнопіщаний	непорушений лісовий ценоз за 500 м від місць розробок смт Клесів Сарненського району
4	ґрунт-порода-насип-1	суміш ґрунту і породи із рівнинного місця сильнопорухеної ділянки	насип із сильнопорухеної ділянки в лісі біля смт Клесів Сарненського району
5	ґрунт-порода-рівнина-2	суміш ґрунту і породи із рівнинного місця малопорухеної ділянки	малопорухена рівнинна ділянка в лісі біля с. Кривиця Дубровицького району
6	ґрунт-порода-насип-2	суміш ґрунту і породи із насипу малопорухеної ділянки	насип із малопорухеної ділянки в лісі біля с. Кривиця Дубровицького району
7	ґрунт-порода-рівнина-3	суміш ґрунту і породи із рівнинного місця середньопорухеної ділянки	середньопорухена рівнинна ділянка під ріллею біля с. Кривиця Дубровицького району
8	ґрунт-порода-насип-3	суміш ґрунту і породи із рівнинного місця середньопорухеної ділянки	насип на середньопорухеній ділянці під ріллею біля с. Кривиця Дубровицького району

Визначення індексу фітотоксичності ґрунтів здійснювали за методикою А. Горової та індексу проростання насіння *Lepidium sativum*, *Pinus sylvestris* та групи сидератів (гречки – *Fagopyrum*, гірчиці – *Sinapis alba*, люпину – *Lupinus angustifolius* та вики – *Visia sativa*).

Індекс фітотоксичності ґрунту визначали за формулою:

$$I_{\text{фТ}} = (X_{\text{к}} - X_{\text{вар.}}) / X_{\text{к}}, \quad (2.1)$$

де  $X_{\text{к}}$  – середня довжина кореня (стебла) проростка насіння на контролі, мм;

$X_{\text{вар.}}$  – середня довжина кореня (стебла) проростка насіння на досліджуваному варіанті, мм.

Рівні та зони токсичності за значенням  $I_{\text{фТ}}$  ідентифікували згідно зі шкалою, представленою в таблиці 2.2 (за методикою А. Горової).

## Шкала фітотоксичності ґрунтового покриву

Зона токсичності	$I_{фт}$	Ступінь токсичності
I	0,76-1,00	високотоксичний
II	0,51-0,75	Токсичний
III	0,26-0,50	малотоксичний
IV	0,00-0,25	Нетоксичний

У якості контролю використовували типовий фоновий ґрунт для території досліджень – дерново-слабопідзолистий зв'язнопіщаний, відібраний поблизу території розробок бурштину (сmt Клесів Сарненського району у непорушеному лісовому біоценозі).

Всі аналізи виконувалися в трикратній повторності.

Математична обробка результатів наших досліджень здійснювалася методом дисперсійного аналізу з обчисленням найменшої суттєвої різниці ( $НІР_{05}$ ) на 5% рівні значущості з використанням пакету Data Analis Microsoft Excel.

## 2.2. Умови проведення досліджень

За даними метеостанції м. Сарни, клімат північних районів зони Полісся України помірно-континентальний і за характером вологозабезпечення належить до зони достатнього зволоження. За даними агрокліматичного довідника по Рівненській області, клімат області зазнає відчутних впливів Атлантики, Азіатського континенту та Арктики. Середньорічна температура повітря (при кліматичній нормі  $7,80^{\circ}\text{C}$ ) зростала: у період 2001-2005 рр. – на  $0,40^{\circ}\text{C}$ ; у період 2011-2015 рр. – на  $1,10^{\circ}\text{C}$ ; у період 2016-2020 рр. – на  $1,30^{\circ}\text{C}$ . Найбільше підвищення середньомісячної температури повітря відмічається у березні та липні  $1,7^{\circ}\text{C}$  і  $1,80^{\circ}\text{C}$  відповідно відносно кліматичної норми. Річна сума опадів (при кліматичній нормі 598 мм) зменшувалась: у період 1981-1985 рр. – на 109,2 мм; у період 2001-2005 рр. – на 37,8 мм; у період 2011-2015 рр. – на 28,3 мм; у період 2016-2020 рр. – на 40,8 мм. Отже, за період з 1981 по 2020 рр. у зоні Полісся спостерігається поступове зростання середньорічної температури повітря та зменшення суми опадів. При цьому зміни

клімату мають свої особливості у різні пори року, а саме: зростання температури повітря у січні-лютому – на  $0,3-4,50^{\circ}\text{C}$ ; червні-серпні – на  $2,1-2,70^{\circ}\text{C}$ .

### **2.3. Методи і методики проведення досліджень**

Гранулометричний склад ґрунтів, їх водно-фізичні, агрохімічні показники визначали за загальноприйнятими методиками у сертифікованій лабораторії Рівненської філії ДУ Інституту охорони ґрунтів України. Для визначення вологості зразки ґрунту відбиралися за допомогою ріжучих циліндрів 3-разової поворотності. Вологість ґрунту визначали згідно з ГОСТ 28268-89, ДСТУ 4745:2007. У ґрунтових зразках визначали гранулометричний склад методом піпетки в модифікації Н. Качинського (ДСТУ 4730:2007).

З метою виявлення впливу антропогенезу (видобутку бурштину) на зміну властивостей ґрунтів зони Полісся проведено аналіз фізичних, фізико-хімічних, агрохімічних показників відповідно до керівного нормативного документа «Методика проведення агрохімічної паспортизації земель сільськогосподарського призначення» К., 2019, 108 с. Відбір ґрунтових зразків проводили згідно з ДСТУ 4281:2004. Держспоживстандарт України, Київ, 2005 р.

Лабораторні аналізи проводили за такими методами: визначення рН проводилося згідно з ГОСТ 26483-85 іонометричний метод визначення рН сольової витяжки в ґрунтах; визначення рухомого фосфору і калію проводилося двома методами: за ДСТУ 4405:2005 за методом Кірсанова в модифікації ЦІНАО і за методом Мачигіна по ДСТУ4114-2002, зразки карбонатних ґрунтів визначали за методом Мачигіна у витяжці 1%-вим розчином  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ; лужногідралізований азот визначався відповідно до «Методичних вказівок з визначення лужногідралізованого азоту в ґрунті за методом Корнфілда», який заснований на гідролізі органічних сполук ґрунту розчином гідроокису натрію. Аміак, який виділяється, поглинається розчином борної кислоти в чашці Конвея і відтитровується сірчаною кислотою; визначення гумусу проводилося за методом Тюріна ДСТУ 4289:2004, ДСТУ ISO 10694.

### **Висновки до розділу 2**

1. Об'єктами досліджень були обрані ґрунти лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, та представлені дерново-підзолистими, дерново-підзолистими глеюватими і глейовими, торфово-болотними відмінами, які характеризувалися властивими їм та зміненими у процесі деградації гранулометричним складом, хімічними, водно-фізичними властивостями.

### **РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЯ ТА ДІАГНОСТИКА ОЦІНКИ СТАНІВ ҐРУНТІВ, ПОРУШЕНИХ НЕСАНКЦІОНОВАНИМ ВИДОБУТКОМ БУРШТИНУ**

### 3.1. Методологія оцінки станів ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Методологія (від грец. Methodes – пізнання і logos – вчення) оцінки станів земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину передбачала: проведення ґрунтових обстежень (описів ґрунтових профілів, відбору зразків ґрунту для аналізів), визначення ТЛУ (до видобутку бурштину та їх стану після видобутку); визначення показників родючості ґрунтів (агрофізичних і агрохімічних); встановлення рівнів ґрунтових вод; оцінювання стану порушених земель (площі, форми пошкоджень, ступінь природного заростання); підбір кількісних і якісних характеристик для оцінки стану земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину та розробку системи їх класифікації.

При цьому слід зазначити, що для об'єктивної оцінки стану земель порушених несанкціонованим видобутком бурштину важливим моментом є встановлення переліку ознак, які характеризують їх стан та функціонування, як на момент прийняття рішення на їх ремедіацію і рекультивацію, так і після їх проведення.

При встановленні переліку таких ознак (показників) слід дотримуватись наступних вимог: вибрані показники повинні мати необхідну для проведення розрахунків базу даних; виходячи з цілей аналізу, показники повинні характеризувати найбільш суттєві властивості або характеристики земель і водночас їх кількість повинна бути обмежена; показники не повинні бути занадто взаємопов'язані, що може призвести до багатократного повторення інформації і викривлення достовірності результатів; обрані для оцінок і розрахунків показники необхідно розділити на дві групи: стимулятори (збільшення показників яких позитивно впливає на стан порушених земель) і дестимулятори, які мають протилежну дію [79].

Враховуючи, що відібрані для оцінки станів порушених земель показники мають різну розмірність, тому їх необхідно нормалізувати шляхом переведення в масштаб від 0 до 1. Нормалізацію показників слід здійснювати за формулами:

$$X_1 = \frac{N_i - N_{(\min)}}{N_{(\max)} - N_{(\min)}} \quad \text{для стимуляторів,} \quad (3.1)$$

$$X_2 = \frac{N_{(\max)} - N_i}{N_{(\max)} - N_{(\min)}} \quad \text{для дестимуляторів,} \quad (3.2)$$

де  $x_1, x_2$  – нормативні значення показників стимуляторів і дестимуляторів, одн.;  $N_{(max)}$  стимулятори і  $N_{(min)}$  дестимулятори – це еталонні показники стану порушених земель;

$N_i$  – значення фактичних показників, які визначають стан порушених земель на момент їх оцінки.

При встановленні значень еталонів серед показників стимуляторів обирають максимальні значення, а показників дестимуляторів – мінімальні.

За цих умов, чим ближче отримане значення будь-якого показника до 1, тим більш стабільно функціонує і високо оцінюється стан порушених земель.

Дослідження окремих показників, які характеризують стан порушених несанкціонованим видобутком бурштину лісових земель, сільськогосподарських земель, водно-болотних угідь, дозволить визначити інтегрований їх стан за кількісними і якісними показниками, а ґрунтів – за запропонованою нами шкалою, а саме: 1,0-0,6835 – слабо деградовані; 0,6835-0,4851 – частково деградовані; 0,4851-0,1902 – дуже деградовані; 0,1902-0 – сильно деградовані.

При розрахунку такого інтегрованого стану часткові оцінки  $x_1, x_2 \dots x_n$  «згортають» методом середньоарифметичного

$$x = \frac{1}{n} \sum_{m_i=1}^m x_j, \quad (3.3)$$

Припускається, що будь-яке погіршення одного з обраних показників може компенсуватися таким же, по абсолютній величині покращеним значенням іншого показника.

### **3.2. Діагностика оцінки станів ґрунтів екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину**

Діагностику (від грецького *diagnosticos* – вміння розпізнати) оцінки станів земель лісових насаджень, сільськогосподарських земель, водно-болотних угідь (екосистем), порушених несанкціонованим видобутком бурштину, здійснювали за блоками: на вхід інформаційного, який призначений для оцінки параметрів показників; другий – аналітичний, який призначений для аналізу, оцінки, прогнозу, корегування

показників діагностики; третій на виході – діагностичний, який призначений для діагностики станів порушених екосистем (грунтово-ценотичних компонентів) на: слабку, середню, сильну, надмірну [80] або слабо деградованих, частково деградованих, дуже деградованих, сильно деградованих екосистем [81].

При цьому слід зазначити, що діагностика оцінки станів екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, потребує комплексного підходу і повинна передбачати чималого набору показників, що відображають їх стан, ступінь деградації за групами вцілому.

Сама процедура об'єднання показників у групи є умовною, а саме: група показників за ознаками виявлення (морфологічними, функціональними); група показників за характером трансформації властивостей (водно-фізичних, фізико-хімічних, агрохімічних, агроекологічних); група показників за наслідками деградації (зміна ТЛУ, дегуміфікація, підкислення ґрунтів, опустелювання) тощо.

Враховуючи відсутність єдиного універсального підходу до формування методики діагностики стану екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, на основі узагальнення методичного матеріалу вітчизняних і зарубіжних вчених, щодо оцінки екологічної ситуації, рівня забруднення довкілля, антропогенного впливу на довкілля, діагностики екологічної безпеки регіону, пропонуємо власну методику діагностики стану порушення екосистем, структурна схема та етапи якої представлені на рис. 3.1 [82-86].

Згідно з рис. 3.1 на першому етапі формують мету, обирають об'єкт, предмет та завдання діагностики.

Метою діагностики є визначення стану екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

Об'єктом є екосистеми, порушені несанкціонованим видобутком бурштину.

Предмет – рівень деградації показників, які характеризують стан екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

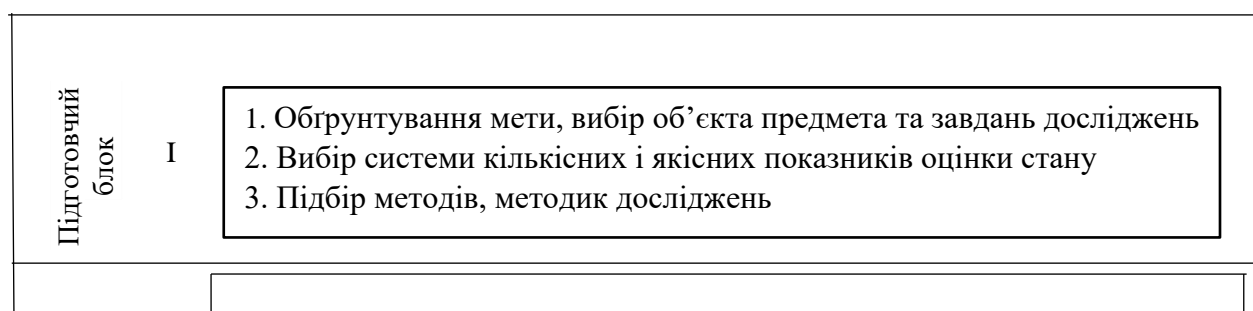




Рис. 3.1. Етапи оцінки стану земель, порушених видобутком бурштину

Основними завданнями діагностики є: визначення та аналіз якісних і кількісних показників, які характеризують стан порушених екосистем; визначення інтегрального показника, який характеризує стан лісових, аграрних, водно-болотних екосистем,

порушених несанкціонованим видобутком бурштину; формування висновків про стан порушених екосистем.

Зупинимося детально на кожній групі показників.

У групі за ознаками виявлення пропонуємо провести аналіз зміни ТЛУ, які настали після несанкціонованого видобутку бурштину, та відслідковуємо зміни, які відбулися у верхніх генетичних горизонтах ґрунтів (наявність бровки після копанок, кратерів та намивів на значних площах).

У другій групі показників за характером трансформації властивостей здійснюємо розрахунок нормованих показників водно-фізичних, фізико-хімічних, агрохімічних, агроекологічних характеристик.

У групі показників за наслідками деградації встановлюють зміни рослинного покриву, ступінь дегуміфікації, підкислення та опустелювання ґрунтів.

У третьому етапі здійснюють інтегральну кількісну і якісну оцінку стану екосистем (ґрунтово-ценотичних компонентів), порушених несанкціонованим видобутком бурштину за шкалою 1,0-0,6835 – слабо деградовані; 0,6835-0,4851 – частково деградовані; 0,4851-0,1902 – дуже деградовані; 0,1902-0 – сильно деградовані.

На підставі отриманих даних обґрунтовують механізми інструменти, які сприяють відновленню порушених екосистем та здійснюють підбір технологій і заходів їх ремедіації та рекультивації.

### **3.2.1. Причини виникнення та характер пошкодження профілю ґрунтів при несанкціонованому видобутку бурштину**

Згідно зі статтею 1 Земельного Кодексу України, земля (ґрунтовий покрив) є основним національним багатством, що перебуває під особливою охороною держави [32].

Нині, в Україні площа сільськогосподарських угідь у розрахунку на душу населення становить близько 0,85 га, ріллі – близько 0,66 га, за умов коли сільськогосподарські угіддя у державі займають площу 41862 тис. га, що становить

72,3% загальної території суші, а під рілля перебуває понад 57% загальної площі, або 79,5 сільськогосподарських угідь [88].

Висока розорюваність ґрунтів України сприяє їх деградації внаслідок проявів водної ерозії на площі понад 10 млн га, вітрової ерозії на площі понад 5 млн га, наявності ґрунтів, що мають підвищену кислотність – 10 млн га та перебувають у стані перезволоження – 4 млн га.

Одночасно в Україні загальна площа порушених земель, при видобуванні корисних копалин, досягла величин понад 265 тис. га, при темпах її приросту – 7-8 тис. га щороку.

Посилення деградаційних процесів у зоні Полісся України на землях, які належать сільському або лісовому господарству, а подекуди водного фонду, відбувається внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину.

Нині перед українською державою стоїть першочергове завдання віднайти шляхи подолання кризових явищ у використанні земель, територій, порушених несанкціонованим видобутком бурштину для відновлення цих деградованих земель, за рахунок їх ремедіації і рекультивації, до станів, що відповідають сільськогосподарському, лісогосподарському, водогосподарському напрямкам їх використання.

До головних причин проявів деградації ґрунтового покриву у місцях (квартали, ділянки, поля, луки, сіножаті, пасовища) несанкціонованого видобутку бурштину слід віднести антропогенні і природні фактори, які спрямовують ґрунтоутворення в бік погіршення якості ґрунтового покриву, що супроводжується різким зменшенням гумусу, руйнуванням генетичних горизонтів, зменшенням їх родючості [87].

Оцінку процесів деградації ґрунтового покриву слід розпочинати за ознаками їх виявлення візуально у ґрунтовому профілі (морфологічні), встановлюватися на підставі даних, отриманих аналітично, які будуть свідчити про зміну в цих деградованих ґрунтах функціональних властивостей (функціональні) і насамперед водно-фізичних, агрохімічних, агроекологічних властивостей та ґрунтових режимів і процесів.

Морфологічні процеси деградації ґрунтового покриву при несанкціонованому видобутку бурштину, який здійснюється вручну копанням ям, шурфів і гідромеханічному способі, після якого залишаються лунки, ями і колодязі, чітко фіксуються зміни в будові і структурі ґрунтового профілю, а саме: в ямах, шурфах, лунках, колодязях відбувається повне знищення всіх генетичних горизонтів; на крайці кратерів, колодязів, ям, шурфів, лунок або відвалів наноситься на поверхню гумусно-елювіального горизонту материнська або підстилаюча порода шаром до 20 см; на значну територію і особливо у мікропониження на поверхню ґрунтів може наноситись пульпа, яка суцільно або мозаїчно покриває значні площі непорушених ділянок.

Внаслідок цього на цих ділянках з'являються ґрунтові маси без генетичних горизонтів, або прошарки породи на поверхні ґрунтів.

Функціональні процеси деградації ґрунтового покриву при несанкціонованому видобутку бурштину простежуються безпосередньо на порушених ділянках, ямах, шурфах, кратерах, колодязях, крайках.

Зміни простежуються за одним чи декількома показниками: водно-повітряними, фізико-хімічними, агрохімічними, агроекологічними.

Сутність та наслідки основних процесів деградації ґрунтового покриву розглянуто в таблиці 3.1.

### **3.2.2. Оцінка впливів антропогенних факторів на стан порушених екосистем**

Аналіз наукових праць засвідчує, що процеси деградації ґрунтового покриву обумовлюються дією антропогенних і природних факторів, які суттєво зменшують його родючість [87-89].

Оцінку проявів та наявності процесів деградації ґрунтового покриву рекомендується здійснювати за ознаками: морфологічними (змінами в будові і структурі ґрунтового профілю); функціональними (змінами їх складу, режимів, процесів, властивостей).

### Причини виникнення та характер пошкоджень ґрунтових профілів

№ з/п	Тип деградації	Сутність процесу деградації	Причини виникнення	Наслідки зміни основних показників родючості
1	2	3	4	5
1.	Дегуміфікація, підкислення ґрунтів, переущільнення. (антропогенна дегуміфікація)	Зниження вмісту гумусу, зростання кислотності на дні ям і на краях ям	Наявність ям різної конфігурації від первинного і вторинного ручного копання ґрунтового покриву, глибина ям від 0,5 до >10 м	Погіршення поживного режиму ґрунту внаслідок зменшення вмісту гумусу, елементів живлення рослин. Погіршення водно-фізичних характеристик ґрунту, режимів та мікробіологічних процесів. Зниження родючості ґрунтів
2.	Дегуміфікація, підкислення ґрунтів, переущільнення. (антропогенна дегуміфікація)	Зниження вмісту гумусу, зростання кислотності на дні лунки кратеру та на краю кратеру	Наявність кратерів (лунок) внаслідок розмивання ґрунтів мотокопачем при гідромеханічному способі видобутку бурштину. Глибина кратерів: лунок 0,15-0,5 м; ям 2,0-2,5 м, колодязів до 10 м	Погіршення поживного режиму ґрунту внаслідок зменшення вмісту гумусу, макро- і мікроелементів живлення. Зниження мікробіологічної активності ґрунтів, погіршення їх водно-фізичних та агрохімічних показників. Зниження родючості ґрунтів
3.	Агромеліоративна деградація, підкислення ґрунтів, перезволоження, заболочування	Застій води на поверхні ґрунтів внаслідок поганої дренажності ґрунту при пошкодженні дренажу	Наявність кратерів різної глибини від 0,5 до 10 і більше метрів, безстічних умов рельєфу та пошкодженні дренажних колекторів	Погіршення повітряного режиму ґрунтів, росту і розвитку рослин, оглеєння, накопичення токсичних сполук заліза і алюмінію
4.	Аридизація ґрунту (агрофізична деградація)	Процеси переосушення кореневмісного шару ґрунту, підвищення їх рухливості та схильності до дефляції	Різке пониження рівня ґрунтових вод на ділянках несанкціонованого видобутку бурштину, наявність колодязів глибиною до 20 м, руйнація шлюзів – регуляторів на меліоративних системах	Посилена мінералізація гумусу, втрата ґрунтом стійкості до дефляції, погіршення водного режиму ґрунту, втрата родючості

На територіях Волинської, Рівненської, Житомирської областей, які зазнали найбільших еколого-економічних збитків від несанкціонованого видобутку бурштину, в їх деградованих ґрунтах сільськогосподарських, водно-болотних угідь та землях лісового господарства проявляються як морфологічні, так і функціональні зміни і ознаки процесів їх деградації.

У публікаціях зазначається, що внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, який здійснюється гідромеханічним способом (мотопомпою), порушується вікова структура деревостану, втрачається середньостиглі насадження, спостерігається знищення гумусноелювіального шару ґрунтів дерново-підзолистих і підзолистого типів, на їх поверхню вимиваються материнські і підстилаючі породи, спостерігається зміна рівнів ґрунтових вод, заболочення окремих ділянок і поява вологолюбивих рослин [38; 39]. Територія після глибокого несанкціонованого видобутку бурштину набуває вигляду місячного рельєфу або пустелі [81].

Значні масштаби несанкціонованого видобутку бурштину «старателями» виявлені в Рокитнівському і Любомелівському районах Волинської області, Рокитнівському, Дубровицькому, Володимирецькому, Зарічненському, Сарненському районах Рівненської області, Олевському, Овруцькому районах Житомирської області.

Бурштинова лихоманка, яка охопила площу понад 146 тис. км<sup>2</sup>, наносить впродовж останніх років шкоду соціо-економіко-екологічному розвитку цих областей (табл. 3.2).

Як видно з таблиці 3.2, несанкціонований видобуток бурштину породжує гострі проблеми, що виникають у соціальній, економічній та екологічній сферах на рівні громад, районів і регіонів, та негативно впливає на стан їхньої екологічної безпеки.

Повну класифікацію факторів, що впливають на стан екологічної безпеки екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, представлено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.2

Загрози соціо-економіко-екологічним складовим безпеки регіону Полісся від  
несанкціонованого видобутку бурштину

Сфери життєдіяльності	Головні проблеми
1	2
Соціальна	Підвищення рівня криміногенної обстановки в громадах і регіоні, залучення дітей до злочинної діяльності, створення злочинних груп для несанкціонованого видобутку і обороту бурштину, високий рівень травматизму захворюваності та смертності серед «старателів» через нехтування правилами безпеки зростання соціальної напруги через конфлікти між «старателями» і громадянами, «старателями» і злочинними угрупованнями, місцевими і регіональними органами влади, поява актів протистоянь «старателів» з представниками влади з застосуванням зброї
Економічна	Збитки сільському, лісовому, водному господарствам, втрата родючості ґрунтів, втрата для держави значних запасів бурштину, недотримання митних зборів, загальнодержавних та місцевих податків і зборів зумовлює зростання «тіньового» сектору економіки та появу контрабанди бурштином
Екологічна	Порушення цілісності геологічних пластів, збіднення на запаси бурштинових товщ, порушення гідрогеологічних умов на прилеглих територіях, знищення генетичних горизонтів ґрунтів, сприяння проявам водної та вітрової ерозії, аридіація, або заболочування ділянок суші, вирубування дерев, порушення кореневих систем і висихання деревних насаджень, знищення підліску, трав'яного покриву, що у подальшому зумовлюють збіднення фауни та ураження рослин патогенами

Таблиця 3.3

Класифікація факторів впливу (процесів несанкціонованого видобутку бурштину) на екологічну безпеку регіону

Ознаки класифікації	Види факторів	Характеристики
1	2	3
Джерела виникнення впливу	Антропогенні	Фактори, обумовлені діяльністю людини
Періодичність дії	Незначного впливу	Фактори, які епізодично впливають на стан екологічної безпеки в регіоні
Масштаби охоплення	Регіональні, локальні	Фактори, дія яких має регіональний характер. Фактори, дія яких має локальний характер
Характер впливу	Деструктивні	Фактори, які негативно впливають на екологічну безпеку
Участь посередників при дії фактора	Прямого впливу, опосередкованого впливу	Фактори, що прямо впливають на забезпечення екологічної безпеки в регіоні. Фактори, які здійснюють опосередкований вплив на забезпечення екологічної безпеки в регіоні
Внутрішня сутність	Соціальні	Пов'язані з рівнем, якістю, традиціями життя, культурою, свідомістю, освітою населення
	Економічні	Наявністю безробіття, низькими доходами населення
	Екологічні	Пов'язані з рівнем екологічної освіченості і наявністю екологічної свідомості
	Адміністративно-правові	Пов'язані зі способами, формами, методами, рівнем регулювання відносин між громадами і державою та у сфері взаємодії людини і довкілля
Ступінь та інтенсивність впливу	Слабо порушені	Існує ймовірність порушення екологічної рівноваги екосистем, здатність до природного оновлення екосистеми
	Частково порушені	Завдають помітної шкоди, призводять до часткового порушення екологічної рівноваги, відновлення якої можливе за рахунок рекультивації порушених ділянок
	Дуже порушені	Завдають значної шкоди, призводять до дуже порушеної екологічної рівноваги, відновлення якої можливе за рахунок суцільної рекультивації
	Сильно порушені	Завдають катастрофічної шкоди, призводять до сильного порушення екологічної рівноваги, відновлення якої можливе за рахунок суцільної рекультивації



Зазначимо, що стан екологічної безпеки територій (пошкоджених), порушених несанкціонованим видобутком бурштину, зумовлюється, в основному, антропогенним фактором (розмивання водою під великим тиском шарів ґрунту на глибину до 15 м, або розкопування шурфів на глибину до 8 м).

Встановлено, що несанкціонований видобуток бурштину, який здійснюється гідромеханічним способом, або розкопами на різну глибину, обумовлює насамперед порушення станів агроєкосистем, лісових екосистем і систем водно-болотних угідь. У процесі видобутку бурштину ці екосистеми зазнають різного ступеня ушкодження від незначного до майже суцільного. Виникає потреба ідентифікації цього фактора впливу на стан екосистем за ступенем його впливу (силою, інтенсивністю, тривалістю, ступенем завданої шкоди), що посприє побудові певної їх ієрархії.

Зазначимо, що у процесі використання та природокористування екосистеми можуть перебувати у станах: природньому (слабкий вплив антропогенезу); рівноважному (відновлювальні процеси, рівні темпам пошкоджень); кризовому (антропогенні порушення перевищують темпи відновлення); критичному (екосистеми трансформуються у менш продуктивні) [88].

Відомі також інші підходи до розмежування станів довкілля, найпоширенішими серед інших є: природно-екологічна класифікація, основу якої складають показники стійкості екосистем (стан природний, рівноважний, кризовий, критичний, катастрофічний, колапсу); шкала рівня якості екологічного стану територій (зона екологічної норми, ризику, кризи, лиха) [84; 90-92].

Ми, враховуючи потребу у проведенні рекультивації порушених несанкціонованим видобутком бурштину екосистем, пропонуємо власну шкалу градації факторів впливу на їх стан за ознакою ступеня їх порушення (пошкодження, або відхилення від попереднього стану), а саме: слабо порушені, частково порушені, дуже порушені, сильно порушені (табл. 3.4).

Пропонуючи наведену ієрархію екодеструктивних антропогенних факторів, ми передбачили, що є не лише полярні стани екосистем «непорушені» та «сильно порушені», але існують ще й проміжні їх стани. Так, якщо дія екодеструктивного фактора проявляється в тому, що параметри екосистеми ще перебувають в

допустимих межах (при наявності незначних відхилень), то можна стверджувати, що є лише ймовірність порушення її екологічної рівноваги, а стан цієї екосистеми оцінити ступенем як «слабо порушені».

Таблиця 3.4

Розмежування антропогенних факторів впливу на стан екобезпеки екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Ступінь впливу/Критерії	Слабо деградовані або порушені	Частково деградовані або порушені	Дуже деградовані або порушені	Сильно деградовані або порушені
Площа пошкоджень, %	<32	Від 32 до 52	Від 52 до 81	Від 81 до 100
Глибина пошкоджень, м	<3,2	Від 3,2 до 5,2	Від 5,2 до 8,1	Від 8,1 до >10
Дія екодеструктивних факторів	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна, руйнівна
Рівень порушення екологічної рівноваги	Існує ймовірність порушення	Частково порушена	Дуже порушена	Сильно порушена
Рівень завданої шкоди	Мало помітна	Помітна	Значна	Катастрофічна
Можливість відновлення екосистеми	Рекультивация порушених ділянок або природне поновлення	Рекультивация порушених ділянок	За рахунок суцільної рекультивации	За рахунок суцільної рекультивации
Кількісні показники	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0

За умов, якщо порушення екосистеми несанкціонованим видобутком бурштину вже відбулося на площі до 52%, то можна стверджувати про реальну дію екодеструктивного фактора, що може бути підставою виділення стану за ступенем як «частково порушені». При цьому слід зазначити, що слабо порушені і частково порушені екосистеми несанкціонованим видобутком бурштину потребують проведення рекультиваційних, або відновлювальних робіт лише на порушених

ділянках, оскільки на інших площах (полях, виділах, кварталах, болотах) екосистеми зберегли свій стан без змін.

Під станом зі ступенем дуже порушених і сильно порушених екосистем несанкціонованим видобутком бурштину слід очікувати і спостерігати дію екодеструктивного фактора впливу на неї, при якому порушується до 81 і 100% її площі відповідно.

Значна і дуже значна руйнівна шкода, що завдається цим екосистемам, практично унеможлиблює відновлення не лише їх екологічної рівноваги, а й поновлення родючості ґрунтів до попереднього рівня після їх рекультивації та високої біопродуктивності. На рекультивованих площах будуть створені менш продуктивні екосистеми із втратою біорізноманіття.

Градація факторів «слабо деградовані або порушені – сильно деградовані або порушені» може бути покладена в основу системи діагностики екологічної безпеки порушених несанкціонованим видобутком бурштину екосистем та вибору способів їх рекультивації [91].

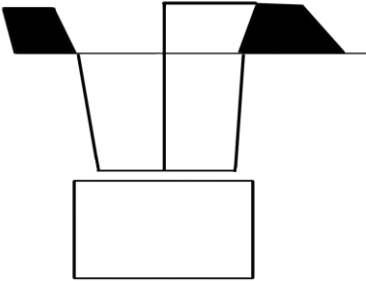
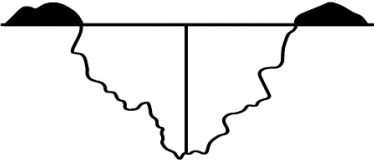
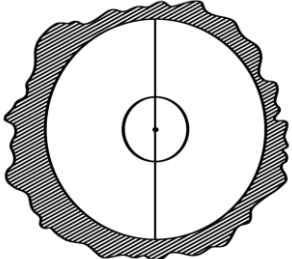
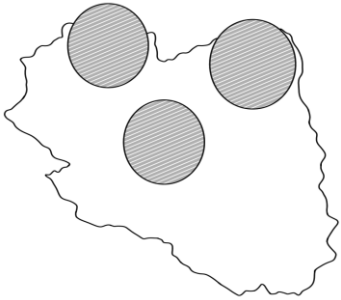
Одночасно, слід зазначити, що тип порушень ґрунтового покриву екосистем (лісових насаджень, сільськогосподарських земель, водно-болотних угідь) залежить від способу несанкціонованого видобутку бурштину (ручний чи гідромеханічний) та глибини залягання сировини – бурштину (табл. 3.5).

При неглибокому заляганні бурштину «старателі» ручним способом облаштовують лунки, ями, траншеї глибиною від 0,5 м до 3 м і формують відвали на поверхнях ґрунтів з перемішаних мас генетичних горизонтів і материнських порід. При викопуванні копанок-шахт з кріпленням стінок на поверхню ґрунтів викидається велика маса материнської і підстилаючої породи, оскільки глибина залягання бурштину сягає до 10 м (табл. 3.5).

При гідромеханічному видобутку бурштину «старателями», який полягає у розриванні продуктивного шару ґрунту струменем води високого тиску і виносом бурштину на поверхню ґрунту та мас материнських і підстилаючих порід і формують колодязі глибиною до 10 м, кратери глибиною до 20 м.

Таблиця 3.5

## Класифікація порушень земель при несанкціонованому видобутку бурштину

Характер порушень	Параметри порушень, м	Назва пошкоджень	Поверхневий шар
	Траншеї до 3 м, копанки-шахти до 10 м	Траншеї, копанки- шахти з укріпленими стінами (ручне копання)	Материнська порода, фітотоксична, сильно кисла, кисла
	Лунки до 0,5 м, ями до 2,5 м	Лунки, ями первинного і вторинного копання (ручне копання)	Ілювіальні горизонти, материнська порода, низька родючість, кисла
	Колодязі до 10 м, кратери від 10 до 20 м	Кратери, колодязі (розмив монопомпами)	Материнська порода, підстилаючі оглеєні породи, фітотоксична, сильно кисла, кисла
	Від 0,2 до 0,9 га/га	Намиви пульпи суцільні, або мозаїчні (розмив монопомпами)	Материнські оглеєні породи, фітотоксичні, кислі

Відповідно до цього порушені землі несанкціонованим видобутком бурштину можна класифікувати за показником глибини їх порушень. За умов коли глибина пошкоджень досягає значень 6,4 м, стан цих земель можна оцінити категорією слабо

порушені, а при формуванні пошкоджень до глибини 10,4 можна стверджувати що ці землі зазнають стану частково пошкоджених.

При цьому слід зазначити, що території, які зазнали пошкоджень від несанкціонованого видобутку бурштину на глибину від 10,4 до 16,2 м та 16,2 до 20 м і більше і за класифікацією відносяться до дуже порушених і сильно порушених, будуть вимагати проведення на цих ділянках або територіях суцільної рекультивації без можливості відновлення їх екологічної рівноваги і рівня родючості ґрунтів на порушених ділянках до попередніх параметрів.

Концептуальний алгоритм ідентифікації антропогенних факторів за впливом на стан екосистем (лісових, аграрних, водно-болотних) представлено на рис. 3.2.

В основу оцінки порушених несанкціонованим видобутком бурштину земель покладають насамперед площу порушень, а також їх глибину, напрямок наступного освоєння земель та агрохімічну оцінку відтвореного ґрунту на поверхні новоствореної екосистеми (додаток А, рис. А.1 – А.4).

Здебільшого ступінь порушених площ слід визначати за формулою:

$$V = \frac{\pi r^2 * n}{S} \times 100, \quad (3.4)$$

де  $r$  – радіус кола, утвореного внаслідок примінення гідромеханічного способу видобутку бурштину разом з бровкою, наживу породи, м;  $\pi$  – число 3,14;  $n$  – число пошкоджених ділянок на 1 га, одн.;  $S$  – площа 1 га в м<sup>2</sup>; 100 коефіцієнт відсотків;  $V$  – відсотки порушення екосистем внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, %.

Площу траншей, копанок-шахт можна оцінити за формулою прямокутника:

$$S = a * b, \quad (3.5)$$

$S$  – площа траншеї, копанки, шахти, м<sup>2</sup>;  $a$  – ширина, м;  $b$  – довжина, м.

Достатньо точні площі пошкоджених ділянок несанкціонованим видобутком бурштину можна отримати за допомогою використання мультиспектральних супутникових знімків високої роздільності Sentinel-2 та використанні ортодоплану

місцевості масштабу 1:5000, побудованого за даними знімань безпілотним літальним апаратом [42].

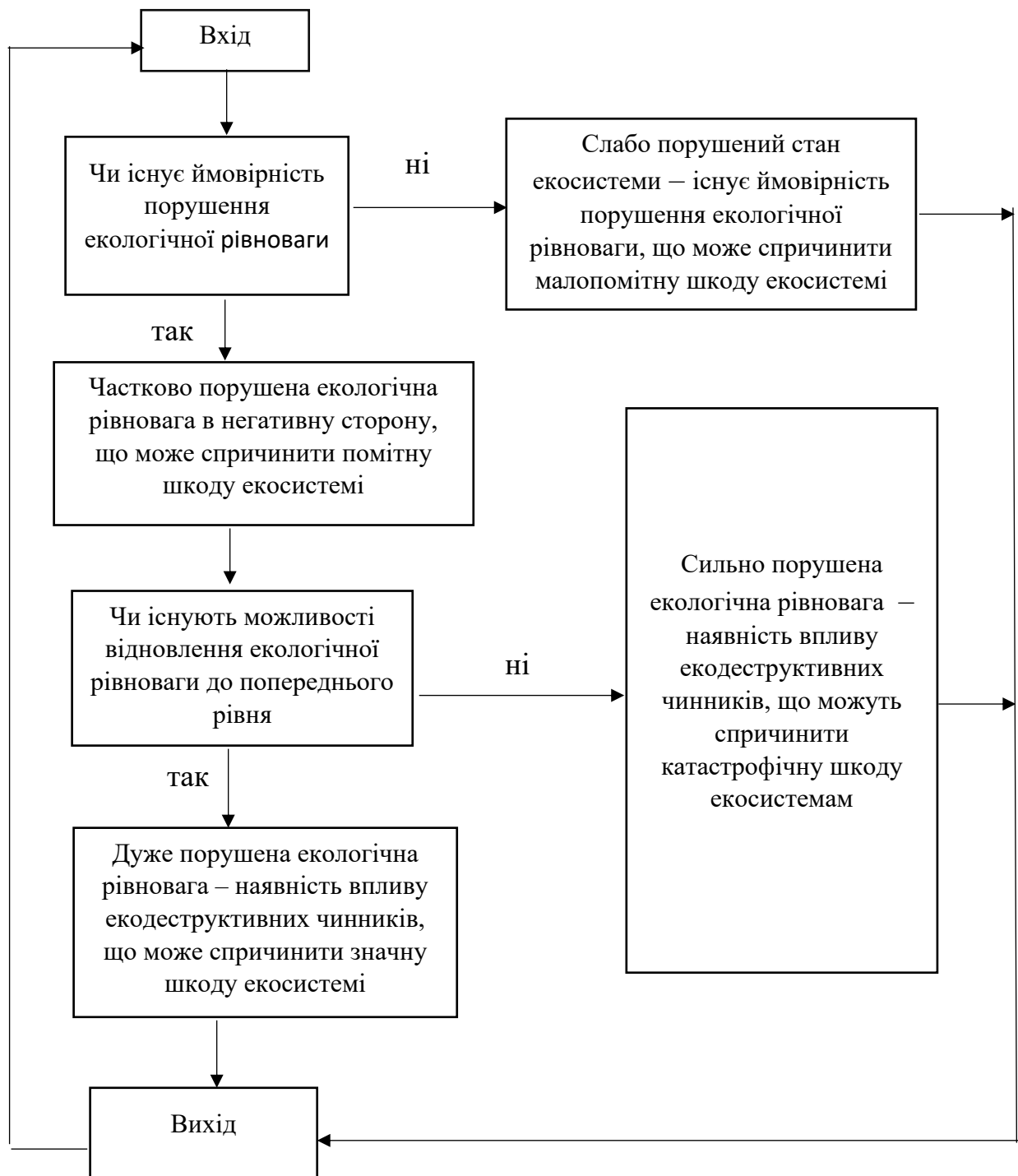


Рис. 3.2. Концептуальний алгоритм ідентифікації чинників за ступенем їх впливу на стан екосистем















№ п/п	Площа ділянки, га		Різниця площ, га	Фрагменти зображень	
	"Sentinel-2"	Безпіл.		"Sentinel-2"	Безпіл.
1	2.61	2.65	-0.04		
2	1.18	1.13	0.05		
3	2.86	2.84	0.02		
4	1.64	1.63	0.01		
5	1.95	1.93	0.02		
6	2.19	2.25	-0.06		
7	1.29	1.33	-0.04		

Рис. 3.3. Порівняльний аналіз площ, визначених за супутниковим знімком та ортофотопланом місцевості [42]

### **3.2.3. Оцінка впливів антропогенних факторів на стан родючості ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину**

З чисельних наукових праць науковців відомо, що на території Поліських районів, в яких відбувається видобуток бурштину, внаслідок підзолистого ґрунтоутворювального процесу, який супроводжується дерновим і елементарним ґрунтовим процесом оглеєння, сформувались дерново-підзолисті різного ступеня оглеєння ґрунти.

Ці типи і підтипи та різновидності ґрунтів характеризуються низьким вмістом гумусу, макроелементів, кислою і слабо кислою реакцією ґрунтового розчину, мають низьку вологоємність, незначну водопроникність, дуже низьку гігроскопічність, малі показники суми увібраних основ та буферності [93-100].

Основні показники дерново-підзолистих, дерново-підзолистих оглеєних, дерново-глеєвих ґрунтів представлені у табл. 3.6.

Як видно з таблиці 3.6, досліджувані ґрунти характеризуються за показником рН(KCl) від 5,1 до 5,5 слабокислою, а від 5,6 до 6,0 близькою до нейтральної ступенями кислотності.

Дернові глеєві ґрунти характеризуються значно меншою кислотністю у порівнянні з дерново-підзолистими ґрунтами.

Досліджувані дерново-підзолисті та дернові глеєві ґрунти за величинами гідролітичної кислотності належать до середньо кислих 2,48, 2,72 – дерново-підзолисті та 1,82 – слабо кислих дерново-глеєві.

З глибиною величини гідролітичної кислотності як у дерново-підзолистих, так і дернових глеєвих ґрунтах суттєво зменшується, що обумовлюється різним вмістом у нижніх горизонтах цих ґрунтів сум увібраних основ та їх ємністю поглинання.

Досліджувані ґрунти за ступенем забезпечення сумою увібраних основ змінюються від дуже низького до високого (1,3 до 24,1 мг-екв/ 100 г ґрунту).

Має місце зменшення вмісту суми увібраних основ у середніх горизонтах ґрунтового профілю.



Таблиця 3.6

## Фізико-хімічні, агрохімічні, водно-фізичні властивості ґрунтів зони Полісся

Показники	Дерново-підзолисті супіщані			Дерново-підзолисті оглеєні			Дернові глеєві		
	Генетичні горизонти								
	HE	E(h)	Pi	HE	Egl	Igl	H	Hpgl	Pgl
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Фізико-хімічні властивості</b>									
Шари ґрунту	0-17	21-30	120-135	0,19	0,24-0,34	52-60	3-10	30-40	69-85
pH(KCl)	5,4	5,5	5,4	5,4	5,5	5,4	5,6	5,8	5,9
Сума вібр. катіонів, мг-екв/100 г ґрунту	3,62	2,70	5,80	1,50	1,30	4,10	24,1	17,0	20,9
Гідролітична кислотн., мг-екв/100 г ґрунту	2,72	1,12	1,0	2,48	1,65	1,85	1,82	1,69	1,0
Ступінь насичення основами, %	57	71	85	38	44	69	93	91	95
<b>Агрохімічні властивості</b>									
Вміст гумусу, %	0,87	0,13	0,01	0,95	0,20	0,07	2,5	1,7	0,09
Вміст рухомих сполук макроелементів, мг/кг гр.									
N <sub>г</sub>	62	42	12	47	31	8	92	52	28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	46	21	11	52	48	10	70	68	20
K <sub>2</sub> O	14	10	8	48	20	8	20	18	10
<b>Фізичні й водно-фізичні властивості</b>									
Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	1,47	1,62	1,65	1,34	1,43	1,51	1,53	1,52	1,50
Загальна пористість, %	43,7	39,2	37,4	49,0	47,0	43,8	42,5	44,0	44,7
Повна вологоємність, %	29,6	24,2	22,5	36,6	32,8	29,2	27,8	28,9	29,9
Найменша вологоємність, %	23,68	19,36	18,0	29,28	26,24	15,36	22,24	23,12	23,92

При цьому слід зазначити, що дерново-підзолисті супіщані і дерново-підзолисті оглеєні ґрунти характеризуються дуже низьким ступенем забезпеченості суми увібраних основ (1 група забезпеченості 5,0 мг-екв/ 100 г ґрунту, яка зростає у нижніх горизонтах до значень 5,8 і 4,1 мг-екв/ 100 г ґрунту. Дернові глеєві ґрунти – навпаки

характеризуються підвищеним вмістом суми увібраних основ 24,1 мг-екв/ 100 г ґрунту, що відповідає 5 групі високого ступеня забезпеченості, а у нижніх горизонтах 17,0, 20,9 мг-екв/ 100 г ґрунт, що відповідає 4 групі підвищеного забезпечення (15,1-20 мг-екв/ 100 г ґрунту).

За показниками ступеня насиченості основами досліджувані ґрунти, незаймані видобутком бурштину від 57 до 38% у верхніх горизонтах дерново-підзолистих супіщаних і дерново-підзолистих оглеєних ґрунтах при вирощуванні лісових культур не потребують вапнування, а при вирощуванні сільськогосподарських культур потреба їх у вапнуванні оцінюється до 50% як дуже велика, а при 50-60% як велика.

Одночасно нами досліджувалась потреба у розрахунку середньозважених показників, в тому числі кислотності територій (лісових насаджень, орних земель, водно-болотних угідь), пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину і тих ділянок, які не зазнали ушкоджень.

Для розрахунків середньозважених показників на прикладі кислотності рН (КСІ) слід використовувати залежність, яка має вигляд:

$$X = \frac{(S_1 \times pH_1) + (S_2 \times pH_2)}{100}, \quad (3.6)$$

де  $x$  – середньозважений показник кислотності, одн.;  $S_1$  – площа ділянки, непошкоджена при видобутку бурштину, % на 1 га;  $S_2$  – площа, пошкоджена при несанкціонованому видобутку бурштину, % на 1 га;  $pH_1$  – показник кислотності на неушкоджених ділянках, одн.;  $pH_2$  – показник кислотності на ділянках (краї ям, лунок, кратерів), пошкоджених при несанкціонованому видобутку бурштину, одн.

Розрахунки середньозважених показників, здійснених нами за вихідними даними досліджень С. Ковалевського та ін. (2021), представлені у таблицях 3.7, 3.8 [57].

Як видно з табл. 3.7, 3.8, середньозважені показники кислотності на ділянках, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, у всіх випадках пошкоджень (від 20 до 70%) будуть мати показник кислотності, який буде меншим від показника кислотності поверхні ґрунту непошкоджених ділянок. Причиною цього факту є

підняття на поверхню непошкоджених ділянок сильно кислих материнських і підстилаючих порід з високим вмістом алюмінію.

Таблиця 3.7

Кислотність ґрунтів у кварталах і ділянках, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину (ДП « Білорівське ЛГ » Поясківське лісництво) [57]

№ кварталу та виділу	Поверхня ґрунту	Дно лунки кратера	Край лунки кратера	Si : S <sub>2</sub> , %	Середньозважений
	pH	pH	pH		pH
кв 20, вид. 18	5,5 ± 0,1	4,1 ± 0,1	3,5 ± 0,1	80:20	5,1
кв 20, вид. 17	4,0 ± 0,1	3,0 ± 0,1	3,5 ± 0,1	50:50	3,8
кв 20, вид. 20	7,1 ± 0,1	4,0 ± 0,1	6,1 ± 0,1	30:70	6,4
кв 20, вид. 32	7,1 ± 0,1	4,0 ± 0,1	6,1 ± 0,1	70:30	6,8
кв 20, вид. 32	7,1 ± 0,1	4,5 ± 0,1	5,5 ± 0,1	40:60	6,1

Таблиця 3.8

Кислотність ґрунтів у кварталах і ділянках, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину (ДП « Олевське ЛГ » Юрівське лісництво) [57]

№ кварталу та виділу	Поверхня ґрунту	Дно лунки кратера	Край лунки кратера	Si : S <sub>2</sub> , %	Середньозважений
	pH	pH	pH		pH
кв 65, вид. 14	6,5 ± 0,1	3,0 ± 0,1	5,5 ± 0,1	45:55	6,0
кв 60, вид. 25	6,0 ± 0,1	3,0 ± 0,1	5,5 ± 0,1	65:35	5,8

Примітка: S<sub>1</sub> – площа непорушених лісових насаджень, % на 1га; S<sub>2</sub> – площа лісових насаджень, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, % на 1га.

Зростання кислотності ґрунтів за середньозваженим показником під впливом антропогенного фактора (несанкціонованого видобутку бурштину) слід оцінювати як факт прояву деградаційного процесу, оцінку якого ми пропонуємо здійснювати за шкалою, представленою у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу рН на стан екосистем,  
порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показники кислотності, одн. рН(КСІ)	>5,72	Від 5,72 до 4,92	Від 4,92 до 3,76	Від 3,76 до 3,0
Шкала кількісної оцінки	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
Дія дестимулятора	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Можливість відновлення	Потреба у вапнуванні відсутня	Середня для с/г культур	Підвищена для с/г культур	Велика потреба для с/г культур
Оцінка за шкалою кислотності	Нейтральні і близькі до нейтральних	Слабо кислі	Середньо і сильно кислі	Дуже сильно кислі

Як видно з таблиці 3.9, дія дестимулятора проявляється в тому, що параметри екосистеми (показник рН(КСІ)) перебувають в межах 6-7 одиниць, то можна стверджувати, що дія антропогенного фактора є дуже незначною, а коли цей показник опускається до значень 5-4 одиниць, то його дія на екосистему зростає до реальної і значної.

За умов, якщо кислотність екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, опустилась до значень 4-3 одиниць, дія антропогенного фактора оцінюється як реальна і дуже значна. При цьому слід зазначити, що «закислені» ґрунти несанкціонованим видобутком бурштину при значеннях рН від 5 і менше при вирощуванні на цих землях сільськогосподарських культур (люцерна, ячмінь, пшениця озима, кукурудза, соя) потребують обов'язкового вапнування. Дозу вапна розраховують за формулою:

$$N = 1.5 * H_g, \quad (3.7)$$

де N – норма вапна, т/га;  $H_g$  – величина гідролітичної кислотності, мг-екв/ 100г ґрунту; 1,5 – коефіцієнт перерахунку на вагу одного шару ґрунту.

Лісові насадження потребують вапнування лише на сильно деградованих землях при рН менше 4 одиниць і в основному для покращення мікробіологічної активності в цих ґрунтах та сприяння утворенню в них гумусу.

Серйозну небезпеку для ґрунтового покриву, порушеного несанкціонованим видобутком бурштину становить агрохімічна деградація, тобто збіднення ґрунтів на вміст гумусу і макроелементів [100-102].

Відомо, що гумус у ґрунті нагромаджується і мінералізується досить повільно. Тривале сільськогосподарське використання земель при вирощуванні зернових, кормових і просапних культур призводить до зниження вмісту гумусу в ґрунті та одночасних змін його якісного складу [100; 102-105].

Загальні втрати гумусу за ротацію 8-ми і 10-ти літніх сівозмін визначаються величинами його мінералізації під окремими культурами, а саме: горох, соя 1,5; пшениця озима 1,4; просо 1,1; кукурудза 1,6; картопля 1,5; люпин 0,7 т/га [80].

Внаслідок втрати гумусу в процесі вирощування сільськогосподарських культур у сівозмінах формується від'ємний його баланс в орних землях як України, так і в ґрунтах зони Полісся.

За даними науковців щорічні втрати гумусу в орних землях зони Полісся складають величини від 0,2 до 1,0 т/га [80; 106-110].

Для забезпечення бездефіцитного балансу гумусу в орні землі зони Полісся щорічно необхідно вносити від 4 до 16 т/га органічних добрив [111].

При несанкціонованому видобутку бурштину зміна вмісту гумусу на порушених площах видобутку відбувається в короткий відрізок часу. Ці зміни відбуваються внаслідок винесення на поверхню материнських і підстилаючих порід з майже нульовим вмістом гумусу. Цей шар ґрунту формує в місцях розкопів і розмивів бровку, яка пориває шаром 10-30 см гумусово-елювіальний горизонт дерново-підзолистих ґрунтів лісових насаджень, орних земель, водно-болотних угідь.

Внаслідок цього на порушених землях видобутком бурштину формується мозаїчна зона з дуже низьким вмістом гумусу (дно розкопу, ями колодязя, кратера) бровок та значно вищим вмістом на непорушених територіях (табл.3.10).

З часом самовідновлення лісових насаджень, трав'яних асоціацій за 8-10 років вміст гумусу на мозаїчних зонах дещо вирівнюється. Відбувається це під впливом переміщення земляних мас вітром, надходженням органічних решток і їх гуміфікації та мінералізації.

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу вмісту гумусу на стан екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину представлена в таблиці 3.11.

Для оцінки стану будь-якого ґрунту необхідні фізичні показники і насамперед щільність ґрунту (об'ємна вага ґрунту) та щільність твердої фази ґрунту (питома маса ґрунту). Низка видатних ґрунтознавців вважали, що родючість ґрунтів залежить не лише від забезпеченості їх макроелементами, але і від наявності в них води та підтримання фізичних показників в оптимальних межах, або у станах, наближених до еталонних [112-114].

Питома маса змінюється у верхніх горизонтах малогумусних ґрунтів від 2,5 до 2,65, щільність ґрунту в межах від 1,2 до 2,0 г/см<sup>3</sup>.

На думку Д. Тихоненка, щільність ґрунту є дуже важливим показником, оскільки широко використовується для оцінки будови ґрунту, його змін під час механічного обробітку, розрахунків запасів вологи, поживних речовин, гумусу тощо [115].

За даними досліджень В. Медведєва, еталонним показником щільності дерново-підзолистих неоглеєних і дерново-підзолистих глеєвих піщаних ґрунтів є показник 1,57 г/см<sup>3</sup>. [116] Перед сівбою щільність ґрунту для більшості сільськогосподарських культур слід підтримувати в діапазоні величин для зернових 1,22; картоплі 1,25; жита озимого 1,38 г/см<sup>3</sup>.

Проростання насіння лісових культур можливе в діапазонах щільності від 1,0 до 2,0 г/см<sup>3</sup>, що було використано при побудові шкали розмежувань впливу щільності ґрунту на стан екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

За цих обставин на поверхню ґрунту вимивалися або викидалися значні маси материнських або підстилаючих порід з високими показниками щільності ґрунту від 1,6 до 2,0 г/см<sup>3</sup>, що суттєво змінювало значення цього показника у деградованому ґрунті. Відповідно виникала потреба у вирівнюванні мозаїчних показників щільності

грунту на ділянках лісових насаджень, непошкоджених видобутком бурштину і пошкоджених за середньозваженим.

Таблиця 3.10

Кислотність та вміст гумусу в ґрунтах у кварталах і ділянках, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину

№ кварталу та виділу		Поверхня ґрунту	Дно лунки кратера	Край лунки кратера	Si : S <sub>2</sub> , %	Середньо-Зважений
ДП «Клесівське лісове господарство» Клесівське лісництво						
кв 34, вид. 6	1	4,6 ± 0,1	4,3 ± 0,1	4,4 ± 0,1	40:60	4,5
	2	0,23 ± 0,01	0,2 ± 0,01	0,19 ± 0,01	40:60	0,21
кв 34, вид. 6	1	4,2 ± 0,1	4,0 ± 0,1	4,1 ± 0,1	35:65	4,2
	2	0,28 ± 0,01	0,16 ± 0,01	0,23 ± 0,01	35:65	0,26
кв 27, вид. 54	1	3,6 ± 0,1	2,5 ± 0,1	3,3 ± 0,1	80:20	3,4
	2	0,31 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,39 ± 0,01	80:20	0,3
кв 27, вид. 54	1	4,1 ± 0,1	3,6 ± 0,1	3,9 ± 0,1	73:27	4,0
	2	0,22 ± 0,01	0,29 ± 0,01	0,19 ± 0,01	73:27	0,20
ДП «Березнівське лісове господарство» Степанське лісництво						
кв 1, вид. 1	1	6,0 ± 0,1	3,4 ± 0,1	3,2 ± 0,1	46:54	4,7
	2	1,4 ± 0,01	0,51 ± 0,01	0,63 ± 0,01	46:54	1,1
кв 1, вид. 1	1	6,4 ± 0,1	3,5 ± 0,1	3,8 ± 0,1	50:50	5,1
	2	1,2 ± 0,01	1,0 ± 0,01	0,3 ± 0,01	50:50	0,75

Примітка: 1 – кислотність ґрунту, рН(KCl); 2 – вміст гумусу, %; S<sub>1</sub> – площа порушених ділянок; S<sub>2</sub> – площа непорушених ґрунтів

Таблиця 3.11

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу вмісту гумусу на стан екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Вміст гумусу, %	Від 2,5 до 1,7	Від 1,7 до 1,2	Від 1,2 до 0,48	Від 0,48 до 0
Шкала кількісної оцінки	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
Дія дестимулятора	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Можливість відновлення	Потребує підтримання вмісту гумусу	Потребує підвищення вмісту гумусу	Потребує підвищення вмісту гумусу	Гостра потреба у підвищенні вмісту гумусу
Оцінка за шкалою вмісту гумусу, %	Підвищений	Низький	Дуже низький	Дуже низький

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу щільності ґрунту на стан екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину представлено в таблиці 3.12.

Вода в ґрунті є найважливішим фактором, яка визначає з однієї сторони задоволення потреб рослин і мікроорганізмів у воді, з іншої – перебіг процесів вивітрювання, заболочування, елювіювання, оглеєння тощо [115].

Окрім цього, вода в ґрунті виконує інші важливі функції, а саме: терморегулятора (захищає ґрунт від перегрівання за умов високої сонячної радіації, промерзанню ґрунтів за низьких температур), засвоєнню рослинами макро- і мікролементів, протіканню мікробно-біохімічних процесів.

Одночасно вміст і якість води у ґрунтах, її динаміка, яка впродовж вегетаційного періоду та в розрізі років, є найважливішою діагностичною ознакою інтенсивності й спрямованості ґрунтоутворних процесів, рівня формування родючості ґрунтів та їх придатності для різних видів використання.

Таблиця 3.12

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу щільності ґрунту на стан екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показники щільності ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Від 1,1 до 1,39	Від 1,39 до 1,57	Від 1,57 до 1,83	Від 1,83 до 2
Шкала кількісної оцінки	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
Дія фактора	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Можливість відновлення	Регулювання не потребує	Регулювання не потребує	Потребує покращення для окремих культур	Потребує покращення для окремих культур
Оцінка за шкалою стану	Еталонний	Еталонний	Погіршений	Погіршений



Найбільше агрономічне і екологічне, меліоративне значення має інтервал доступної для рослин вологи між найменшою вологоємністю (НВ) і вологоємністю розриву капілярного зв'язку (ВРК), оскільки в цьому інтервалі вологи забезпечується нормальний ріст і розвиток більшості сільськогосподарських культур, в тому числі лісових і вологолюбивих рослин.

Для більшості дерново-підзолистих піщаних і супіщаних ґрунтів зони Полісся характерним типом водного режиму є промивний, коли опади просочуються через профіль ґрунту до підґрунтових вод.

Регулювання водного режиму пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину дерново-підзолистих ґрунтів необхідно проводити з метою оптимізації режиму зволоження: лісових культур; сільськогосподарських культур; рослин водно-болотних угідь; акумуляції вологи для створення водойм різного призначення.

За цих обставин доцільно обирати напрямки ремедіації пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину ділянок з врахуванням їх водного режиму, який сформувався після пошкодження їх видобутком бурштину.

Оцінювати кількісно і якісно стан цих земель рекомендується за показником найменшої вологоємності (табл. 3.13).

За умов коли ґрунти порушених ділянок несанкціонованим видобутком бурштину будуть характеризуватися величинами середньозважених показників найменшої вологоємності у діапазоні від 15% і вище, то на цій території будуть формуватися сприятливі умови для: природнього лісопоновлення свіжих борів, суборів  $A_2 B_2$  і вологих борів і суборів  $A_3 B_3$ ; вирощування зернових культур, картоплі; створення високопродуктивних луків і пасовищ.

У випадках зниження у ґрунтах величин НВ нижче 15%, навпаки буде погіршувати умови природнього лісопоновлення, і на порушених ділянках можливе лише формування сухих  $A_1 B_1$ , найсухіших  $A_0 B_0$  борів та суборів, а при сільськогосподарському використанні цих ділянок виникне потреба у покращенні їх водного режиму шляхом збільшення акумуляції вологи у кореневмісному шарі ґрунту, або за рахунок краплинного чи звичайного зрошення (дошового).

Таблиця 3.13

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу найменшої вологоємкості на стан екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показники найменшої вологоємкості, %	Від 20 до 16,8	Від 16,8 до 14,8	Від 14,8 до 11,9	Від 11,9 до 10
Шкала кількісної оцінки	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
Дія фактора	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Можливість відновлення	Покращення не потребує	Покращення не потребує	Підвищення показника для окремих культур	Підвищення показника для окремих культур
Оцінка за шкалою стану	Еталонний	Погіршений	Погіршений	Сильно погіршений

Одночасно слід пам'ятати, що серед показників, які характеризують родючість ґрунтового покриву, важливу роль відіграє їх поживний режим, що характеризується кількістю елементів живлення доступними рослинам впродовж періоду їх росту і розвитку.

Поживний режим ґрунтів оцінюється кількісно і якісно за наявністю в них мікроелементів (азоту, фосфору, калію) та мікроелементів (бору, міді, цинку, молібдену).

Несанкціонований видобуток бурштину, пошкоджуючи ґрунтовий профіль, здатний суттєво погіршувати поживний режим лісових насаджень, сільськогосподарських культур та рослин водно-болотних угідь.

Відповідно пошкоджені видобутком бурштину ґрунти потребують насамперед оцінки ступеня їх деградації, за вмістом макроелементів, а по-друге, при сільськогосподарському використанні ґрунтів покращення їх поживного режиму.

За даними досліджень науковців, екологічно безпечний показник інтенсивності балансу ( $I_6$ ) для азоту – 150%, фосфору – 250%, калію – 115% [117].

На думку науковців, наведені величини макроелементів, що вносяться в ґрунт понад втрат, здатні забезпечувати високу продуктивність землеробства, розширене відтворення родючості ґрунтів та екологічну безпеку отримуваної продукції [117].

Відомі підходи до оцінки стану ґрунтів за вмістом в них легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору та обмінного калію, який визначається при агрохімічних обстеженнях з градацією на вміст: дуже низький; низький; середній; підвищений; високий; дуже високий [100].

Ми пропонуємо родючість ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину оцінювати за кількісними і якісними показниками вмісту середньозважених значень вмісту в цих ґрунтах легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію (табл. 3.14).

Таблиця 3.14

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу вмісту легкогідролізованого азоту, рухомого фосфору, обмінного калію на стан екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показники вмісту азоту, фосфору, калію мг/кг	1. Від 200 до 136	Від 136 до 96	Від 96 до 38	Від 38 до 0
	2. Від 160 до 109	Від 109 до 77	Від 77 до 30	Від 30 до 0
	3. Від 200 до 136	Від 136 до 96	Від 96 до 38	Від 38 до 0
Шкала кількісної оцінки	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
Дія фактора	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Можливість відновлення	Покращення не потребує	Покращення не потребує	Підвищення показника для окремих культур	Підвищення показника для окремих культур
Оцінка за шкалою стану	Еталонний	Погіршений	Погіршений	Сильно погіршений

Примітка: 1 – вміст легкогідролізованого азоту; 2 – вміст рухомого фосфору; 3 – вміст обмінного калію.

Як видно з табл. 3.14, при вмісті в порушених ґрунтах: легкогідролізованого азоту від 136 мг/кг і більше; рухомого фосфору від 110 мг/кг і більше; обмінного калію від 136 мг/кг і більш – в них створюються оптимальні умови живлення майже всіх сільськогосподарських культур і позитивний їх баланс при внесенні добрив в нормах на запланований врожай.

Тоді як за вмісту в ґрунтах, порушених несанкціонованим видобутком бурштину легкогідролізованого азоту менше 96 мг/кг, рухомого фосфору 77 мг/кг, обмінного калію 96 мг/кг створюються критичні умови живлення рослин і виникає гостра потреба у внесенні підвищених норм мінеральних добрив для оптимізації їх поживного режиму.

Несанкціонований видобуток бурштину «старателями» відбувався і на територіях, які відносяться до водно-болотних угідь (ВБУ), що мають велике природне, соціокультурне значення завдяки властивій їм високій акумулятивній і продуктивній здатності, їх сполучній функції між суходільними лісовими, аграрними та водними типами екосистем. Екологічна значимість ВБУ обумовлюється тим, що це місця акумуляції вологи, переведення поверхневого стоку у підземний, ділянки продукування біомаси та кисню, виконують функцію очищення води, перебування великої кількості видів тварин, рослин, які характеризуються видовим біорізноманіттям збереження рідкісних та червонокнижних видів рослин.

Розрізняють природні і штучні види водно-болотних угідь. До природних ВБУ, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, відносяться насамперед перезволожені землі та заболочені ділянки, болота, торфовища, а до штучних ВБУ – меліоративні системи та сільськогосподарські землі, осушені сіткою вкритих каналів.

Оцінку стану природних ВБУ, зміненого під час несанкціонованого видобутку бурштину, рекомендуємо здійснювати за показником тривалості затоплення їх поверхні (табл. 3.15).

Як видно з таблиці 3.15, за умов коли перезволожені землі, заболочені ділянки, болота і торфовища мають тривалість затоплення поверхні, після їх пошкоджень несанкціонованим видобутком бурштину, від декількох місяців до 1-го року, то можна стверджувати, що вони зазнали незначних змін їх гідрологічного режиму і їх

стан може оцінюватися як слабо і частково деградований. Зміни у цих випадках будуть спостерігатися у видовому складі флори ВБУ, яка впродовж наступних двох, трьох років буде поновлюватись, а тому затрати на їх ремедіацію вони не потребують.

Таблиця 3.15

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу затоплення поверхні ґрунту на стан екосистем водно-болотних угідь

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показник затоплення поверхні, місяців	<5,7	Від 5,7 до 9,4	Від 9,4 до 14,5	> 14,5
Шкала кількісної оцінки	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
Дія фактора	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Можливість відновлення	Для функціонування ВБУ регулювання не потребують	Для функціонування ВБУ регулювання не потребують	Потрібна зміна статусу ВБУ	Потрібна зміна статусу ВБУ
Оцінка за шкалою, місяці *	< 3	4-6	7-12	13>18

Примітка : – показник ступеня деградації ґрунтів за шкалою [115].

За умов коли на ділянках природних ВБУ тривалість їх затоплення зросла на 2 і більше років, після несанкціонованого видобутку бурштину, стан їх рекомендується оцінювати категоріями дуже і сильно деградованими. З точки зору збільшення водності території це є позитивним моментом, а з точки зору збереження мезофільних і ксерофільних видів негативним. За цих обставин, на нашу думку, перезволожені

ділянки і болота доцільно трансформувати у водні об'єкти різного призначення, а саме: пожежні водойми, стави, водоприймачі-накопичувачі.

Оцінку стану штучних ВБУ, а саме: земель діючих і недіючих гідромеліоративних систем, земель під сінокосами і пасовищами осушених сіткою відкритих каналів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, рекомендується здійснювати за показниками рівня середньо вегетаційного рівня ґрунтових вод. (табл. 3.16). Як видно з таблиці 3.16, за умов, коли орні осушувані дерново-підзолисті супіщані ґрунти різного ступеня оглеєння після несанкціонованого видобутку бурштину за рахунок дренажу будуть підтримувати середньо вегетаційні рівні ґрунтових вод на рівні від 1,0 м до 0,53 м (оптимальних для більшості сільськогосподарських культур) їх стан оцінюється категоріями слабо і частково деградованими. Зміни у цих орних землях будуть спостерігатися лише у фізико-хімічних показниках, водно-фізичні показники зазнають незначних змін і потреба у їх регулюванні не настане.

Однак, на цих орних землях, а також на сінокосах і пасовищах слід провести засипку ям, розкопів, колодязів, кратерів та планування поверхні для створення умов застосування сільськогосподарської техніки при обробітку ґрунту, посіву і посадки сільськогосподарських культур, догляду за посівами та збору і транспортування продукції.

За умов коли орні землі осушувані дерново-підзолисті супіщані ґрунти різного ступеня оглеєння після несанкціонованого видобутку бурштину за рахунок пошкодження дренажу будуть підтримувати високі рівні ґрунтових вод від 0,5 м і вище до поверхні, їх стан можна буде оцінювати категоріями як дуже і сильно деградованими по відношенню до більшості сільськогосподарських культур (зернові, зерно-бобові, картопля, кукурудза, соняшник).

За цих обставин виникає потреба використання цих орних земель для створення пасовищ або сіяних сіножатей, що не буде потребувати великих затрат на їх ремедіацію і рекультивацію.

Важливим показником для оцінки стану орних осушуваних дерново-підзолистих різного ступеня оглеєння ґрунтів, після несанкціонованого видобутку бурштину, може бути показник тривалості затоплення пасовищ і сіяних сіножатей (табл. 3.16).

Як видно з табл. 3.16, за умов коли створені пасовища і сіяні сіножаті мають тривалість затоплення до 10 діб, їх стан оцінюється категоріями слабо і частково деградованими, а при затопленні від 11,5 діб і більше категоріями – дуже і сильно деградованими.

Таблиця 3.16

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу рівня ґрунтових вод, тривалості затоплення на стан екосистем водно-болотних угідь, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показник рівня ґрунтових вод	1. Від 1,1 до 0,75 м	Від 0,75 до 0,53 м	Від 0,53 до 0,21 м	< 0,21м
Тривалості затоплення поверхні	2. Від 0 до 7 діб	Від 7 до 11,5 діб	Від 11,5 до 16,2 діб	>16,2 діб
Шкала кількісної оцінки	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
Дія фактора	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Можливість відновлення	Регулювання не потребують (рілля)	Регулювання не потребують (рілля)	Зміна використання (пасовища)	Зміна використання (сіяні сіножаті)
Оцінка за шкалою	3. >1,0м	1,0 -0,5 м	0,5-0,3 м	< 0,3 м
	4. До 2 діб	Від 2 до 10 діб	Від 10 до 20 діб	>20 діб

Примітка: 1 – рівні ґрунтових дерново-підзолистих супіщаних осушених ґрунтів (рілля); 2 – тривалість весняного затоплення сіяних сіножатей, пасовищ; 3 – шкала Джерело [118]; 4 – шкала [115].

За цих станів тривалого затоплення поверхні виникне потреба в облаштуванні відкритих каналів для відведення води з поверхні пасовищ і сіяних сіножатей у більш коротші терміни.

Слід зазначити, що причинами надлишкового зволоження ґрунтів можуть бути не лише наслідки несанкціонованого видобутку бурштину, але і атмосферні опади, які надходять до понижених ділянок, напірні води, які надходять знизу через «вікна» (розмиви).

Не менш значимим показником для оцінки стану затоплених водно-болотних угідь є показник глибини стояння води після їх затоплення (табл. 3.17).

Таблиця 3.17

Шкала розмежування антропогенного фактора впливу глибини стояння води після затоплення на стан екосистем водно-болотних угідь, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
Показник глибини стояння води на поверхні ґрунтів, м	>0,96	Від 0,96 до 1,56	Від 1,56 до 2,43	> 2,43
Шкала кількісної оцінки	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
Дія фактора	Дуже незначна	Потенційно зростаюча	Реальна, значна	Реальна, дуже значна
Можливість відновлення	Регулювання не потребують (болото)	Регулювання не потребують (болото)	Зміна використання (пожежна водойма)	Зміна використання (ставок)

Як видно з табл. 3.17, за умов коли водно-болотні угіддя після пошкодження видобутком бурштину мають глибину затоплення на тривалий час до 2 м глибини, вони можуть функціонувати як болота з відновленням водної рослинності. Тоді як



глибина затоплення поверхонь водно-болотних угідь буде перевищувати 2 м і більше, то на цих затоплених ділянках доцільно буде облаштовувати пожежні водойми, або на сильно деградованих ділянках проектувати і будувати стави для вирощування риб, або водойм рекреаційного призначення.

### Висновки до розділу 3

1. Несанкціонований видобуток бурштину «старателями», який здійснюється методами (способами) розкопів, гідророзмиву ґрунтів і породи під високим тиском, спрямовують ґрунтоутворення на значних територіях екосистем у бік погіршення складу, властивостей, режимів і процесів, що протікають в їхніх ґрунтах та ініціюють процеси їх деградації.

2. Ґрунтовий покрив, що деградує під впливом антропогенного фактора (несанкціонованим видобутком бурштину), має екоцидну спрямованість, завдає соціуму значних економічних та морально-естетичних збитків, порушує біогеоценологічні зв'язки в ландшафтах та стає малоприсадибним для ведення лісового господарства, аграрного виробництва, збереження біорізноманіття на водно-болотних угіддях.

3. Площі ділянок, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, рекомендується визначати: розрахунковими методами (використання формул площ прямокутників при розкопах, площ кіл при гідромеханізованому розмиві ґрунтів); за знімками Sentinel-2; ортофотопланами віднесених у відсотках до площі 1 га.

4. Діагностику станів екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину пропонується виконувати за набором показників переведених у шкалу від 0 до 1 за формулами для стимуляторів і дестимуляторів із врахуванням кількісних і якісних ознак рівня їх деградації (порушення): 1,0-0,68 – слабо деградовані (порушені); 0,68-0,48 – частково деградовані (порушені); 0,48-0,19 – дуже деградовані (порушені); 0,19-0 – сильно деградовані (порушені).

5. Основними типами деградації ґрунтового покриву, при несанкціонованому видобутку бурштину на землях лісового фонду, сільськогосподарських землях, землях водно-болотних угідь є: фізична деградація (перемішування шарів,

переуцільнення, злитість, дезагрегація тощо); виснаження (дегумуфікація, підкислення, оглеєння); ерозія (змитість, намитість, розмитість); дефляція (засипання ям, кратерів тощо); вторинне підтоплення, заболочення, затоплення, забруднення органічними рештками, нафтопродуктами.

## **РОЗДІЛ 4. КЛАСИФІКАЦІЯ ТА МОНІТОРИНГ ҐРУНТІВ ЕКОСИСТЕМ, ПОШКОДЖЕНИХ НЕСАНКЦІОНОВАНИМ ВИДОБУТКОМ БУРШТИНУ**

Проблема збереження запасів бурштину в Україні та ремедіації земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, виникла впродовж кінця ХХ та на початку ХХІ сторіччя у зв'язку з відсутністю у державі механізмів та інструментів захисту природних ресурсів від розграбування і знищення, наявності нелегального видобутку і обороту бурштину, невжиття заходів щодо своєчасного проведення рекультиваційних робіт на пошкоджених видобутком бурштину земель, порушення кори екологічної безпеки «старателями» (копачами) та не притягненням їх до кримінальної відповідальності.

Наслідком наявності цієї проблеми антропогенний цикл еволюції ґрунтового покриву лісних, аграрних, водно-болотних екосистем, який супроводжувався на думку Д. Тихоненка, М. Горіна [115], дуже повільною деградацією змінилася різкою (біфуркаційною гілкою еволюції ґрунтогенезу) деградацією. Природні аграрні, водно-болотні екосистеми їхні ґрунти деградували до станів від слабо до сильно деградованих, які можна оцінити кількісними і якісними показниками зміни будови, складу, структури ґрунтових профілів на ділянках видобування бурштину та кардинальною зміною їх властивостей та режимів.

Характер деградаційних тенденцій у ґрунтогенезі в екологічному аспекті та стан пошкоджених і непошкоджених ґрунтів під час несанкціонованого видобутку бурштину можна об'єктивно не лише діагностувати за кількісними і якісними показниками, але і обґрунтувати систему їх класифікації.

### **4.1. Класифікація деградованих ґрунтів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину**

Розроблення класифікації ґрунтів, пошкоджених при несанкціонованому видобутку бурштину, забезпечує виявлення відмінностей між пошкодженими (техноземами) і ґрунтами, які не зазнали змін на підставі кількісних і якісних показників, складання переліку (списку) деградованих ґрунтів з метою їх подальшої

ремедіації. Керівним принципом розробки класифікації пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину лісових, аграрних і водно-болотних екосистем і їх ґрунтів повинно стати додержання єдності методичних підходів і ознак (критеріїв) щодо визначення в номенклатурі видів угідь, в таксономії типів і підтипів ґрунтів, у діагностиці: ступеня і глибини порушення ґрунтів; фізичних, агрохімічних і водних властивостей тощо. Одночасно необхідно, щоб розроблена класифікація була придатною для розробки їх вибору напрямків ремедіації порушених ґрунтів та створення системи моніторингу оцінювання стану, тенденцій змін в часі їх властивостей після відновлення.

Одночасно слід визначати залежно від відсотка порушення ґрунтів при несанкціонованому видобутку бурштину величин середньозважених показників їх властивостей. Класифікацію порушених несанкціонованим видобутком бурштину екосистем їх ґрунтового покриття доцільно здійснювати для лісних, аграрних, водно-болотних екосистем (табл. 4.1-4.3).

Із літературних джерел відомі класифікації порушених земель розкривних порід, яка передбачає поділ територій на два типи, а саме: землі з насипним ґрунтом – відвали, терикони; пошкоджені виїмкою ґрунту – кар'єри відкритих гірських розробок. [87].

Згідно з цією класифікацією кожна із груп поділяється на підгрупи за показниками токсичних іонів (рН, вмістом рухомого алюмінію, натрію), гумусу, фізичної глини, а також щільності будови порід (від 1,3 до 1,6 г/см<sup>3</sup>), пористості, величинами найменшої вологоємності (від 8 до 29%) [119].

Виділяють групи ґрунтів, порід: придатних для створення ріллі; малопродатних, які потребують хімічної меліорації; непридатних, які представлені породами, на підставі яких обирають напрями рекультивації порушених земель.

Непридатність даної класифікації для оцінювання стану деградації ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, полягає в тому, що вона не враховує наявності мозаїчності пошкодженості профілів ґрунтів і ділянок з непошкоджених їх профілів у різних співвідношеннях від 0 до 100% на 1 га.

Виникає потреба в розрахунках середньозважених показників їх діагностики та підбору їх залежно до обраних напрямків їх ремедіації.

Заслугує на увагу класифікація А. Klingebiel, Р. Montgomery, США, системи придатності земель, в основу якої було покладено наступні фактори, які обмежують використання ділянок для вирощування сільськогосподарських культур, а саме: водна і вітрова ерозія; режим зволоження ґрунту; фізико-хімічні властивості ґрунту, що обмежують розвиток їх корневих систем; кліматичні умови [120].

Відповідно до цієї класифікації виділяють дві групи придатності земель: перша – землі, придатні під рілля; друга – землі, придатні під пасовища, сіножаті, лісові масиви. Групи поділяються на класи по чотири у кожній групі [120]. На нашу думку, деякі якісні і кількісні показники цієї класифікації можна використовувати при розробці класифікації порушених аграрних екосистем їх ґрунтів несанкціонованим видобутком бурштину і насамперед показниками надмірне зволоження.

Для класифікації ВБУ, відповідно до вимог Рамсарської конвенції, розроблено класифікацію, яка передбачає виділення типів, підтипів, класів, підкласів і груп природних і штучних водно-болотних угідь [118]. Позитивною рисою цієї класифікації є поділ ВБУ на природні, до складу яких включені підтипи: з відкритим водним дзеркалом; перезволожені землі та заболочені ділянки; болота, торфовища та штучні ВБУ з підтипами: ставки, меліоративні системи. У свою чергу підтипи поділяються на класи, а класи на підкласи, які у свою чергу поділяються на групи. Окрім цього, запропонована класифікація ВБУ побудована з використанням біотичних і абіотичних ідентифікуючими ознаками, а саме: типом ґрунту кислотністю рНксі; вмістом важких металів; середньорічним рівнем ґрунтових вод; якістю поверхневих вод водних об'єктів; ботанічним складом [121-125].

Враховуючи, що пошкодження несанкціонованим видобутком бурштину зазнали не всі підтипи, класи, підкласи і групи природних і штучних ВБУ, включених до класифікації С. Ковальчука [118], нами були вивчені затоплені луки, трав'янисті і чагарникові болота, заплавні болота, перехідні і низинні болота та осушені дерново-підзолисті супіщані ґрунти різного ступеня оглеєння.

Основним показником їх деградації після несанкціонованого видобутку

бурштину слід очікувати в їх затопленні, підтопленні, оскільки ці ВБУ залягають у понижених формах рельєфу (мікро- і макропониження вимочок, блюдець, карстових понижень).

На нашу думку, залежно від терміну їх підтоплення і затоплення слід обирати напрямок їх ремедіації, а саме: використовувати їх для відновлення ВБУ до природного стану; облаштувати пошкоджені несанкціонованим видобутком бурштину ВБУ для облаштування на них водних об'єктів різного призначення.

Зазначимо, що основним недоліком класифікації ВБУ С. Ковальчука [118] слід вважати непридатності її для розрахунку інтегрального показника, який міг би оцінювати стан пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

Наведений аналіз класифікацій ґрунтів, які зазнали змін під впливом виробничої діяльності людини, природних процесів, засвідчує, що для ґрунтів, які зазнали різких однокомпонентних змін (несанкціонованим видобутком бурштину і пошкодженням профілю ґрунтів), необхідна своя класифікація, що забезпечує можливість оцінки деградаційної гілки еволюції ґрунтогенезу цих ґрунтів.

Запропонована нами класифікація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, побудована, як бінарна система, в основі якої для оцінки стану ґрунтів: непошкоджених видобутком бурштину використовують систематику на основі їх номенклатури, таксономії й діагностики, створеної М. Сибірцевим [126], а пошкоджених – з доповненнями до цієї класифікації еколого-генетичних характеристик, які відображають спрямованість деградаційних процесів у цих ґрунтах та ступінь їх проявів від слабо деградованих до сильно деградованих з можливістю за інтегрованим середньозваженим показником визначати стан непошкоджених і пошкоджених ґрунтів на площах кількісно і якісно.

Розроблені нами класифікації стану ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, представлені у таблицях 4.1-4.3

Таблиця 4.1

Класифікація стану ґрунтів лісових екосистем, порушених несанкціонованим  
видобутком бурштину

Критерії Показники	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
1. Номенклатура:	Ліси і лісовкриті площі (лісові екосистеми)			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів неущкоджених ділянок	Дерново-підзолисті рихло і зв'язно-піщані, дерново-підзолисті супіщані різного ступеня оглеєння.			
1.2. ТЛУ	A <sub>0</sub> B <sub>0</sub> – найсухіші; A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> – сухі; A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> – свіжі; A <sub>3</sub> B <sub>3</sub> – вологі; A <sub>4</sub> B <sub>4</sub> – сирі; A <sub>5</sub> B <sub>5</sub> – мокрі бори і субори			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від поверхні до 3,2	від 3,2 до 5,2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до >10
3. Діагностика властивостей:				
3.1. Вміст гумусу, %	від 2,5 до 1,7	від 1,7 до 1,2	від 1,2 до 0,48	від 0,48 до 0
3.2. Кислотність, рН kcl	< 5,72	від 5,72 до 4,92	від 4,92 до 3,76	від 3,76 до 3,0
3.3. Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	від 1,1 до 1,39	від 1,39 до 1,57	від 1,57 до 1,83	від 1,83 до 2,0
3.4. Величина найменшої вологості, %	від 20 до 16,8	від 16,8 до 14,8	від 14,8 до 11,9	від 11,9 до 10

Таблиця 4.2

Класифікація стану ґрунтів аграрних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії Показники	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
1. Номенклатура:	Орні землі, сіяні сіножаті, пасовища			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів неушкоджених ділянок	Дерново-підзолисті оглеєні супіщані, дерново-підзолисті глеюваті осушені супіщані, лучно-болотні, болотні ґрунти			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від 0 до 3,2	від 3,2 до 5, 2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до > 10
3. Діагностика властивостей за:				
3.1. Вміст гумусу, %	від 2,5 до 1,7	від 1,7 до 1,2	від 1,2 до 0,48	від 0,48 до 0
3.2. Кислотність, pH kcl	від 7,0 до 5,72	від 5,72 до 4,92	від 4,92 до 3,76	від 3,76 до 3
3.3. Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	від 1,1 до 1,39	від 1,39 до 1,57	від 1,57 до 1,83	> 1,83
3.4. Величина найменшої вологемкості, %	від 20 до 16,8	від 16,8 до 14,8	від 14,8 до 11,9	від 11,9 до < 10
3.5. Вміст легкогідролізованого азоту, мг/кг	від 200 до 136	від 136 до 96	від 96 до 38	від 38 до 0
3.6. Вміст рухомого фосфору, мг/кг	від 160 до 109	від 109 до 77	від 77 до 30	від 30 до 0
3.7. Вміст обмінного калію, мг/кг	від 200 до 136	від 136 до 96	від 96 до 38	від 38 до 0
3.8. Рівень ґрунтових вод (середньо вегетаційний), м	від 1,1 до 0,75	від 0,75 до 0,53	від 0,53 до 0,21	< 0,21
3.9. Тривалість затоплення поверхні сіножатей, пасовищ, діб	від 0 до 7	від 7 до 11,5	від 11,5 до 17,8	> 18



Таблиця 4.3

Класифікація стану ґрунтів водно-болотних екосистем порушених  
несанкціонованим видобутком бурштину

Критерії Показники	Слабо деградовані	Частково деградовані	Дуже деградовані	Сильно деградовані
	1,0-0,68	0,68-0,48	0,48-0,19	0,19-0
1. Номенклатура:	Затоплені луки, трав'янисті і чагарникові болота, заплавні болота, перехідні, низинні болота			
1.1. Типи і підтипи ґрунтів на неушкоджених ділянках	Дерново оглеєні, лучні, лучно-болотні, торф'яно-болотні, торф'яні (перехідні, низинні) ґрунти			
2. Таксономія за типом і ступенем деградації:				
2.1. Ступінь пошкодження поверхні, % на 1 га	від 0 до 32	від 32 до 52	від 52 до 81	від 81 до 100
2.2. Глибина пошкодження, м	від 0 до 3,2	від 3,2 до 5, 2	від 5,2 до 8,1	від 8,1 до > 10
3. Діагностика властивостей:				
3.1. Тривалість затоплення поверхні луків, діб	від 0 до 7	від 7 до 11,5	від 11,5 до 17,8	> 18 діб
3.2. Тривалість затоплення поверхні боліт, заплавл, перехідних і низинних боліт, місяці	< 5,7	від 5,7 до 9,4	від 9,4 до 14,5	> 14,5
3.3. Глибина стояння води на поверхні ґрунтів, м	< 0,96	від 0,96 до 1,56	від 1,56 до 2,43	> 2,43

Як видно з таблиць 4.1-4.3, спільною ознакою цих класифікацій є збереження повної назви ґрунтів, що зазнали пошкодження під час несанкціонованого видобутку бурштину, назв екосистем, а для лісових додатково слід вказувати також ТЛЮ. Ця інформація буде корисною для вибору способу ремедіації пошкоджених ґрунтів цих екосистем, а після їх діагностики визначати головну спрямованість процесу їх ґрунтогенезу, а саме: дерновий, підзолистий, болотний [127-130].

Найважливішими спільними показниками для ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину у

запропонованій класифікації, є встановлення кількісного і якісного оцінювання ступеня їх порушення, або пошкодження як по площі, так і у глибину[127].

Отримання цієї інформації дозволить об'єктивно оцінити не лише масштаби пошкоджень площ, але і потреби у їх технічній рекультивації.

Вибір еколого-генетичних характеристик при діагностиці ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, був здійснений за тими їх ознаками і властивостями, які характеризують збідненість їх на вміст гумусу, зростання кислотності, зниження вмісту мікроелементів, вологостійкості та тривалості і глибини їх затоплення. Набір цих показників властивостей і ознак визначається для різних екосистем в тій кількості, згідно з якими будуть обґрунтовуватися напрямки їх ремедіації або рекультивації, а саме: лісогосподарського; сільськогосподарського; водогосподарського; рекреаційного.

При здійсненні класифікації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, слід дотримуватися наступних послідовних дій:

1. наводиться назва екосистеми, яка зазнала пошкодження;
2. повна назва ґрунту, що був пошкоджений несанкціонованим видобутком бурштину (з ґрунтових карт, паспортів);
3. здійснюють визначення площі і глибини пошкодження ґрунту;
4. відбирають зразки ґрунту погоризонтно з певних глибин для характеристики ґрунтів, непошкоджених видобутком бурштину, а також пошкоджених на бровках і на дні ям, кратерів;
5. в лабораторіях визначають склад, властивості у відібраних зразках та визначають середньозважені їх значення;
6. визначають середньозважені значення показників, які характеризують ступінь його деградації, властивостей з використанням формули:

$$y = \frac{S_1 \cdot X_1 + S_2 \cdot X_2}{S_1 + S_2}, \quad (4.1)$$

де  $y$  – середньозважене значення показника, що діагностується;  $S_1$  і  $S_2$  – площі, які не

зазнали і зазнали пошкоджень відповідно;  $X_1$  і  $X_2$  – значення показника, який характеризує ступені, властивості ґрунтів, які не зазнали і зазнали пошкоджень відповідно;

7. за формулами для показників стимуляторів:

$$X_1 = \frac{N_i - N_{(\min)}}{N_{(\max)} - N_{(\min)}} \quad (4.2), \quad \text{Дестимуляторів}$$

$$X_2 = \frac{N_{(\max)} - N_i}{N_{(\max)} - N_{(\min)}} \quad (4.3), \quad \text{визначають кількісні значення категорій і ступеня деградації ґрунтів за окремими показниками}$$

де  $X_1$  і  $X_2$  – кількісні значення унормованого у шкалу від 0 до 1,0 показника деградації;  $N_i$  – фактичне значення будь-якого показника;  $N_{(\max)}$  – максимальне значення показника;  $N_{(\min)}$  – мінімальне значення показника.

При цьому за максимальні  $N_{(\max)}$  стимулятори та мінімальні  $N_{(\min)}$  дестимулятори слід брати значення кращих за параметрами родючості ґрунтів, або їх станів;

8. згідно з розрахованими значеннями ступеня деградації у шкалі від 1,0 до 0, або у порівнянні фактичного його значення з наведеними його значеннями у таблицях 4.1-4.3, встановлюють ступінь його деградації (від слабо до сильно деградованого);

9. розраховують інтегрований показник ступеня деградації ґрунту, який був пошкоджений несанкціонованим видобутком бурштину за формулою:

$$I_d = \frac{x_1 + x_2 \dots x_n}{n}, \quad (4.4)$$

де  $I_d$  – інтегрований показник ступеня деградації ґрунту, який зазнав змін під впливом несанкціонованого видобутку бурштину;  $X_1, X_2 \dots X_n$  – кількісні значення унормованих показників ступеня, глибини пошкодження та властивостей ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

Приклад застосування розробленої нами класифікації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину:

Назва екосистеми лісові (ліси і лісовкриті площі); стан ТЛУ –  $A_3$  – вологі бори;

назва ґрунту – дерново-підзолисті супіщані; ступінь пошкодження поверхні 29 % на 1 га; глибина пошкодження 2,0 м; вміст гумусу – 1,1 %; кислотність 4,2; щільність ґрунту 1,6 г/см<sup>3</sup>; величина НВ – 15 %.

Повна назва деградованого ґрунту: дерново-підзолистий за ступенем пошкодження поверхні – слабо деградований, за глибиною пошкодження – слабо деградований, за вмістом гумусу – дуже деградований, за кислотністю – дуже деградований, за щільністю – дуже деградований, за найменшою вологоємністю – частково деградовані.

За інтегрованим показником:

$$I_d = \frac{0,71 + 0,8 + 0,44 + 0,3 + 0,44 + 0,5}{6} = 0,53$$

Скорочена назва деградованого ґрунту: дерново-підзолистий за ступенем пошкодження частково деградований супіщаний.

Назва повна і скорочена для аграрних і водно-болотних екосистем встановлюється аналогічно наведеному прикладу.

#### **4.2. Моніторинг деградованих ґрунтів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину**

Розроблена класифікація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, може бути основою для створення системи моніторингу їх станів, як на момент їх пошкодження, так і після їх ремедіації.

Термін «моніторинг» (від лат. monitor) – спостереження, оцінка, прогнозування, нагляд запроваджено до вживання в ґрунтознавстві, екології у 70-х роках ХХ ст. Концепцію та техніко-економічне обґрунтування моніторингу ґрунтів України було розроблено В. Медведєвим [116], згідно з якою метою моніторингу ґрунтів є отримання інформації про ґрунтові процеси для розробки рішень, спрямованих на стабілізацію і якісне покращення стану ґрунтів, екологізацію землеробства і досягнення, розширеного відтворення родючості.

Згідно з розпорядженням Кабінету Міністрів України головним завданням

грунтово-екологічного моніторингу є прогноз еколого-економічних наслідків деградації земельних ділянок, їх запобігання та усунення [115]. На даний час розробці систем екологічного моніторингу присвячені роботи чисельних науковців, в яких передбачається три стани досліджень: спостереження; оцінки екологічної ситуації; прогнозування екологічних умов [131-134].

За змістом екологічного моніторингу і його завдань та роботи з власниками (лісових, аграрних, водно-болотних екосистем) розрізняють моніторинг фоновий (еталонний), за який у нашому випадку слід обрати вихідну оцінку типу, підтипу ґрунтових відмін, які не зазнали порушень при видобутку бурштину. Їх характеристику слід прийняти за точку відліку, по відношенню до якої проводяться порівняння ґрунтів, які зазнали пошкоджень при несанкціонованому видобутку бурштину.

Для отримання об'єктивної оцінки станів цих ґрунтових відмін (порушених і непорушених при видобутку бурштину) зразки ґрунту (шарів 0-20 см) слід відбирати одночасно. Результати аналізів відібраних зразків засвідчать: про зміну властивостей ґрунтів (фізичних, хімічних, фізико-хімічних, водних) під дією несанкціонованого видобутку бурштину, а обстеження поверхні площ, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, дозволить оцінити ступінь їх пошкоджень по площі і глибині. Ці дослідження відносяться до кризового моніторингу, оскільки вони дають змогу оцінити суттєві порушення не лише екологічних, а й біопродуктивних функцій порівняно з попереднім рівнем (до пошкоджень), що діагностує деградаційний шлях ґрунтогенезу [115].

Кризовий моніторинг дозволить за кількісними і якісними показниками властивостей, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину ґрунтів, оцінити їх стан від слабо деградованих до сильно деградованих у шкалі від 1 до 0, та розрахувати інтегрований показник його деградації у шкалі 1,0-0,68 – слабо деградовані; 0,68-0,48 – частково деградовані; 0,48-0,19 – дуже деградовані; 0,19-0 – сильно деградовані.

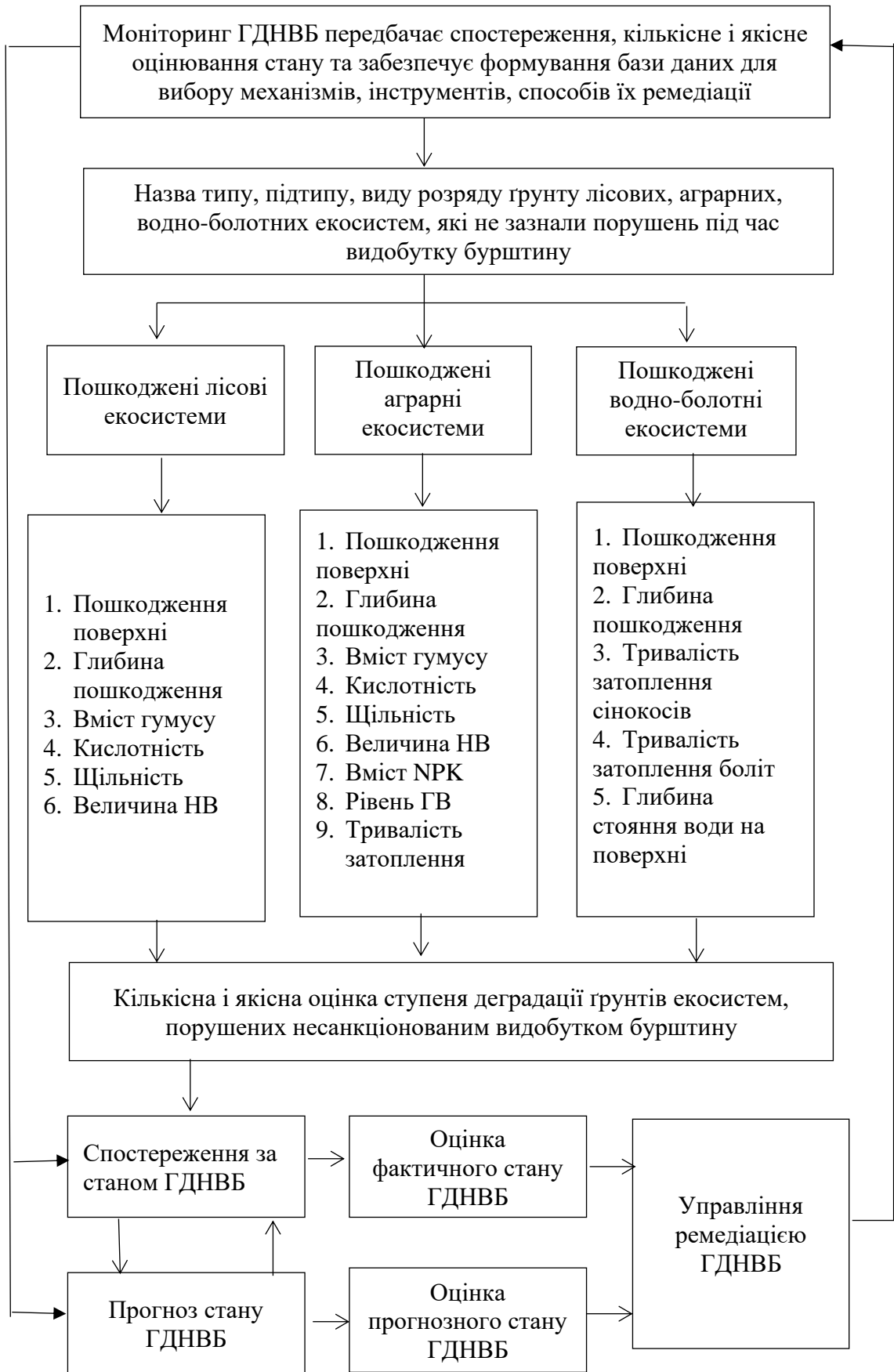


Рис. 4.1. Блок-схеми моніторингу ґрунтів, деградованих внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину (ГДНВБ).

Блок «спостереження за станом ГДНВБ» відповідає і призначений для збору, накопичення об'єктивної інформації у певний відрізок часу (від порушення ґрунтів до їх використання після ремедіації).

Блок «оцінка фактичного стану ГДНВБ» призначений для оцінки стану ґрунтів на момент їх пошкодження несанкціонованим видобутком бурштину. На підставі отриманих кількісних і якісних показників ГДНВБ здійснюють у блоці «Прогноз їх стану» та у блоці «Оцінку прогнозного стану».

У блоці «Управління станом і функціонуванням ГДНВБ» на підставі використаної інформації, отриманої від моніторингу ГДНВБ, передбачається обґрунтування управлінських рішень щодо технологій, механізмів, інструментів ремедіації цих ґрунтів і повернення їх до наближеного фонового стану.

Рекомендується також після вибору технологій і проведення рекультивації ґрунтів, деградованих внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, періодично раз у п'ять років здійснювати відбір зразків ґрунтів і проводити кризовий моніторинг.

#### **Висновки до розділу 4**

1. Розроблена класифікація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, побудована як бінарна система, в основі якої для оцінки стану непошкоджених ґрунтів використовують систематику на основі їх номенклатури, таксономії й діагностики, створеної М. Сибірцевим, а пошкоджених з доповненнями до цієї класифікації еколого-генетичних характеристик, які відображають спрямованість деградаційних процесів у цих ґрунтах та ступінь їх проявів від слабо деградованих до сильно деградованих з можливістю за інтегрованим середньозваженим показником визначити стан непошкоджених і пошкоджених ґрунтів на площах кількісно і якісно.

2. Розроблена система моніторингу передбачає контроль, оцінювання і прогноз змін стану непошкоджених і пошкоджених ґрунтів несанкціонованим видобутком бурштину за окремими фізико-хімічними, агрохімічними і водними та інтегрованим середньозваженим показниками визначати їх ступінь деградації кількісно і якісно за шкалою: 1,0-0,68 – слабо деградовані; 0,68-0,48 – частково деградовані; 0,48-0,19 – дуже деградовані; 0,19-0 – сильно деградовані, та на підставі цих оцінок обґрунтовувати управлінські рішення щодо технологій ремедіації цих ґрунтів.

## **РОЗДІЛ 5. ОБҐРУНТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ, МЕХАНІЗМІВ, ІНСТРУМЕНТІВ РЕМЕДІАЦІЇ ТА РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ҐРУНТІВ, ПОРУШЕНИХ НЕСАНКЦІОНОВАНИМ ВИДОБУТКОМ БУРШТИНУ**

Ґрунтовий покрив зони Полісся України, який представлений, в основному, дерново-підзолистими ґрунтами, характеризується значною строкатістю та різноманітністю за гранулометричним складом, вмістом гумусу, властивостями, режимами та процесами, які протікають в них за умов їх осушення та під впливом сільськогосподарського використання.

При цьому слід зазначити, що під хвойними лісами, в умовах промивного типу водного режиму, фульвокислоти руйнують ґрунтові мінерали і викликають посилення процесів опідзолення ґрунтів. Трав'яниста рослинність, на відміну від хвойної лісової підстилки, сприяє накопиченню гумусових речовин типу гумінових кислот і формуванню ґрунтового профілю, багатого на вміст гумусу.

За даними численних досліджень в останні десятиліття стан ґрунтового покриву зони Полісся України суттєво погіршився внаслідок протікання в них процесів дегуміфікації, переущільнення, підкислення, забруднення важкими металами та радіонуклідами [135-140].

За умов несанкціонованого видобутку бурштину гідравлічним способом на землях лісового фонду і на сільськогосподарських угіддях спостерігається повне знищення ґрунтового покриву внаслідок переміщення на поверхню материнської та підстилаючої породи, пошкодження природного рослинного покриву, порушення гідрологічного режиму, ослаблення деревостанів та втрату ними екологічної стійкості [141; 142].

Постановою КМУ за № 1063, 2016 р, визначено, що рекультивація порушених унаслідок несанкціонованого видобутку бурштину земельних ділянок лісгосподарського призначення здійснюється на підставі робочого проєкту землеустрою [143]. Стартували перші пілотні проєкти рекультивації земель лісгосподарського призначення, порушених несанкціонованим видобутком бурштину на Волині, Рівненщині і Житомирщині, в яких передбачалось під час



дослідно-промислової розробки ділянок вилучення 100% виявленого бурштину, залишків лісу, проведення технічної та біологічної рекультивації.

Однак позитивних результатів щодо лісопоновлення на порушених землях лісового фонду несанкціонованим видобутком бурштину (поки що) на даний час, судячи з аналізу праць вітчизняних науковців, ми не маємо [87].

Виникає потреба у здійсненні досліджень станів зональних ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину та обґрунтування способів їх біологічної рекультивації для лісопоновлення на землях лісового фонду.

Особливої уваги заслуговує проблема високої кислотності порушених ділянок несанкціонованим видобутком бурштину (бровок, наливів породи на поверхню ґрунтів), а також низького вмісту гумусу в 0-20 см шару цих ділянок.

При проведенні досліджень у кв. 21 вид 5, кв. 20 вид 17 ДП «Білокоровицьке Л.Г» Поясківське лісництво виявлено на ділянках значення  $pH_{(КСІ)}$  сягало значень 2,5 одн., а у ДП «Клесівському ЛГ» Клесівському лісництві ділянки кв. 27 діл 54 і 61 із значеннями  $pH_{(КСІ)}$  від 3,9 до 3,3 на бровках наливів [57].

За останні 3-5 років на цих ділянках так і не з'явилося будь-якої рослинності, оскільки кислотність ґрунту призводить до елементної токсичності для рослин солей алюмінію, заліза, марганцю і цинку через підвищену розчинність цих елементів за низьких значень  $pH$  [57].

Одночасно, як відомо, кислотність може спричиняти обмежену доступність для рослин деяких макро- і мікроелементів, таких як фосфор, знижувати мікробну активність, розкладання органічних решток, виникненню дефіциту азоту магнію [57].

Виникає потреба у дослідженні впливу кислотності пошкоджених видобутком бурштину ґрунтів на процеси їх біологічної рекультивації, в якій згідно з ДСТУ 7941:2015 усунення високої кислотності (внесенням вапна) не передбачається.

### **5.1. Визначення фітотоксичності ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину**

Західне (Волинське) Полісся відповідно до сучасного ландшафтознавства формувалося під впливом палеогеографічних умов антропогенного періоду,

специфічними ознаками якого є низовинний рельєф, складений переважно піщаними та супіщаними четвертинними відкладами, помірно-континентальний клімат, значна обводненість, поширення різновидів дерново-підзолистих різного ступеня оглеєння та болотних ґрунтів, зайнятих хвойно-широколистяними лісами, болотами, луками перезволоженими і осушеними землями [93; 115 ].

Дерново-слабопідзолистий зв'язнопіщаний ґрунт із ознаками оглеєння (еталон) досліду 1, 2 характеризується дуже низьким вмістом гумусу – 1,4%, нейтральною кислотністю  $pH_{\text{сол.}}$  – 6,31, вмістом рухомого фосфору за методом Кирсанова – 155 мг/кг за методом Чирикова – 87,4 мг/кг вмістом рухомого алюмінію до 38,0 мг/кг (таблиця 5.1).

Дослідження ступеня деградації ґрунтового покриву порушеного несанкціонованим видобутком бурштину за змінами вмісту гумусу засвідчує, що у відібраних зразках його вміст зазнавав суттєвих змін від 1,4% на еталонній ділянці до мінімального 0,24% на ділянці ґрунт-порода-насип 3 (таблиця 5.1).

Таблиця 5.1

Зміна вмісту гумусу в ґрунтах, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

№ з/п	Зразок ґрунту	Вміст гумусу, %	Приріст до еталону, +/- %	
			абсолютний, %	відносний, %
2	еталон	1,4	0,00	0,0
4	ґрунт-порода-насип-1	0,4	-1,00	-71,4
5	ґрунт-порода-рівнина-2	1,22	-0,18	-12,9
6	ґрунт-порода-насип-2	0,50	-0,90	-64,3
7	ґрунт-порода-рівнина-3	0,36	-1,04	-74,3
8	ґрунт-порода-насип-3	0,24	-1,16	-82,9
Сер. арифм.		0,69		
НІР <sub>05</sub> , %		0,11		
S <sub>x</sub> , %		4,88		

В абсолютних показниках зниження вмісту гумусу досягало значень від -0,18% до -1,16%, що є свідченням сильних ознак деградації ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину [144].

Дослідження ступеня деградації ґрунтового покриву порушених земель за змінами  $pH_{\text{сол.}}$  ґрунтового розчину показали, що у досліджуваних зразках ґрунт-порода  $pH_{\text{вод}}$  та  $pH_{\text{сол}}$  коливається в межах 4,85...6,22 од. та 4,83...6,31 од. відповідно,

що характеризувало їх як нейтральні та слабо кислі (табл. 5.2).

Таблиця 5.2  
рН ґрунтового розчину зразків ґрунту та ґрунтово-породних сумішей земель,  
порушених несанкціонованим видобутком

№ з/п	Зразок ґрунту/суміші	рН-Н <sub>2</sub> О	рН-КСl	рН <sub>вод</sub>		рН <sub>сол.</sub>	
				приріст до еталону, +/-		приріст до еталону, +/-	
				абсол., од. рН	відносний, %	абсол., од. рН	відносний, %
2	еталон	6,2	6,3	0	0	0	0
4	ґрунт-порода-насип – 1	5,7	5,6	-0,56	-9,0	-0,71	-11,3
5	ґрунт-порода-рівнина – 2	4,9	4,8	-1,30	-20,9	-1,47	-23,3
6	ґрунт-порода-насип – 2	5,0	5,0	-1,26	-20,3	-1,29	-20,4
7	ґрунт-порода-рівнина – 3	5,5	5,4	-0,72	-11,6	-0,91	-14,4
8	ґрунт-порода-насип – 3	5,0	5,2	-1,26	-20,3	-1,11	-17,6
Сер. арифм.		5,38	5,38				
НІР <sub>05</sub> , %			0,1				

Як видно з таблиці 5.2, винесення на поверхню материнських порід спричиняє підвищення кислотності ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину. Оскільки ці зміни не перевищують значень 0,56-1,26 одиниць, деградаційні ознаки за цим показником слід оцінювати як помірні.

Дослідження ступеня деградації ґрунтового покриву порушених земель за змінами вмісту фосфору рухомих форм показали, що у досліджуваних зразках ґрунту вміст Р<sub>2</sub>О<sub>5</sub> коливався в межах 29,7...135,1 мг/кг, що відповідає діапазону забезпечення рослин від низького до високого (табл. 5.3). Ступінь деградації ґрунту на окремих ділянках характеризується як сильний, оскільки зменшення вмісту фосфору рухомих сполук сягає 80,9% від еталонного значення.

Дослідження ступеня деградації ґрунтового покриву порушених земель за змінами вмісту алюмінію рухомого показали, що для еталонного зразка ґрунту вміст Al<sub>рух.</sub> становив 38,0 мг/кг і характеризувався як високий показник (табл. 5.4).

Таблиця 5.3

Вміст рухомих форм фосфору у зразках ґрунту та ґрунтово-породних сумішей земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

№ з/п	Зразок ґрунту/суміші	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Кірс	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Чир.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Кірс		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -Чир.	
				приріст до еталону, +/-		приріст до еталону, +/-	
		мг/кг	мг/кг	абсол, мг/кг	відносний, %	абсол., мг/кг	відносний, %
2	Еталон	155,6	87,4	0	0	0	0
4	ґрунт-порода-насип – 1	36,7	19,7	-118,9	-76,4	-67,7	-77,5
5	ґрунт-порода-рівнина – 2	135,1	63,9	-20,5	-13,2	-23,8	-26,9
6	ґрунт-порода-насип – 2	31,1	18,1	-124,5	-80,0	-69,3	-79,3
7	ґрунт-порода-рівнина – 3	29,7	14,9	-125,9	-80,9	-72,5	-82,9
8	ґрунт-порода-насип – 3	42,4	18,9	-113,2	-72,8	-68,5	-78,4
Сер. арифм.		71,8	37,2				
НІР <sub>05</sub> , %		8,3	5,7				

Таблиця 5.4

Вміст рухомих форм алюмінію в ґрунтово-породних сумішах земель, порушених несанкціонованим видобутком бурштину

№ з/п	Зразок ґрунту	Вміст алюмінію рухомих форм, мг/кг	Приріст до еталону, +/- %	
			абсолютний, мг/кг	відносний, %
2	Еталон	38	0,0	0,0
4	ґрунт-порода-насип-1	2,7	-35,3	-92,9
5	ґрунт-порода-рівнина-2	41,8	3,8	10,0
6	ґрунт-порода-насип-2	12	-26,5	-69,7
7	ґрунт-порода-рівнина-3	6,4	-31,6	-83,2
8	ґрунт-порода-насип-3	44,75	6,8	17,8
Сер. арифм.		24,3		
НІР <sub>05</sub> , мг/кг		3,9		
S <sub>x</sub> , %		4,5		

Оскільки  $Al_{рух}$  може викликати ефект фітотоксичності для більшості рослин, то даний показник оцінюється як негативний, тому його збільшення свідчить про ознаки деградації ґрунту. У досліджуваних зразках ґрунтово-породних сумішей приріст вмісту  $Al_{рух}$  до еталону коливався в межах: +48,7...-92,9%, що є ознакою як покращення агроекологічного стану (-69,7%, -83,2% та -92,9% для зразків №№ 8, 6 та 3 (ґрунт-порода-насип-3, ґрунт-порода-насип-2, ґрунт-порода-насип-1 відповідно), так і його погіршення (+10,0% для ґрунт-порода-рівнина-2, +17,8% для ґрунт-порода-рівнина-3).

Такі показники зумовлені винесенням на поверхню різних розкривних порід, як з підвищеним вмістом алюмінію, так і з пониженим.

Таким чином дослідження основних агроекологічних показників ґрунтів порушених земель показали, що внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину гідравлічним способом за допомогою мотопомп сформувався природно-техногенний верхній 0-20 см шар, для якого характерні такі показники деградацій відносно фонового (еталонного) ґрунту: зменшення вмісту гумусу – на 12,9...82,9%, зменшення вмісту фосфору рухомих сполук – до 80,9%, підвищення  $pH_{вод}$  – до 22,0%, підвищення  $pH_{сол}$  – до 23,3%, для окремих зразків із насипів сильно порушених територій відбулося збільшення вмісту алюмінію рухомого до 44,75 мг/кг (+6,8% до еталону).

Основне завдання рекультивації – виконання комплексу спеціальних робіт і заходів, спрямованих на доведення порушених земель до стану, придатного для їх використання у народному господарстві (сільському, лісовому, рибному господарствах, промисловому та комунальному будівництві, створенні тепличних господарств і рекреаційних зон).

Аналіз агроекологічних показників досліджуваних ґрунтів показав, що критичними показниками придатності земель до біологічної рекультивації у сільськогосподарському напрямку є вміст алюмінію рухомого та вміст гумусу.

За вмістом гумусу всі досліджувані зразки можна було б віднести до потенційно родючих порід, але за вмістом алюмінію рухомого усі досліджувані території належать до малопридатних до біологічної рекультивації за хімічними властивостями

і потребують меліорацій щодо зменшення вмісту алюмінію або зменшення ступеня його доступності рослинам.

Узагальнення отриманих результатів досліджень свідчить, що досліджувані території умовно придатні для сільськогосподарського напрямку рекультивації, для оцінки придатності в лісогосподарському та рибогосподарському напрямах рекультивації потребують досліджень фітотоксичності відносно домінантної породи *Pinus sylvestris*.

У зв'язку з високим вмістом  $Al_{рух}$  виникла потреба перевірки проявів можливого фітотоксичного ефекту ґрунтів порушених земель за тестом на фітотоксичність на рослинах *Lepidium sativum L.*

Дослідження впливу водних витяжок порушених ґрунтів на схожість насіння *Lepidium sativum L* показали, що схожість насіння була на рівні 84...87% (табл. 5.5).

Проте у зразках, відібраних на місці агроценозу ріллі (с. Кривиця Дубровицького району), мало місце зменшення схожості насіння до еталону на 24,1% на ділянці ґрунт-порода-насип-3 із вмістом рухомого алюмінію 44,75 мг/кг та на ділянці ґрунт-порода-рівнина-2 – на 3,8% із вмістом рухомого алюмінію 41,8 мг/кг.

Таблиця 5.5

Схожість *Lepidium sativum L* під впливом водної витяжки порушених ґрунтів

№ з/п	Зразок ґрунту/води	Схожість насіння, %	Приріст, +/- %	
			до контролю	до еталону
1	контроль	83		-2,4
2	еталон	85	2,4	0,0
4	ґрунт-порода-насип-1	87	4,8	2,4
5	ґрунт-порода-рівнина-2	84	1,2	-1,2
6	ґрунт-порода-насип-2	84	1,2	-1,2
7	ґрунт-порода-рівнина-3	73	-12,0	-14,5
8	ґрунт-порода-насип-3	65	-21,7	-24,1
Сер. арифм.		80,1		
НІР <sub>05</sub> , %		2		
S <sub>x</sub> , %		4		

На еталонній ділянці при вмісті в ґрунті рухомих сполук алюмінію 38 мг/кг зниження схожості насіння *Lepidium sativum* L не спостерігалось через відносно високий вміст гумусу (1,4%), кислотність у розчині не перевищувала значень 6,2 і була близька до нейтральної, що позитивно вплинуло на проростання насіння.

Тоді як при дослідженні показників довжини кореня та пагона насіння *Lepidium sativum* L високий вміст рухомих сполук алюмінію на більш тривалому відрізку часу в порівнянні з його проростанням спричиняє пригнічуючий вплив на ростові процеси цієї рослини (табл. 5.6).

Таблиця 5.6

Показники проростання насіння і росту *Lepidium sativum* L у водних витяжках порушених ґрунтів

№ з/п	Зразок ґрунту/води	Довжина, мм		
		кореня, Lк	пагона, Lп	Lк+Lп
1	контроль	8,7	8,6	17,3
2	еталон	7,8	10,2	17,9
4	ґрунт-порода-насип-1	12,2	13,4	25,6
5	ґрунт-порода-рівнина-2	10,1	10,6	20,7
6	ґрунт-порода-насип-2	11,9	14,6	26,4
7	ґрунт-порода-рівнина-3	12,7	14,4	27,1
8	ґрунт-порода-насип-3	5,2	4,5	9,7
Сер. арифм.		9,8	10,9	20,7
НР <sub>05</sub> , %		1,4	2,2	3,64
Sx, %		4,8	3,95	8,75

Як видно з табл. 5.6, на варіантах із високим вмістом рухомих сполук алюмінію, а саме: еталон (38 мг/кг); ґрунт-порода-рівнина-2 (41,8 мг/кг); ґрунт-порода-насип-3 (44,75 мг/кг) мало місце сповільнення росту довжини коренів, пагонів у порівнянні з іншими варіантами, де вміст сполук алюмінію був значно меншим. Різниця в сумі довжини коренів і пагонів на порівнювальних варіантах досягала значень 7,7, 8,5, 9,2 мм або 43,5, 47,5, 51,3 %.

При цьому було виявлено, що найбільший фітотоксичний вплив на ріст *Lepidium sativum* L мала водна витяжка із зразка ґрунт-порода-насип-3 з найвищим вмістом рухомого алюмінію (44,75 мг/кг). За шкалою А. Горової, для варіанту ґрунт-порода-насип-3 індекс фітотоксичності за довжиною росту кореня становив 0,33 (ступінь токсичності – малотоксичний), а за довжиною росту пагона – 0,56 (ступінь токсичності – токсичний).

Фітотоксичний вплив рухомого алюмінію відмічено і для *Pinus sylvestris* (рис. 5.1) та групи потенційних сидератів, придатних для біологічної рекультивації ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину. Результати досліджень показали, що найбільш токсичними для досліджуваних рослин *Lepidium sativum*, *Pinus sylvestris*, *Fagopyrum esculentum*, *Sinapis alba*, *Pinus sylvestris*, *Vicia sativa* були водні витяжки зразків ґрунтів із високим вмістом рухомого алюмінію та низьким вмістом гумусу.

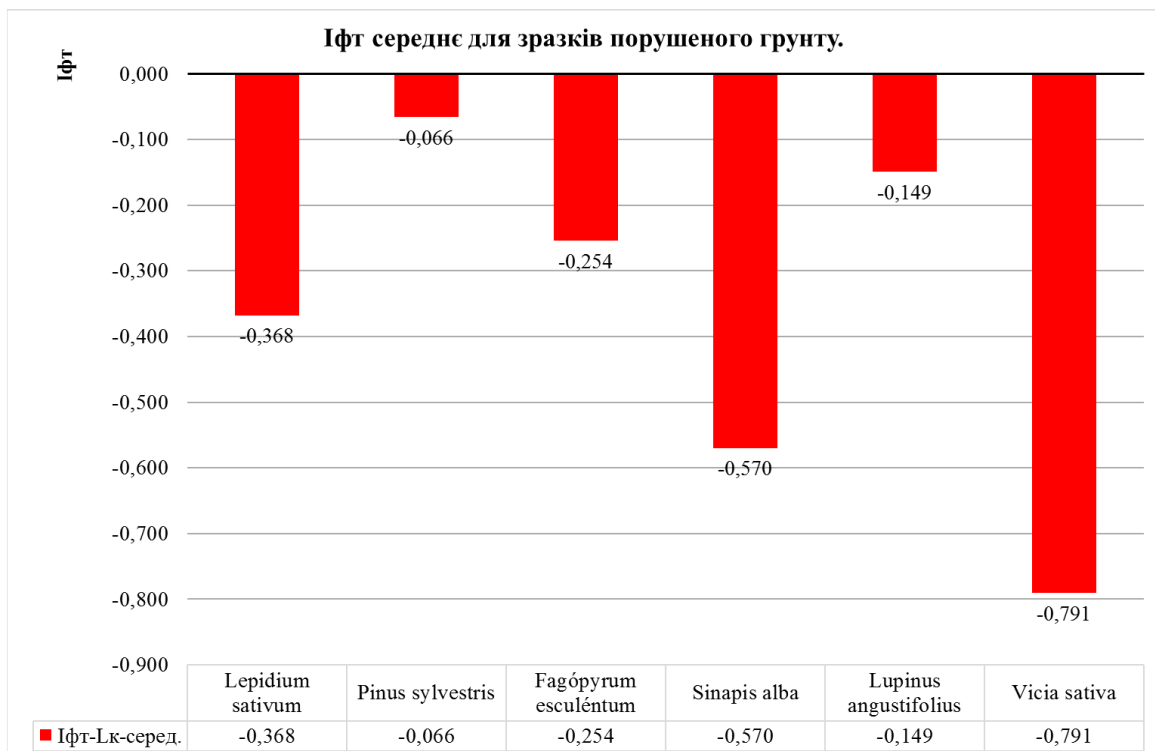


Рис.5.1. Осереднені індекси фітотоксичності досліджуваних ґрунтів

При цьому серед рослин найбільш вразливою до токсичного впливу ґрунтових витяжок була *Pinus sylvestris*, на другому місці – *Lupinus angustifolius*, тоді як



найбільш стійкими виявилися *Vicia sativa* та *Sinapis alba*, тому їх можна вважати найбільш придатними для біологічної рекультивації ґрунтів порушених земель як агротехнічний засіб поновлення вмісту гумусу та підвищення біологічної активності ґрунту (рис. 5.1). Висів суміші сидератів рекомендується проводити у суміші рано навесні, суміш дозволить швидко закрити ґрунт листовими поверхнями сидератів, а різна будова корневих систем забезпечить максимальний ефект оструктурування ґрунту. Швидке дозрівання культур сидеральної суміші, яке характерне кожній із них, забезпечить самопідтримання сидерального біоценозу впродовж 2-3 років, що дозволить отримати високий ефект відтворення родючості деградованих ґрунтів.

Варто зазначити:

1. Внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину гідравлічним способом на значних за площею територіях сформувався природно-техногенний верхній 0-20 см шар, для якого характерні такі показники деградації відносно фонового (еталонного) ґрунту: зменшення вмісту гумусу – на 12,9-82,9%, зменшення вмісту рухомого фосфору – до 80,9%, підвищення  $pH_{\text{сол}}$  – до 23,3%, підвищення  $pH_{\text{вод}}$  – до 20,9%, для окремих зразків із насипів, збільшення вмісту сполук рухомого алюмінію на 17,8% до фонового.

2. Зі всіх досліджуваних зразків найбільш фітотоксичним впливом на рослини характеризується зразок ґрунту, відібраний з ділянки ґрунт-порода насип-3 ріллі біля с. Кривиця Дубровицького району,  $I_{\text{фт}} = 0,56$ , ступінь токсичності оцінюється як «токсичний», токсичність якого зумовлена підвищеним вмістом рухомого алюмінію (до 44,8 мг/кг) на фоні дуже низького вмісту гумусу (0,24%).

3. Серед групи лісових культур і рослин сидератів чутливими до токсичного впливу кислотності виявилось насіння *Pinus sylvestris* та *Lupinus angustifolius*, а найбільш стійкими до впливу показників  $pH_{\text{вод}}$ ,  $pH_{\text{сол}}$  на проростання насіння і ріст були встановлені *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* та *Sinapis alba*, яких слід рекомендувати для біологічної ремедіації і рекультивації деградованих ґрунтів порушених екосистем, як захід спрямований на відновлення їхньої родючості.

## **5.2. Підбір, формування механізмів та інструментів забезпечення екологічної безпеки при несанкціонованому видобутку бурштину**

Відомо, що негативний вплив на екологічну безпеку регіону (району, лісового господарства, лісництва) при видобутку бурштину в т.ч. і несанкціонованого чинять фактори: антропогенні (недосконалі, водоенергоємкі технології видобутку); прямого впливу (наявність несанкціонованого видобування бурштину); науково-технічні (використання при видобутку бурштину застарілих технологій); соціально-економічні (високий рівень безробіття); адміністративно-правові (рівень регулювання відносин у сфері взаємодії людина та довкілля). Сукупна дія цих факторів і визначає незадовільний сучасний стан екологічної безпеки територій, на яких проводять видобуток (законний і несанкціонований) бурштину.

Ступінь та інтенсивність проявів деструктивних чинників можна оцінити категоріями: загрозливого стану (коли завдають шкоди екосистемам, але вони залишаються здатними до відновлення) – через рекультивацію; небезпечного стану (коли шкода, що завдається екосистемам, практично унеможлиблює їх відновлення) – створюватимуть нову екосистему через проектування та будівництво водойм, ставків.

Отже, забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину потребує удосконалення механізмів фінансування заходів та підвищення ефективності їх використання при рекультивації порушених земель.

Фінансовим аспектам забезпечення екологічної безпеки на рівні держави і регіонів присвячені роботи вітчизняних науковців, в яких наголошується, що джерелами фінансового забезпечення екологічної безпеки можуть бути: підприємства – природокористувачі; фонди охорони навколишнього середовища; бюджети різних рівнів; фінансово-кредитні установи; страхові фонди, громадські та міжнародні організації [86; 145-150].

Заслуговує на увагу досвід Польщі, де механізм фінансування природоохоронних заходів реалізується за схемою: фонди охорони навколишнього середовища – 30-50%; власні кошти підприємств – 30-40%; місцевий бюджет – 10%; інші джерела – 10% [145].

Стверджується, що реалізація забезпечення екологічної безпеки регіону на практиці здійснюється завдяки набору методів та інструментів, які становлять основу екологічної політики, яка могла б бути застосована в сучасних умовах [146; 151]. Звідси постає необхідність розробки підходів до формування необхідного інструментарію забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину.

Відомо, що видобуток бурштину державними підприємствами супроводжується порушенням ґрунтового покриву та погіршенням гідрологічного стану на територіях навколо цих підприємств. Ґрунти, що зазнали порушення в процесі видобутку бурштину, піддаються рекультивації згідно з розробленими проектами за кошти фізичних та юридичних осіб, з ініціативи або вини яких відбулося їх порушення. При цьому слід усвідомлювати, що рекультивацію доцільно проводити з врахуванням: фактичного або прогнозованого стану порушених ґрунтів до моменту рекультивації; природних умов місця розташування; показників гранулометричного складу, агрофізичних і агрохімічних показників; охорони довкілля; охорони флори і фауни.

Придатність розкривних порід та порушених ґрунтів до різних видів освоєння оцінюється за показниками: наявності токсичних іонів, рН, вмістом рухомого алюмінію, натрію, гумусу, фізичної глини.

Загалом процес рекультивації відбувається у три етапи: підготовчий, гірничо-технічний, біологічний. А напрям цих етапів визначається цілями рекультивації та обумовлюється типом порушеного ґрунту і складом материнських і підстилаючих порід.

Найбільш поширеними напрямками рекультивації земель, порушених видобуванням бурштину, є наступні: лісогосподарський (збільшення площ лісового фонду); водогосподарський (створення різноманітних водойм); сільськогосподарський (за наявності потенційно родючих розкривних порід).

Ефективність рекультивації ґрунтового покриву, порушеного видобуванням бурштину, значною мірою обумовлюється строками та якістю її проведення, а відповідальність за своєчасну гірничо-технічну рекультивацію несуть керівники гірничодобувних підприємств, а за своєчасне використання рекультивованих земель – землекористувачі, яким вони передаються.

Зовсім по-іншому відбуваються події при несанкціонованому видобуванні бурштину, коли гідромеханічним способом видобутку пошкоджуються значні площі лісів, водно-болотних угідь, луків і пасовищ, а подекуди й орні землі. Зараз на пошкоджених несанкціонованим видобуванням бурштину територіях, рекультивації, через брак коштів, ніхто не планує і не проводить. Пропонується проводити рекультивацію земель за кошти орендаторів цих земельних ділянок, яким надано ліцензію на видобуток бурштину.

З метою подолання кризових явищ, які виникають під час рекультивації ґрунтового покриву, що був пошкоджений у процесі видобування бурштину, виникає необхідність пошуку резервів вирішення екологічних проблем у площині, а саме: більш ефективних механізмів накопичення та розподілу фінансових засобів, правових механізмів для забезпечення екобезпечного видобування бурштину.

Базовими елементами фінансового механізму природокористування і природоохоронної діяльності в Україні і регіонах є: плата за шкоду заподіяну недотриманням вимог законодавства про охорону довкілля в результаті діяльності людини; екологічний податок; використання коштів природоохоронних фондів (державних, обласних, місцевих) для фінансування природоохоронних заходів, проектів; системи платежів за спеціальне використання водних, лісових, земельних, біологічних і мінеральних ресурсів.

Поряд з цим, екологічний податок та рентна плата за спеціальне використання природних ресурсів є обов'язковим податковим збором. Кошти від рентної плати за спеціальне користування природних ресурсів зараховуються до загальних бюджетів (використовується на загальні потреби суспільства), тоді як більша частина коштів екологічного податку акумулюється на спеціальних рахунках і формують найвагомішу долю фондів охорони навколишнього середовища, які створені для цільового фінансування природоохоронних ресурсозберігаючих заходів.

З 2018 року Департаментом екології та природних ресурсів Рівненської облдержадміністрації було видано 12 Екологічних висновків на заплановані до виконання різноманітних природоохоронних заходів на загальну суму 62,7 млн грн.

Було профінансовано з державного бюджету лише 2 природоохоронні заходи на суму 3746,606 тис. грн.

З обласного природоохоронного фонду у 2018 році було здійснено видатків на 9 заходів на 7 млн 399,7 тис. грн, які були використані на капітальні видатки (основні виробничі фонди природоохоронного значення).

З місцевих природоохоронних фондів у 2018 році, при загальних обсягах фінансування 8559,6 тис. грн, було профінансовано: поводження з відходами – 5769,8 тис. грн, збереження ПЗФ – 31,0 тис. грн, охорону водних ресурсів – 2550,5 тис. грн, охорону рослинних ресурсів – 119,6 тис. грн, витрати на науку, інформацію, освіту – 88,7 тис. грн.

Тоді як 170 підприємств області у 2018 році здійснили видатки на охорону навколишнього природного середовища на суму 405,6 млн грн. Витрати коштів здійснювалися за напрямками: охорони атмосферного повітря і проблем зміни клімату; очищення зворотних вод; поводження з відходами; захисту і реабілітації ґрунту, підземних і поверхневих вод; збереження біорізноманіття і середовища існування; радіаційної безпеки; науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування. Більша частина цих коштів від 74 до 65% була витрачена на заходи очищення зворотних вод, тоді як на захист і реабілітацію ґрунтів, підземних і поверхневих вод було виділено лише 1,2-1,8 % коштів. Відтак, основний тягар фінансування заходів екобезпечного видобутку бурштину (проведення рекультивації порушених земель) повинен лежати на плечах підприємств видобувачів бурштину, які погіршують стан довкілля і одночасно забезпечують реалізацію принципу «забруднювач платить» (PPP – polluter pays principle).

За цих обставин механізм фінансування природоохоронних та ресурсозберігаючих заходів із власних коштів підприємств (які мають ліцензії на видобуток бурштину) включає: поточні витрати та інвестиції в енерго- та ресурсозберігаючі техніку і технології, сплати зборів за забруднення навколишнього природного середовища; спеціальне використання природних ресурсів; екологічних податків.

Залишається невирішеною проблема фінансування рекультивації земель, порушених учасниками несанкціонованого видобутку бурштину. Площі таких порушених земель лише у Рівненській області становлять понад 700 га.

Одночасно слід усвідомлювати, що коло важелів забезпечення екобезпечного видобування бурштину при різних технологіях його видобутку (з використанням гідророзмиву породи віброустановками) буде різнитися, що потрібно враховувати при розробці проектів рекультивації порушених земель.

Алгоритм формування набору важелів та інструментів забезпечення екобезпечного видобутку бурштину, на наш погляд, можна представити в етапах, а саме: перший етап – забезпечує ідентифікацію цільових груп забруднювачів – споживачів; другий – забезпечує побудову екологічних ланцюжків цінності по цільових групах; третій – дозволяє здійснити вибір інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобутку бурштину (рисунок 5.2).

Ідентифікацію цільових груп при видобутку бурштину здійснюємо за ознаками: види технологій (водні, маловодні і безводні); масштаби впливу технологій на довкілля. Розрізняють три цільові групи: перша група – державні підприємства, які здійснюють видобування бурштину з використанням водних технологій, мають ліцензії, а після завершення робіт із видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; друга група – це бригади (невеликі колективи), які отримали ліцензії на довидобуток бурштину з використанням маловодних технологій та після завершення робіт із видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; третя група – злочинні групи і угруповання, які здійснюють несанкціонований видобуток бурштину з використанням гідромеханізованого способу і не проводять рекультивації земель.

В якості методу, який сприятиме відбору найбільш ефективних інструментів для зменшення впливу екодеструктивних чинників, ми використали метод побудови ланцюжків екологічної цінності для цільових груп забруднювачів-споживачів.

Ланцюжок екологічної цінності цільових груп складається з етапів екологічного життєвого циклу (продукції) видобутку бурштину, а саме: технології видобутку; використання сировини (бурштину, земляних мас, води); продажу бурштину; транспортування та утилізації відходів (рекультивація порушених земель).

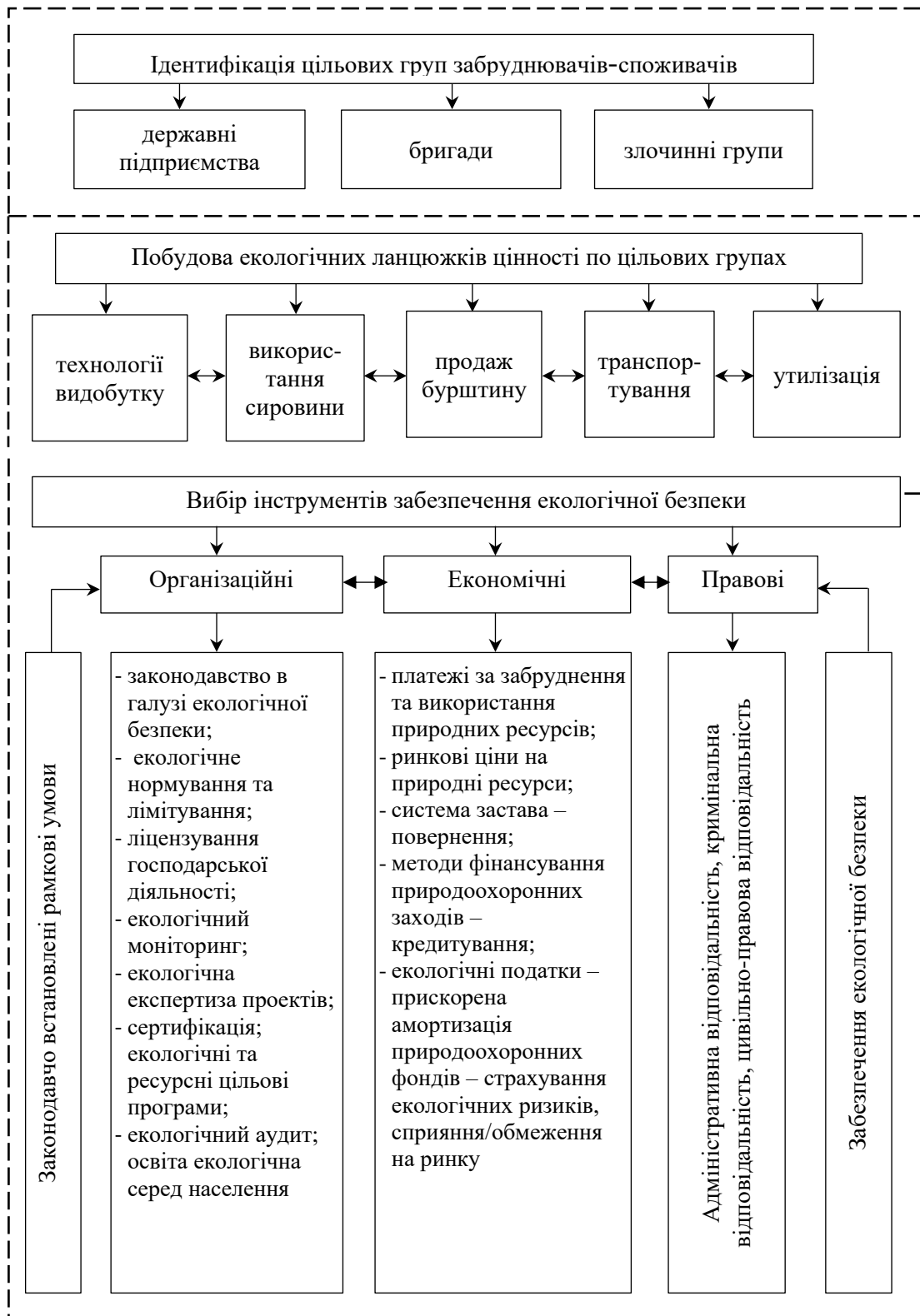


Рис. 5.2. Алгоритм вибору інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобутку бурштину

Розглянемо детальніше загальні особливості етапів екологічного життєвого циклу видобування бурштину та можливі інструменти впливу на них. Так, етап технології видобутку бурштину, що охоплює процеси дослідження відомих і перспективних технологій видобування бурштину, який залягає на різних глибинах (від 2 до 20 метрів). Бурштин видобувають за допомогою таких способів: відкритим кар'єрним; механічним; гідравлічним; гідромеханічним.

Основними недоліками цих технологій є деградація ґрунтового покриву внаслідок повного знищення гумусового горизонту рослинності та підняття на поверхню мінеральної породи (піску і лише подекуди глею).

Основним завданням цього етапу є: мінімізація впливу на довкілля (ґрунтовий покрив, поверхневі і підземні води, біорізноманіття); повнота видобутку бурштину; мінімізація витрат на рекультивацію.

Отже, пріоритетного значення набувають інструменти, скеровані насамперед на підвищення екологічності видобутку бурштину на етапі розробки проектів, оскільки в їх основі можуть пропонуватись до використання різні технології (гідравлічний з використанням води або вібраційний без використання води). У зв'язку з цим доцільними можуть бути насамперед організаційні інструменти: відповідна законодавчо-нормативна база; ОВД проектів; нормування та лімітування господарської діяльності; адміністративна відповідальність; економічні інструменти, зокрема: стимулювання використання при видобуванні бурштину екобезпечних технологій; податкових та кредитних пільг, впровадження системи «застава – повернення», державне субсидування, екологічне маркування (як метод використання законно видобутого бурштину).

Етап використання сировини (земляних мас із вмістом бурштину на переробку, води для забезпечення технологічних процесів відділення бурштину від породи). Цей етап вимагає застосування інструментів, спрямованих: на виробників – у напрямку контролю за дотриманням стандартів якості, якими є: екологічні податки (диференційований податок на пальне), платежі за забруднення, прискорена амортизація фондів природоохоронного призначення, кредитування, ринкове ціноутворення; на споживачів – у напрямку стимулювання попиту на законно



видобутий бурштин: через зростання їх поінформованості, цінові методи стимулювання попиту на законно видобутий бурштин, реклама, маркування.

Етап продажу бурштину, який безпосередньо не пов'язаний зі значним забрудненням довкілля, проте є сферою застосування широкого спектру інструментів екологічної політики, а саме: стимулювання попиту на законно видобутий бурштин та бурштин екобезпечного видобутку; застосування цінових екологічних надбавок до ціни бурштину; інструментів екологічного маркування бурштину; екологічної реклами; стандартизації та сертифікації бурштину.

Етап транспортування бурштину пов'язаний зі способами (методами) регулювання і контролю транспортних перевезень бурштину. При переміщенні бурштину за кордон перевагу слід надати транзитним перевізникам з обов'язковим застосуванням компенсаційних та страхових механізмів, що буде гарантувати екобезпечне і надійне його переміщення через кордон до замовника і запобігати контрабанді.

Етап утилізації відходів (рекультивация порушених земель) має на меті проведення рекультивации кар'єрів, площ, порушених видобуванням бурштину для передачі їх землекористувачам.

Основним завданням цього етапу є: розробка проєкту рекультивации порушених земель; передача рекультивованих земель землекористувачеві. Тому, пріоритетного значення набуває своєчасність проведення цих заходів та гарантування відновлення родючості порушених земель.

Цей етап вимагає застосування інструментів, спрямованих: на виробників – стосовно вибору напрямку рекультивации відповідно до вимог ГОСТ 17.5.102-85, відтак доцільними з інструментів можуть бути: ОВД проєктів, екологічний моніторинг, екологічний аудит; на споживачів – у напрямку отримання земель придатних для використання відповідно до реалізованого проєкту, через екологічний аудит, адміністративну відповідальність.

Отже, детальний аналіз етапів екологічного життєвого циклу видобутку бурштину груп забруднювачів-споживачів у зоні Полісся створює передумови вибору і обґрунтуванню інструментів впливу на них.

Підставою вибору інструментів, методів та їх оцінки можуть бути критерії, що забезпечують екологічну безпеку при видобутку бурштину запропоновані як науковцями [152-156], так і з нашими доповненнями, представленими в таблиці 5.7

Таблиця 5.7

## Критерії відбору інструментів забезпечення екологічної безпеки

№ з/п	Критерії	Характеристика
1	Відповідність стратегії сталого розвитку регіону	Підтримка зі сторони влади, бізнесу, громадськості і представників науки
2	Досяжність	Можливий термін впровадження
3	Ефективність та екологічність	Здатність досягти максимального екологічного ефекту при мінімальних затратах
4	Орієнтованість на довгострокове стимулювання	Спрямованість на тривалий результат
5	Гнучкість	Стосовно змінних умов середовища (природного, соціального, економічного, політичного)
6	Справедливість	Стосовно розподілу наслідків їх впровадження для представників влади, бізнесу, громадськості, науки
7	Практична пристосованість	Методична простота, простота контролю, обсяг додатково необхідних ресурсів

На завершення варто зазначити:

1. Алгоритм формування набору важелів та інструментів забезпечення екобезпечного видобутку бурштину, на наш погляд, можна представити в етапах, а саме: перший етап – забезпечує ідентифікацію цільових груп забруднювачів-споживачів; другий – забезпечує побудову екологічних ланцюжків цінності по цільових групах; третій – призначений для вибору інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину.

2. Видобуток бурштину здійснюють три цільових групи: перша група – державні підприємства, які здійснюють видобування бурштину з використанням водних технологій, мають ліцензії, а після завершення робіт із видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; друга група – це бригади (невеликі колективи), які отримали ліцензії на довидобуток бурштину з використанням

маловодних технологій, а після завершення робіт видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; третя група – злочинні групи, угруповання, які здійснюють несанкціонований видобуток бурштину з використанням гідромеханізованого способу і не проводять рекультивації земель.

3. Ланцюжок екологічної цінності цільових груп складається з етапів екологічного життєвого циклу (продукції) видобутку бурштину, а саме: технології видобутку; використання сировини (бурштину, земляних мас, води); продаж бурштину; транспортування та утилізація відходів (рекультивація порушених земель).

4. На першому етапі екологічного життєвого циклу доцільними можуть бути насамперед, організаційні інструменти: відповідна законодавчо-нормативна база; ОВД проєктів; нормування та лімітування господарської діяльності; адміністративна відповідальність; економічні інструменти. На етапі використання сировини слід застосовувати інструменти, спрямовані на виробників у напрямку контролю за дотриманням стандартів якості, якими є екологічні податки, платежі за забруднення, амортизація фондів, кредитування, ринкове ціноутворення; на споживачів у напрямку стимулювання попиту на законно видобутий бурштин (через зростання поінформованості споживачів, рекламу, маркування). На етапі продажу бурштину бажано застосовувати інструменти екологічної політики (стимулювати попит на бурштин екобезпечного видобутку; надбавок до ціни бурштину; реклами, маркування бурштину, стандартизації та сертифікації бурштину. На етапі транспортування бурштину за кордон перевагу слід надати транзитним перевізникам з обов'язковим застосуванням компенсаційних та страхових механізмів, що буде запобігати контрабанді. На етапі утилізації бажано застосовувати інструменти, спрямовані на: виробників – стосовно вибору напрямку рекультивації, ОВД проєктів, екологічного аудиту, моніторингу; на споживачів у напрямку отримання земель, придатних для використання згідно з реалізованим проєктом, через екологічний аудит, адміністративну відповідальність.

Важливу роль у попередженні деградації ґрунтів під час несанкціонованого видобутку бурштину можуть відігравати також правові механізми, оскільки у

структурі екологічних злочинів цей видобуток бурштину і на даний час займає особливе місце.

Гострою та актуальною залишається в Україні проблематика незаконного поводження з цінними породами, що залягають у надрах, у тому числі і бурштину. Це створює як екологічні так і економічні ускладнення і зрештою позначається на соціальних питаннях.

Негативні екологічні наслідки несанкціонованого видобутку бурштину – це насамперед деградація зональних ґрунтів та підстилаючих материнських порід, знищення родючих верхніх кореневмісних шарів дерново-підзолистих, дернових ґрунтів, корневих систем лісових культур, зміна міграційних процесів фауни регіону. Найбільш гострі еколого-економічні проблеми, обумовлені несанкціонованим видобутком бурштину характерні для Рівненської, Волинської та Житомирської областей, де цей видобуток бурштину здійснюється кар'єрним і гідромеханічним способами.

Операції пов'язані з поводженням із цінним каменем тягнуть за собою доведення своєї законності. Однак у більшості випадків присутнє порушення законодавства, що особливо простежується на етапі видобутку каміння і в подальшій його реалізації. Також порушення закону простежується на етапі зберігання всієї цінної породи і має наслідки порушення правил транскордонного перевезення.

Одночасно Законами України, за вимогами ст. 92 Конституції України, встановлюються також засади цивільно-правової відповідальності за діяння які є злочинами, або адміністративними чи дисциплінарними правопорушеннями та зазначається відповідальність за них. [36]

Зазначені принципові конституційні вимоги взяті як основа для виділення наступних основних видів юридичної відповідальностей, а саме: цивільно-правової, кримінальної, адміністративної, дисциплінарної. Поряд з цим враховуючи різні характеристики й аспекти правопорушень, як підстави юридичної відповідальності для осіб і суб'єктів, законодавством передбачається конституційна і матеріальна відповідальність.

У випадках порушення умов, режиму і обсягів використання природних ресурсів, нанесення шкоди довкіллю, порушення вимог охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки населення передбачається відповідальність за порушення екологічного законодавства, яка встановлюється адміністративним, кримінальним, цивільним, трудовим, фінансовим законодавством (рис. 5.3).



Рис.5.3. Види відповідальності за несанкціонований видобуток бурштину

Згідно зі статтею 68 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» є такі види порушень, за які несуть відповідальність винні особи [37].

Як видно з рисунку 5.3, запобігти несанкціонованому видобутку бурштину можливо лише приміненням до порушників, а їх число не обмежується лише «старателями», всіх видів правових засобів, а саме: адміністративної; кримінальної; цивільно-правової відповідальності (табл. 5.8).

Таблиця 5.8.

Аналіз причин та юридичної відповідальності за несанкціонований видобуток бурштину

	Причини несанкціонованого видобутку бурштину	Адміністративна відповідальність	Кримінальна відповідальність	Цивільно-правова відповідальність
<b>Верховна Рада України.</b> Головною функцією Верховної Ради України вважається законодавча функція	Законодавча не-регламентованість			
<b>Кабінет Міністрів України</b> є вищим органом у системі органів виконавчої влади	Відсутність чіткого визначення порядку видобутку бурштину			
<b>Виконавча влада</b> в областях і районах, містах Києві та Севастополі. Місцеві державні адміністрації в співробітництві з регіональними, місцевими виборчими органами	Надання та отримання спеціальних дозволів на провадження даної діяльності, неефективна діяльність контролюючих та наглядових органів, правоохоронних органів	Статті 14 КУАП 19 КУАП 166-21 КУАП	Стаття 77 ККУ Відповідальність органів та посадових осіб місцевого самоврядування перед юридичними і фізичними особами Стаття 367 ККУ Службова недбалість	
<b>Суб'єкти</b> Суб'єктами є громадяни та/або посадові особи	Несанкціоноване видобування, збут, придбання, передача, пересилання, перевезення, переробка бурштину	Глава 7. Кодекс України про адміністративні правопорушення Статті 52,53, 53-1, 53-2, 54, 55, 56, 188-5	Розділ VIII Кримінального кодексу України Статті 239, 239-1, 239-2, 240, 240-1, 253, 254, 201	Статті 203, 440, 441 і 453 чинного Цивільного кодексу України

Як видно з таблиці 5.8 більш широкого примінення заслуговують статті 14, 19, 166-21 КУАП, статей 77 ККУ, 367 ККУ, які можна застосовувати до посадових осіб, що сприяють несанкціонованому видобутку бурштину, або проявляють службову недбалість.

Значно частіше у судових рішеннях приміняють статтю 240 ККУ та 240-1 ККУ за порушення встановлених правил охорони надр, якщо це створило небезпеку для довкілля, та за несанкціоноване видобування, збут, придбання, передачу, пересилання, перевезення, переробку бурштину.

Аналіз судових рішень за статтею 240 ККУ, представлений у таблиці 5.9 засвідчує, що впродовж 2018-2021 років у Рівненській області було у судових рішеннях винесено: від 35 у 2018 р. до 12 у 2020 р. вироків; від 28 у 2018 р. до 95 у 2020 р. ухвал; від 2 у 2018 р. до 0 постанов. Наведена у таблиці 5.9 статистика судових рішень по Рівненській області засвідчує той факт, що кількість екологічних злочинів, пов'язаних із несанкціонованим видобутком бурштину, змінюють впродовж останніх років з тенденцією до зниження судачи з кількостей винесених у судових рішеннях вироків. Цьому посприяло прийняття Верховною Радою України Закону від 19.12.2019 № 402-ІХ, який підписав Президент, «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо вдосконалення законодавства про видобуток бурштину та інших корисних копалин».

Законом передбачається врегулювання процедур і відносин користування надрами при видобуванні бурштину, запобіганню несанкціонованого його видобутку, забезпечення охорони довкілля у процесі його видобування та ремедіації і рекультивації порушених земель.

Законом також передбачено кримінальну відповідальність за несанкціоноване видобування бурштину, а також за придбання, зберігання, передачу, збут і продажу, пересилання, перевезення, переробку бурштину, законність походження якого не підтверджується наявними документами. Одночасно встановлено і адміністративну відповідальність за видобування бурштину з використанням обладнання (знарядь, засобів, пристроїв), яке не пройшло процедури обов'язкової сертифікації.

Таблиця 5.9

Аналіз судових рішень за статтею 240 ККУ «Несанкціоноване видобування корисних копалин загальнодержавного значення» у Рівненській області

Назва району	2018			2019			2020			2021		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Березнівський	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Володимирецький	5	2	0	3	0	0	1	0	10	10	0	0
Дубровицький	30	0	28	12	0	1	4	0	26	9	0	11
Зарічненський	0	0	0	0	0	0	3	0	10	5	0	7
Рокитнівський	0	0	0	0	0	0	1	0	9	4	0	5
Сарненський	0	0	0	3	0	5	3	0	33	4	0	9
Сума	35	2	28	18	0	6	12	0	95	32	0	32

Примітка: 1 – вироки; 2 – постанови; 3 – ухвали.

У законі надається інформація щодо запровадження резервування земельних ділянок, які визначаються для конкурсу на проведення аукціону і їх надання для видобування бурштину.

Законом також передбачається єдиний дозвіл на розвідку з правом видобування (довидобування) бурштину терміном до п'яти років ділянок площею до 10 га та встановлення початкової вартості їх продажу на аукціоні з початковою ціною продажу, яка становить 2000 неоподаткованих мінімумів доходів громадян (НМДГ) на 1 га земельної ділянки.

Закон набрав чинності 29 грудня 2019 року у зв'язку з його опублікуванням в газеті «Голос України» від 28.12.2019 N 251.

У Рівненській області у 2021-2022 роках на аукціоні було продано 4 дозволи на довидобуток бурштину. Однак із-за падіння попиту на бурштин та ціни на сировину добування його на цих ділянках не розпочалося, ремедіація і рекультивація цих ділянок також відкладена на невизначений час.



### **5.3. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем**

Як зазначалось у попередніх розділах, деградація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем означає будь-яке, від слабкого до сильного, зниження або втрати ними основної біосферної функції, якою зазвичай є родючість. Діагностику деградації ґрунтів здійснюємо за втратою придатності їх для екологічного орієнтованого лісогосподарського, сільськогосподарського, природоохоронного використання, а також чималим набором показників, які характеризують новий стан цих ґрунтів та нові властивості.

При розробці технологій відновлення і використання деградованих несанкціонованим видобутком бурштину ґрунтів у майбутньому слід враховувати, що вони потребують: проведення для непошкоджених ділянок і їх ґрунтового покриву ремедіації, яка буде спрямована на відновлення і підтримання початкових показників його стану і показників родючості, для ґрунтів ділянок, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину проведення їх рекультивації, спрямованої на відновлення їх родючості і рослинного покриву після призупинення дії техногенезу.

Цю особливість слід реалізовувати при проведенні наступних напрямків рекультивації, ремедіації ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, а саме: лісогосподарського (призначеного для створення на деградованих ґрунтах різноманітних лісонасаджень); сільськогосподарського (завданням якого є реставрація ріллі, сіножатей, пасовищ); водогосподарського у поєднанні з рекреаційним (призначеного для створення на пониженнях техногенного рельєфу безстічних, або зі сповільненим стоком штучних водних об'єктів).

**Ремедіацію ґрунтів** непошкоджених ділянок у процесі несанкціонованого видобутку бурштину пропонується здійснювати для лісових і аграрних екосистем у два етапи: підготовчий (рекогносцирування площ лісових насаджень, ріллі з відборами зразків ґрунту для встановлення початкових показників його станів, властивостей); біологічний (фітомеліорація шляхом збереження непошкоджених

лісових екосистем, посів та вирощування сидератів для поповнення на непошкоджених і пошкоджених ділянках ріллі органікою й поживними речовинами).

**Рекультивацію ґрунтів** пошкоджених ділянок при несанкціонованому видобутку бурштину пропонується здійснювати для лісових і аграрних екосистем у три етапи: підготовчий (оцінюються площі та глибина пошкодження ґрунтів, гідрологічні та агроґрунтові умови, ТЛУ з відбором зразків ґрунту з бровок для встановлення майбутніх станів і властивостей пошкоджених ділянок); технічний, який передбачає формування рельєфу шляхом засипання воронки, траншей, кратерів субстратом з бровок, за потреби вносять вапно на ділянках ріллі, обов'язково вносять на цих ділянках органічні і мінеральні добрива, препарати АМ та проводять вирівнювання поверхонь для забезпечення умов сприятливих для їх обробітку і посіву сільськогосподарських культур; біологічний, який спрямований на відновлення родючості ґрунтів, порушених несанкціонованим видобутком бурштину з метою вирощування лісових культур (природне і штучне лісопоновлення) та лісогосподарських культур (2-3 роки вирощування сидератів з їх приорюваннями та вирощування культур у короткоротаційних сівозмінах).

Поєднання ремедіації та рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину дозволить скоротити витрати на їх відновлення та підтримання на неушкоджених ділянках властивостей на початкових рівнях та в короткі терміни відновити стабільні лісові, аграрні ландшафти.

Поєднання ремедіації і рекультивації для ґрунтів лісових екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, є доцільним, оскільки показники дерново-підзолистих супіщаних ґрунтів непошкоджених ділянок характеризуються вмістом гумусу 1,5%, кислотністю 5,1, щільністю ґрунту  $1,56 \text{ г/см}^3$ , величиною НВ 16,0%, вмістом легкогідролізованого азоту 68 мг/кг, рухомого фосфору 26 мг/кг, обмінного калію 15 мг/кг, що засвідчує про достатній рівень їх родючості (таблиці 5.10-5.11). Ремедіацію цих ґрунтів слід проводити шляхом збереження лісових насаджень на непошкоджених ділянках та підстилки і гумусно-

елювіального горизонту при рекультивації пошкоджених ділянок технічними засобами на гусеничному і колісному ходу.

Ділянки з ґрунтами, пошкодженими несанкціонованим видобутком бурштину, які зазнали слабого і часткового ступеня деградації при збереженні на кромках, відвалах суміші ґрунту і породи, яка характеризується задовільними показниками родючості та неглибокими розкопами і площами пошкоджень, можуть піддаватись рекультивації шляхом природного лісопоновлення (додаток Б, рис. Б1, Б2).

На ділянках з ґрунтами, які зазнали дуже сильної деградації, при мінімальному вмісті гумусу на кромках і відвалах суміші породи з високою кислотністю (менше 3 рН) та високим пошкодженням поверхні і глибини пошкоджень рекомендується здійснювати їх відновлення шляхом суцільної рекультивації. Замовляється проєкт рекультивації, в якому передбачається видалення сухостійних дерев, ліквідовують захаращеність на ділянках, скошують трав'яні рослини, засипають заглиблення (ями, кратери, колодязі).

При  $pH < 3,5$  вносять вапно, при  $pH > 3,5$  вносять мінеральні добрива, готують ґрунти під посадку лісових культур за схемами змішування, відповідно до типів лісорослинних умов та типів лісу.

Ремедіація і рекультивація ґрунтів аграрних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, має свою специфіку, яка обумовлена потребою мати після відновлення цих ґрунтів більш-менш вирівняні показники їх родючості та вирівняну поверхню, після нанесення на поверхню засипок виїмок, кратерів родючого шару ґрунту. Слід також враховувати, що деградовані ґрунти аграрних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину (паї, огороди, арендовані паї, сіножаті, пасовища), характеризуються значно вищими показниками природної і економічної родючості порівняно з ґрунтами лісових екосистем (табл. 5.12).

Таблиця 5.10

Характеристика ґрунтів, лісових, аграрних, водно-болотних екосистем  
непошкоджених видобутком бурштину (2021р.)

Показники								
1	2	3	4	5	6			
Загальні	1.1	Потужність гумусованого шару ґрунту, см	22	43	43			
	1.2	Глибина орного шару ґрунту, см		20	20			
	1.3	Фізична глина, %						
Агрофізичні	2.1	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	2,60	2,59	2,59			
	2.2	Об'ємна маса, г/см <sup>3</sup>	1,56	1,03	1,3			
	2.3	Агрегатний склад	-					
	2.4	Найменша вологоємність, %	16,0	18,0	19,6			
	2.5	Запаси продуктивної вологи в 0-100 см						
Фізико-хімічні	3.1	Гідролітична кислотність, ммоль 100 г ґрунту	2,35	2,02	1,94			
			2,02	1,53	1,47			
	3.2	РН сольової витяжки	5,1	5,7	6,3			
			4,9	5,6	6,2			
	3.3	Сума увібраних основ, мг-екв/100 г ґрунту	2,8	8,2	32,1			
			2,4	6,1	29,8			
	3.4	Обмінний кальцій і магній, мг-екв/100 г ґрунту	4,1	0,2	6,5	0,6	24,1	1,4
			2,3	0,2	5,3	0,7	23,2	1,18
	3.5	Рухома сірка, мг/кг ґрунту	4,1	5,3	6,1			
			3,6	4,6	5,3			
	3.6	Обмінний натрій, мг-екв/100 г	-	-	-			
3.7	Азот (загальний), %	-	-	-				
3.8	Фосфор (валовий), %	-	-	-				
3.9	Калій (валовий), %	-	-	-				
Агрохімічні	4,1	Гумус, %	1,5	1,7	4,7			
			1,0	1,1	4,2			
	4,2	Азот нітратний, мг/кг	-	-	-			
			-	-	-			
	4,3	Азот амонійний, мг/кг	-	-	-			
			-	-	-			
	4,4	Азот, що легко гідролізується, мг/кг	68	86	215			
			59	75	137			
	4,5	Рухомі сполуки фосфору, мг/кг	26	93	35			
			14	30	50			
4,6	Рухомі сполуки калію, мг/кг	15	76	37				
		10	42	47				
5,1	Рухомі сполуки цинк, мг/кг	0,67	1,68	0,62				
		0,52	1,15	0,50				

Примітка: 4–дерново-підзолистий супіщаний; 5–дерновий неглибокий глесвий, супіщаний; 6–дерновий неглибокий глейовий легкоглиновий.

Таблиця 5.11

Оцінка ґрунтів лісових екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину за придатності їх до ремедіації і рекультивації

Назва ґрунту	ТЛУ	Ступінь пошкодження поверхні, %	Глибина пошкод., м	Вміст гумусу, %	pH	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Величина МВ, %	Заходи рекультивації	
Дерново-підзолисті, глинисто-піщані	ф	1. Ділянки ґрунтів непошкоджених видобутком бурштину						Оцифрування ділянок за допомогою супутникового і (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз та ремедіація цих ґрунтів	
		0	0	1,5	5,1	1,56	16,0		
		2. Ділянки ґрунтів пошкоджених видобутком бурштину						Оцифрування ділянок з прив'язкою до системи координат. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз. Рекультивація шляхом природного лісопоновлення	
		2.1 Слабо і частково деградовані							
		н	< 52	<5,2	>1,2	>4,9	<1,57		>14,8
	ф	35	3	1,3	4,1	1,54	15,2		
		3. Дуже щільно деградовані						Оцифрування ділянок з прив'язкою до системи координат. Видалення лісових насаджень. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз. Замовлення проекту суспільної рекультивації деградованих ґрунтів шляхом штучного лісопоновлення	
		н	Від 52 до 100	Від 5,2 до 10	<1,2	<4,9	>1,57		<14,8
		ф	70	6,5	0,9	3,5	1,8		12,9

Примітка: н–нормативні показники; ф–фактичні показники

Таблиця 5.12

Оцінка ґрунтів аграрних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину за придатності їх до ремедіації і рекультивації

Назва ґрунту	Ступінь пошкод. поверхні, %	Глибина пошкод, %	Вміст гумусу, %	pНкл	Щільність ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Велич. %	Вміст азоту, Мг/кг	Вміст фосфор, Мг/кг	Вміст обмін. калію, Мг/кг	Заходи ремедіації і рекультивації	
Дернові-неглибокі, глейові, глиняно піщані	ф	1. Ділянки ґрунтів непошкоджених видобутком бурштину								Оцифрування ділянок з прив'язкою до системи координат. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз та ремедіація цих ґрунтів	
	0	0	1,7	5,7	1,03	18	86	93	76		
		2. Ділянки ґрунтів пошкоджених видобутком бурштину								Цифрування ділянок за допомогою космічних знімків, ортофотоплан (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Відбір зразків ґрунту, їх аналіз. Засипаних виїмок, кратерів. Внесення органічних і мінеральних добрив, вапна, препаратів АМ, висів сидератів	
		2.1 Слабо і частково деградовані									
	н	<52	<5,2	>1,2	>4,9	<1,57	>14,8	>96	>77		>96
	ф	20	2,1	1,0	5,0	1,3	15,5	80	81		70
		2.2 Дуже сильно деградовані									
	н	>52	>5,2	<1,2	<4,9	>1,57	<14,8	<96	<77		<96
ф	60	6,2	0,8	3,9	1,6	14,0	60	55	40	Оцифрування ділянок за допомогою космічних знімків, ортофотоплан (БПЛА) з прив'язкою до системи координат. Вибір зразків ґрунту з бровок, їх аналіз. Замовлення проекту суспільної рекультивації дуже сильно деградованих ґрунтів	

Примітка: н—нормативні показники; ф—фактичні показники

Як видно з таблиці 5.12, дерновий неглибокий глейовий супіщаний ґрунт характеризується високим вмістом гумусу 1,7% мають слабо-кислу реакцію ґрунтового розчину 5,7 наближену до оптимальної щільність 1,03 г/см<sup>3</sup> величину НВ 18%, середній вміст макроелементів: легкогідралізованого азоту 86 мг/кг, рухомого фосфору 93 мг/кг, обмінного калію 76 мг/кг, що є наслідком їх тривалого окультурення (табл. 5.10, 5.12)

Ремедіація цих ґрунтів на непошкоджених ділянках повинна бути спрямована на підтримання науково-обґрунтованих сівозмін, систем удобрення, систем обробітку ґрунту та систем догляду за посівами, які використовувалися до їх пошкодження, що буде створювати передумови підтримання рівня їх родючості на попередньому рівні (табл. 5.13).

На ділянках ґрунтів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, які зазнали слабкого і часткового ступеня деградації і особливо по глибині, що забезпечило збереження на кромках і відвалах суміші профілю ґрунту і материнської породи, яка характеризується добрими показниками родючості, можуть піддаватися рекультивації шляхом локального засипання виїмок, кратерів, з вапнуванням цих сумішей, здійснюється в нормах, встановлених за величиною гідролітичної кислотності, внесення на поверхню до 40 т/га органічних добрив (гною, торфу), мінеральних добрив (N, P, K до 250 кг/га), препарату АМ, посіву сидератів (злаково-бобові суміші, люпин, люцерна).

Слід дотримуватися наступної схеми внесення добрив: перші норми вносяться після засипання виїмок, кратерів та перед посівом сидерату, який після настання фази цвітіння заорюється. Друга норма вноситься перед посівом люцерни, яка вирощується два роки, а третя норма макроелементів – після люцерни. Всього за три роки потрібно внести до 25 ц/га мінеральних добрив у співвідношенні N-30%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-20%, K<sub>2</sub>O-50%. Після трьох років на всій площі вводять єдину сівозміну (меліоративного спрямування).

Таблиця 5.13

Оцінка ґрунтів аграрних екосистем (сіножаті) пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину за придатності їх до ремедіації і рекультивації

Назва ґрунту	Ступінь пошкод. поверхні, %	Глибина пошкодження, %	Вміст гумусу, %	pH КСІ	Рівень ґрунтових вод, м	Тривал. затопл. поверхні, діб	Заходи ремедіації та рекультивації	
Дернові неглибокі, глейові, легкосуглинкові	1. Ділянки ґрунтів, непошкоджених видобутком бурштину						Оцифрування ділянок за допомогою ортофотопланів (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Вибір зразків ґрунту їх аналіз. Ремедіація ґрунтів	
	ф	0	0	4,7	6,3	0,9		4
	2. Ділянки ґрунтів пошкоджених видобутком бурштину						Оцифрування ділянок за допомогою ортофотоплану (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Вибір зразків ґрунту з бровок їх аналіз. Засипання виїмок, кратерів ґрунтом з бровок, внесення органічних і мінеральних добрив, посів багаторічних трав, внесення вапна	
	2.1. Слабо і частково деградовані							
	н	<52	<5,2	>1,2	>4,9	>0,53		<11,5
	ф	17	2,2	1,3	5,2	0,5	9	
	2.2. Дуже сильно деградовані						Оцифрування ділянок за допомогою ортофотоплану (БПЛА) з прив'язкою до систем координат. Вибір зразків ґрунту з бровок, їх аналіз. Засипання кратеру рекультивації земель, який передбачає засипку виїмок, кратерів, відведення води з ділянок, корінне поліпшення сіножатей	
	н	>52	>5,2	<1,2	<4,9	<0,53		>11,5
	ф	60	7,0	0,8	3,0	0,3		15

Примітка: н–нормативні показники; ф–фактичні показники



На ділянках з грунтами, які зазнали внаслідок видобування бурштину дуже сильної деградації за рахунок високого пошкодження поверхні і глибини пошкоджень при незначному вмісті гумусу і високої кислотності на кромках і відвалах сумішей ґрунту, материнської і підстилаючих порід, рекомендується здійснювати їх відновлення шляхом суцільної рекультивації. У цьому випадку замовляється проєкт їх рекультивації з вибором сільськогосподарського напрямку (переведення цих земель у рілля) згідно з вимогами ГОСТ 14.5.1.02-85. Процес рекультивації планується у три етапи: підготовчий (оцінюється склад і властивості сумішей на бровках і відвалах); гірничо-технічний (засипання, планування поверхні, внесення вапна, добрив, препаратів АМ); біологічний (посів сидерату, люцерни).

Ремедіації і рекультивації потребують також дернові неглибокі, глейові легкосуглинкові ґрунти сіножатей і пасовищ, які зазнали пошкоджень внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину. Ці ґрунти мають достатню забезпеченість вологою і характеризуються підвищеною родючістю з вмістом гумусу 4,7%, кислотністю 6,3, оптимальною щільністю 1,3 г/см<sup>3</sup>, значеннями НВ та вмістом макроелементів легкогідролізованого азоту 215 мг/кг, рухомого фосфору 35 мг/кг та обмінного калію 37 мг/кг.

Відновлення цих ґрунтів потребує також проведення для них ремедіаційних і рекультиваційних заходів (табл. 5.10, 5.13).

На непошкоджених ділянках ремедіаційні заходи на сіножатях будуть передбачати відбір зразків ґрунту, їх аналіз та визначення рівнів ґрунтових вод і тривалості затоплення поверхні. Очікується, що внаслідок видобування бурштину може суттєво погіршитися водно-повітряний режим цих ґрунтів за рахунок їх затоплення і підняття рівня ґрунтових вод. Слід запобігати проявів цих процесів.

На ділянках ґрунтів, які внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину зазнали слабкого і часткового ступеня деградації по підняттю рівня ґрунтових вод та тривалості затоплення, поверхні слід проводити насамперед на відведення води з поверхні, підвищення родючості засипаних виїмок, кратерів внесенням вапна, органічних і мінеральних добрив посіву на засипаних виїмках кратерах сумішей

багаторічних трав. За потреби слід облаштувати відкриті канали для відведення талих і дощових вод до водоприймача.

На ділянках з ґрунтами, які зазнали дуже сильної деградації з низькими показниками родючості сумішей на бровках і відвалах та високими рівнями ґрунтових вод і тривалим, понад 12 діб затоплення сіножатей, рекомендується замовляти проєкт їх рекультивації, який передбачає його здійснення у три етапи: підготовчий (відбір зразків ґрунту і їх аналіз, оцінку гідрологічних, гідрогеологічних, агроеліоративних умов, наявність водоприймача); гірничо-технічний (засипання ям, воронок, кратерів з внесенням вапна, добрив, облаштування дренажних каналів для відведення талої і дощової води); біологічний (посів злаково-бобових сумішей).

До основних етапів влаштування водойм, ставків доцільно віднести:

1. Проведення пошукових робіт з підбору місця їх розташування.
2. Розроблення на замовлення проєкту.
3. Облаштування електропостачання під'їзних доріг до водойм і ставків.

Під час створення і експлуатації водойм, ставків необхідно влаштовувати дороги та майданчики з твердим покриттям (гравійним) для розташування технічних засобів у будь-яку пору року.

Запроектована пожежна водойма повинна мати відповідні параметри: площу водного дзеркала (поверхні) не менше 0,5 га, глибину не менше 3 м. Накопичення води у пожежній водоймі може бути від збору води від опадів та танення снігу з водозбору, або проточної з джерел. Для ставків перевагу слід надавати збору і накопиченню води із джерел, оскільки наявність проточності буде гарантувати наявності в них кисню не менше 6% впродовж року і усувати небезпеку «замору риби».

Також необхідно передбачити будівництво і експлуатацію гідротехнічних споруд, що забезпечить регулювання рівня води у водоймі і ставку під час злив.

Запроектований став для промислового рибництва повинен мати відповідні параметри: площ водного дзеркала (поверхні) понад 1 га, глибину понад 3 м.

За умов перезволоження вимочок, улоговин, понижень на невеликих їх площах від ґрунтових вод, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, доцільно

сприяти поновленню рослинного покриву лісових боліт, представлених здебільшого з вільшняками з підліском, трав'яним ярусом з очерету, гідрофільного різнотрав'я (калюжниця, бобівник, вовче тіло).

Водогосподарський напрям у поєднанні із рекреаційним – передбачає використання природних і техногенних понижень, ділянок, які затоплюються водою на тривалий час для облаштування пожежних водойм, рибницьких ставків, водно-болотних угідь, боліт тощо.

Пожежні водойми створюються на землях лісового фонду для гасіння лісних пожеж, або землях водного фонду, водно-болотних екосистем з тривалим терміном стояння води біля населених пунктів, які необладнані централізованою системою водопостачання.

Рибогосподарські стави облаштовуються на природних пониженнях з постійним стоянням на поверхні води та за наявності їх проточності від джерел виклинювання напірних вод. Ці стави можуть використовуватися для промислового (вирощування риби) призначення та рекреаційного (відпочинку з рибалкою для бажаючих).

Під час влаштування таких водойм необхідно дотримуватись нормативних документів: які стосуються протипожежних водойм, зокрема ДБН В. 2.5.-74:2013 «Правил пожежної безпеки України», «Правил пожежної безпеки в лісах України», Положення про лісові пожежні станції, затверджених наказами відповідних міністрів та відомість України, які стосуються ставків відповідно до вимог ГОСТ 17.5.1.02.85 та Кодексів: лісового, земельного, водного, про надра [30-32].

#### **5.4. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем з приміненням агродрона XAG XP 2020**

У практиці ремедіації і рекультивації деградованих несанкціонованим видобутком бурштину ґрунтів лісових і аграрних екосистем найчастіше застосовують трудомісткі і затратні технології, а саме: лісопоновлення способом посадки саджанців лісових культур за схемами: 4, 5 рядів сосни і 1 ряд берези; корінного поліпшення сіножатей і пасовищ із застосуванням основного внесення добрив (за потреби вапна); оранки і висіву суміші багаторічних трав.

З метою скорочення затрати праці та коштів на ремедіацію і рекультивацію деградованих несанкціонованим видобутком бурштину ґрунтів лісових і аграрних екосистем та дотримання вимог і рекомендацій Директиви 2004/35/ЄС Європейського Парламенту та Ради «Про екологічну відповідальність за попередження та ліквідацію наслідків завданої навколишньому середовищу шкоди» пропонується вжиття відновлювальних заходів здійснювати з використанням методу «ресурси за ресурси». Цей метод стосується відновлювальних заходів, за допомогою яких новими ресурсами замінюються фактично втрачені ресурси [157-165].

У наших випадках несанкціонованим видобутком бурштину втрачаються: лісові насадження, сіножаті і пасовища.

Впровадження невідкладних та конкретних відновлювальних заходів рекомендується здійснювати із застосуванням технологій посіву сумішей насіння лісових і сільськогосподарських культур з приміненням безпілотних літальних апаратів.

Безпілотні літальні апарати та дрони, як представники сімейства безпілотних авіаційних систем, поступово стають незмінним елементом сучасного сільського та лісового господарства [166-173]. Експерти безпілотної техніки прогнозують, що провідні країни світу до 2025 року будуть мати до 80% безпілотної сільськогосподарської авіації [174].

На даний час безпілотні літальні апарати використовують у сільському господарстві для різних цілей, а саме: площинної або репрезативної аерофотозйомки та аналізу отриманих даних, ґрунтової зйомки; моніторингових спостережень.

На нашу думку, особливої уваги для розробки технологій ремедіації та рекультивації деградованих ґрунтів лісових та аграрних екосистем заслуговує досвід використання безпілотних літальних апаратів для найрізноманітніших моніторингових функцій, а саме: спостереження за станом рослин на різних етапах їх росту та розвитку, контролю якості виконання технологічних операцій, спостереження за станом ґрунту, інвентаризації угідь, охорони врожаю, контролю за надзвичайними ситуаціями (пожежі, порубки, підтоплення, крадіжки лісу, корисних копалин).

На підставі аналізу моніторингової функції, яку здатні здійснювати безпілотні літальні апарати (високоточні зйомки для побудови ґрунтових карт, оцінки неоднорідності ґрунтового покриву за рівнем гумусованості та забезпеченості ґрунтів макроелементами; контролю ґрунтових деградаційних процесів: ерозія, підтоплення, засолення, несанкціонований видобуток бурштину), пропонуємо застосовувати ці апарати для ремедіації та рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем від несанкціонованого видобутку бурштину.

Серед відомих у використанні літальних апаратів (дронів) можна виділити Agras MG-1, оснащений 10-ти літровим баком для рідини, який здатний за одну годину обробляти від 3-х до 4-х га посівів (площ ріллі), також застосовують дуже потужний дрон XAG XP 2020, який спроможний за одну годину обробляти до 20-ти гектарів сільськогосподарських угідь.

До комплекту дрона XAG XP 2020 входить: бак на 20 л рідини або 16 л гранул корисного завантаження (мінеральні добрива, насіння); АСВ1 (прилад, який зв'язує між собою всі аксесуари, необхідні для роботи); RTK Rover та RTK Portable (засоби координат та зв'язку); акумулятор; зарядний пристрій; автоматична зарядна станція; телефон (рис. 5.4, 5.5).

Безперебійну роботу забезпечують дві батареї та автоматична зарядна станція.

Найвища продуктивність дрона та якість виконаних робіт із внесення рідини або насіння здійснюється роторним розпиленням, високошвидкісним розподіленням гранул за допомогою повітряного потоку.

У залежності від рельєфу території (рівнина, пагорби, пониження, плато, горби) дрон XAG XP здатний використовувати декілька режимів роботи, за допомогою тривимірних карток, визначати нахил землі і гарантувати безпечну і планомірну роботу за рахунок вибору оптимальної траєкторії польоту.



Рис. 5.4. Комплект дрона XAG XP

Джерело: фото автора



Рис. 5.5. Заправка дрона насінням

Джерело: фото автора

У процесі вибору напрямку ремедіації та рекультивації ґрунтів, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, слід керуватись тим, щоб повернути їх до попереднього або наближеного за показниками родючості стану та способу використання, а саме: сільськогосподарському (збереження ріллі, сіножатей, пасовищ); лісогосподарському (з метою збільшення або повернення земель під лісові насадження) [175; 176].

Спільним етапом цих двох напрямків ремедіації та рекультивації деградованих ґрунтів є підготовка до роботи дрона XAG XP 2020, яка передбачає встановлення меж і площ ділянок лісових насаджень або ріллі.

Встановлення меж ділянок (лісових, аграрних) здійснюється двома членами екіпажу за допомогою приладу RTK Rover та системою RTK CORS, яку ми отримуємо через місцеву мережу мобільного телефонного зв'язку. Екіпаж, своєю чергою, здійснює обхід потрібної ділянки по контуру, при цьому встановлює точки за допомогою вищезгаданого приладу. Ця інформація передається на телефон, де пізніше формується площа ділянки для внесення розчину чи насіння або мінеральних добрив. Рекомендується відстань між точками витримувати від 50 до 250 м залежно від конфігурації, а саме: при простій конфігурації відстані збільшуються; при складній конфігурації – зменшуються.

Завершується цей етап визначенням площ і конфігурації ділянок, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину.

Другий етап передбачає програмування характеристик для польоту (роботи) дрона XAG XP 2020, а саме: вибору ширини висіву (від 6 до 8 метрів); висоти польоту дрона, яка корегується залежно від місцевості, рельєфу та висоти наявних на ділянках кущів, дерев, рослин; швидкості польоту (від 5 до 12 метрів за секунду).

Третій етап призначений для підготовки посівного бачка залежно від фракцій сидератів або сумішей сидератів з насінням лісових культур.

Рекомендується для ремедіації і рекультивації деградованих ґрунтів лісових екосистем використовувати суміші насіння сидератів: гречки – 0,25 норми висіву (20 кг); вики ярової – 0,25 норми висіву (23 кг); сосни – 0,5 норми висіву (0,5 кг) в розрахунку на 1 га.

Для отримання додаткових коштів рекомендується в якості сидератів висівати насіння рослин-медоносів з насіння сосни та розташовувати на цих посівах пасіку для збору меду.

Перелік рослин-медоносів, придатних для використання в якості сидератів і медоносів, наводимо в таблиці 5.14.

Таблиця 5.14

## Список рослин-медоносів

Назва культури	Норма висіву на 1 га, кг	Глибина посіву	Строк посіву	Збір нектару, кг/га
Еспарцет посівний	100-120	2-3	весна	300
Фацелія пижмолиста	6-8	1-2	рання весна	180-500
Буркун білий дворічний	24	1-2	весна	250-300
Головатень (мордовник)	12-15	1-2	весна	300-500
Лофант анісовий (колосоподібний)	4-6	1-2	кінець травня	300-500
Синяк	3-4	1-2	весна	300-500
Сильфій пронизанолистий	3-5	1-2	весна	120
Гречка	70-80	2-3	весна	75
Іван-чай (кипрей)	3-4	1-2	весна	350-400
Ріпак озимий	8-12	2-3	середина серпня	50-70
Сосна	0,5-1,5	1-2	весна	–
Вика яра	90-130	4-5	весна	–

Примітка: в суміші на долю насіння сосни припадає не менше 0,5 норми, на інші в сумі – не більше 0,5 норми середньоарифметичної ваги від обраних компонентів рослин-медоносів.

Для ремедіації і рекультивації деградованих ґрунтів аграрних екосистем (сінокосів і пасовищ) після засипання ям і траншей, планування поверхні, внесення добрив, дискування рекомендується висівати суміші багаторічних трав, а саме: для сінокосів – суміш стоколосу безостого, костриці лучної, тимофіївки лучної, конюшини; для пасовищ – суміш тимофіївки лучної, вівсяниці лучної, пирію повзучого, костриці безостої, конюшини. Норми висіву сумішей багаторічних трав коливаються в межах від 15 до 20 кг/га.

Встановлено, що в середньому один агродрон спроможний за один політ, який триває до 10-ти хвилин у залежності від дальності польоту до ділянки, засівати площу 2-3 гектари або 20 гектарів за годину.



За попередніми розрахунками вартість посіву одного гектара коштує від 350 до 400 гривень.

Четвертий етап передбачає перевірку густоти висіву сумішей сидератів і насіння лісових культур на ділянках деградованих ґрунтів лісових екосистем і насіння сидератів на ділянках деградованих ґрунтів аграрних екосистем. Рекомендується по діагоналі ділянки висіву сидератів і сумішей розмістити смужки з чорного поліетилену площею 1 м<sup>2</sup> у кількості до 10-ти штук. Після висіву сидератів і сумішей доцільно порахувати кількість насінного сидерату або сидерату і насіння лісових культур та визначити їх густоту у перерахунку на 1 га.

При цьому слід зазначити, що процес ремедіації і рекультивації деградованих ґрунтів аграрних екосистем закінчується лише тоді, коли вміст гумусу у порушених ділянках буде на рівні або близькому до цього рівня на непошкоджених ділянках.

Оптимально можливою є тривалість біологічного етапу (висіву сидератів) до трьох років (посівів і приорювань сидератів).

Варто зазначити, що застосування технології ремедіації і рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину з використанням агродрона XAG XP 2020 порівняно з традиційними для лісогосподарського напрямку забезпечує: скорочення витрат на лісопоновлення; рівномірність густоти посіву лісових культур; зростання вмісту гумусу у ґрунтах; зниження кислотності в ґрунтах, а для сільськогосподарського напрямку сприяє: покращенню фізичних, агрохімічних, водних властивостей пошкоджених ґрунтів; скороченню витрат на проведення висіву сидератів.

### **5.5. Розрахунок збитків, завданих державним підприємствам, фермерським господарствам внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину**

Вирішенню проблеми кількісного визначення втрат, яких зазнає лісове господарство, сільськогосподарська сфера, природно-заповідні об'єкти внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину присвячені чисельні наукові розробки [177-180].

Згідно з цими науковими розробками та відомими методиками [Міністерства охорони навколишнього природного середовища, 1997, Міністерства екології та природних ресурсів України, 2011, Кабінету Міністрів України, 1997, 2007] розрахунок збитків завданих землекористувачам внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину доцільно виконувати в такій послідовності і за наступними показниками: самовільного зайняття земельної ділянки, нецільового використання земельної ділянки; зняття ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) без спеціального дозволу; засмічення земельної ділянки, а також складування на ній відходів без спеціального дозволу [181-196].

На першому етапі оцінки збитків, завданих державі внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину на території смт Клесів, визначали площу пошкоджених лісових, аграрних водно-болотних угідь (табл. 5.15).

Як видно з таблиці 5.15, площа лісових екосистем, пошкоджених видобутком бурштину, складала у ДП Клесівський лісгосп 82,4 га, аграрних екосистем (ріллі) 1,8 га, сіножаті (пасовищ) 124,6 га.

Підрахунки засвідчують, що найвищі показники були встановлені для втрат, спричинених обмеженням прав власників землі й землекористувачів, а саме: для порушених лісових екосистем 6105,4 тис. грн, аграрних (ріллі) 180 тис. грн, сіножатей (пасовищ) 7374,6 тис. грн.

На другому місці встановлені втрати за зняття (пошкодження) ґрунтового шару без спеціального дозволу, які для лісових екосистем складала величини 3106,7 тис. грн, ріллі 55,8 тис. грн, сіножатей 4695,3 тис. грн.

На третьому за розмірами місці були вираховані втрати за шкоду від засмічення земель у разі несанкціонованого видобутку бурштину, в т.ч. для лісових екосистем 1316,2 тис. грн, ріллі 34,2 тис. грн, сіножатей 2699,1 тис. грн.

Таблиця 5.15

Розрахунок витрат природно-ресурсного комітету лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину

(тис. грн)

Вид витрат	Лісові екосистеми 82,4 га	Аграрні екосистеми (рілля) 1,8 га	Сіножаті пасовища 124,6 га	Разом тис. грн.
За зняття ґрунтових шарів без спеціального дозволу	3106,7	55,8	4695,3	7857,8
Витрати лісгосподарського та сільськогосподарського виробництва спричиненої обмеженням прав власників землі і землекористувачів	6105,4	180	7374,6	13660
Витрати с. г. виробництва, спричинені вилученням лісових земель і чагарників (підліску)	5311,8	-	-	5311,8
Розрахунок витрат сільськогосподарського виробництва, спричиненого вилученням с. г. угідь для використання їх у цілях не пов'язаних з веденням сільського господарства	-	19,8	1940,9	1960,7
Розрахунок розміру шкоди, заподіяної самовільним займанням земельних ділянок	541,2	2,7	221	764,9
Розрахунок розміру шкоди, заподіяної внаслідок використання земельних ділянок за нецільовим призначенням	5436,7	110,7	373,5	5920,9
Розрахунок збитків, завданих державі	2336,8	17,1	616,6	2970,5
Розрахунок розміру шкоди від засмічення земель у разі несанкціонованого видобутку бурштину	1316,2	34,2	2699,1	4049,5
Разом	24154,8	420,3	17921	42496,1

У розрахунку на 1 га

293,1

233,5

143,8

Примітка: збитки внаслідок знищення деревних насаджень не враховувались.

Слід зазначити, що втрати природно-ресурсного потенціалу при несанкціонованому видобутку бурштину суттєво відрізняються за розмірами і становлять у розрахунку на 1 га для лісових екосистем 293,1 тис. грн., ріллі 233,5 тис. грн., сіножатеї 143,8 тис. грн.

### Висновки до розділу 5

1. Наслідком несанкціонованого видобутку бурштину гідромеханізованим способом на значних за площами територіях сформувався після їх рекультивації природно-техногенний 0-20 см шар, для якого характерні наступні показники деградації відносно фонового ґрунту зменшення: вмісту гумусу – на 12,9 -82,9%; вмісту рухомого фосфору – до 80,9%; підвищення рН КСl – до 23,3%, рН Н<sub>2</sub>О до 20,9%, збільшення вмісту рухомого алюмінію – до 44,75 мг/кг у порівнянні до 38 мг/кг фону.

2. Серед груп лісових культур і рослин сидератів найбільш чутливими до токсичного впливу ґрунтових витяжок рН<sub>вод.</sub>, рН<sub>сол.</sub> було насіння і його ріст *Pinus Sylvestris* (сосна), на другому місці – *Lupinus angustifolius* (люпин), а найбільш стійкими виявились насіння і їх ріст *Fagopyrum esculentum* (гречка), *Vicia sativa* (вика) та *Sinapis Alba* (гірчиця), тому їх слід вважати найбільш придатними для біологічної рекультивації деградованих ґрунтів.

3. Ланцюжок екологічної цінності трьох цільових груп (державні підприємства, бригади, які стримали ліцензії на видобуток бурштину, злочинні групи) складається з етапів екологічного життєвого циклу (продукції) видобутку бурштину, а саме: технології видобутку, використання сировини (бурштину, земляних мас, води); продажу бурштину, транспортування та утилізації відходів (ремедіація та рекультивація земель).

4. На першому етапі ЕЖЦ доцільними можуть бути організаційні інструменти: відповідна законодавчо-нормативна база, ОВД проєктів, нормування та лімітування господарської діяльності, адміністративна відповідальність, економічні інструменти. На етапі використання сировини доцільно застосовувати екологічні податки, платежі за забруднення, амортизацію фондів, кредитування, ринкове

ціноутворення; на споживачів у напрямку стимулювання попиту на законно видобутий бурштин (через зростання проінформованість споживачів). На етапі продажу бурштину слід застосовувати інструменти екологічної політики (стимулювати попит на бурштин екобезпечного видобутку; надбавок до ціни бурштину, реклами, маркування, стандартизації та сертифікації бурштину. На етапі транспортування бурштину за кордон перевагу варто надати транзитним перевізникам, що буде запобігати контрабанді. На етапі утилізації застосовують інструменти, спрямовані на: виробників – стосовно вибору напрямків ремедіації, ОВД проєктів, аудиту моніторингу; споживачів – отримання земель, придатних для використання згідно з реалізованим проєктом, через екологічний аудит, адміністративну відповідальність. Встановлено юридичну відповідальність (адміністративну, кримінальну, цивільно-правову) за несанкціоноване видобування бурштину, збут, придбання, зберігання, передачу, пересилання, перевезення, переробку бурштину, законність походження якого не підтверджується відповідними документами.

5. Відновлення ґрунтів лісових, аграрних екосистем, які зазнали пошкоджень внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, рекомендується здійснювати шляхом поєднання двох способів, а саме: ремедіації для ґрунтів непошкоджених ділянок, яка буде спрямована на підтримання початкових показників їх родючості; рекультивації для ґрунтів пошкоджених ділянок, спрямованої на виконання комплексу спеціальних робіт і заходів, спрямованих на доведення порушених (деградованих) земель до станів, які відповідають лісогосподарському напрямку з метою збільшення лісового фонду створенням на них різноманітних лісових насаджень, сільськогосподарському напрямку з метою реставрації ріллі, сіножатей, пасовищ, водогосподарському у поєднанні з рекреаційним з метою створення на болотах, пониженнях штучних водних об'єктів різного призначення (пожежних водойм, ставків).

6. Розрахунок збитків, завданих землекористувачам внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, рекомендується здійснювати в наступній послідовності і за наступними показниками: самовільного користування надрами;

самовільного зайняття ділянки; зняття ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) без спеціального дозволу; засмічення земельної ділянки; складування на ділянці відходів без спеціального дозволу. Встановлено, що втрати природно-ресурсного потенціалу при несанкціонованому видобутку бурштину суттєво різняться за розмірами і становлять у розрахунку на 1 га для: лісових екосистем 293,1 тис. грн, ріллі 233,5 тис. грн, сіножатей 143,8 тис. грн.

## ВИСНОВКИ

На основі проведених комплексних досліджень та узагальнень, наявних в науковій літературі відомостей, здійснено аналіз сучасних підходів до кількісної і якісної оцінки деградації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, та розроблено систему їх класифікації, моніторинг від слабо деградованих до сильно деградованих і запропоновані технології їх ремедіації і рекультивації.

1. Несанкціонований видобуток бурштину «старателями», який здійснюється методами (способами) розкопів, гідророзмиву ґрунтів і породи під високим тиском, спрямовують ґрунтоутворення на значних територіях екосистем у бік погіршення складу, властивостей, режимів і процесів, що протікають в їхніх ґрунтах та ініціюють процеси їх деградації. Ґрунтовий покрив, що деградує під впливом антропогенного фактора (несанкціонованим видобутком бурштину), має екоцидну спрямованість, завдає соціуму значних економічних та морально-естетичних збитків, порушує біогеоценологічні зв'язки в ландшафтах та стає малопридатним для ведення лісового господарства, аграрного виробництва, збереження біорізноманіття на водно-болотних угіддях. Площі ділянок, порушених несанкціонованим видобутком бурштину, рекомендується визначати: розрахунковими методами (використання формул площ прямокутників при розкопах, площ кіл при гідромеханізованому розмиві ґрунтів); за знімками Sentinel-2; ортофотопланами віднесених у відсотках до площі 1 га.

2. Діагностику станів екосистем, порушених несанкціонованим видобутком бурштину пропонується виконувати за набором показників переведених у шкалу від 0 до 1 за формулами для стимуляторів і дестимуляторів із врахуванням кількісних і якісних ознак рівня їх деградації: 1,0-0,68 – слабо деградовані; 0,68-0,48 – частково деградовані; 0,48-0,19 – дуже деградовані; 0,19-0 – сильно деградовані.

3. Основними типами деградації ґрунтового покриву лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, при несанкціонованому видобутку бурштину, є: фізична деградація (перемішування шарів, переущільнення, злитість, дезагрегація тощо);

виснаження (дегумуфікація, підкислення, оглеєння); ерозія (змитість, намитість, розмитість); дефляція (засипання ям, кратерів тощо); вторинне підтоплення, заболочення, затоплення, забруднення органічними рештками, нафтопродуктами.

4. Розроблена класифікація ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, побудована як бінарна система, в основі якої для оцінки стану непошкоджених ґрунтів використовують систематику на основі їх номенклатури, таксономії й діагностики, створеної М. Сибірцевим, а пошкоджених з доповненнями до цієї класифікації еколого-генетичних характеристик, які відображають спрямованість деградаційних процесів у цих ґрунтах та ступінь їх проявів від слабо деградованих до сильно деградованих з можливістю за інтегрованим середньозваженим показником визначити стан непошкоджених і пошкоджених ґрунтів на площах кількісно і якісно.

5. Розроблена система моніторингу передбачає контроль, оцінювання і прогноз змін стану непошкоджених і пошкоджених ґрунтів незаконним видобутком бурштину за окремими фізико-хімічними, агрохімічними і водними та інтегрованими середньозваженими показниками визначати їх ступінь деградації кількісно і якісно за шкалою: 1,0-0,68 – слабо деградовані; 0,68-0,48 – частково деградовані; 0,48-0,19 – дуже деградовані; 0,19-0 – сильно деградовані, та на підставі цих оцінок обґрунтовувати управлінські рішення щодо технологій ремедіації та рекультивації цих ґрунтів.

6. Внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину гідравлічним способом на значних за площею територіях сформувався природно-техногенний верхній 0-20 см шар, для якого характерні такі показники деградацій відносно фонового (еталонного) ґрунту: зменшення вмісту гумусу – на 12,9-82,9%, зменшення вмісту рухомого фосфору – до 80,9%, підвищення  $pH_{\text{сол}}$  – до 23,3%, підвищення  $pH_{\text{вод}}$  – до 20,9%, для окремих зразків із насипів, збільшення вмісту рухомого алюмінію – до 44,75 мг/кг (+17,8% до еталону). Зі всіх досліджуваних зразків найбільш фітотоксичним впливом на рослини характеризується зразок ґрунту, відібраний з ділянки ґрунт-порода насип-3 ріллі біля с. Кривиця Дубровицького району,  $I_{\text{фт}} = 0,56$ , ступінь токсичності оцінюється як «токсичний», токсичність якого зумовлена



підвищеним вмістом рухомого алюмінію (до 44,8 мг/кг) на фоні дуже низького вмісту гумусу (0,24%).

7. Серед групи лісових культур і рослин сидератів чутливими до токсичного впливу кислотності виявилось насіння *Pinus Sylvestris* та *Lupinus angustifolius*, а найбільш стійкими до впливу показників  $pH_{\text{вод.}}$ ,  $pH_{\text{сол.}}$  на проростання насіння і ріст були встановлені *Fagopyrum esculentum*, *Vicia sativa* та *Sinapis Alba*, яких їх слід рекомендувати для біологічної ремедіації і рекультивації деградованих ґрунтів порушених екосистем, як захід спрямований на відновлення їхньої родючості..

8. Алгоритм формування набору важелів та інструментів забезпечення екобезпечного видобутку бурштину, на наш погляд, можна представити в етапах, а саме: перший етап – забезпечує ідентифікацію цільових груп забруднювачів-споживачів; другий – забезпечує побудову екологічних ланцюжків цінності по цільових групах; третій – дозволяє здійснити вибір інструментів забезпечення екологічної безпеки при видобуванні бурштину з використанням критеріїв, а саме: відповідності стратегії сталого розвитку регіону, досяжності, ефективності, екологічності, гнучкості, справедливості, практична пристосованість, орієнтованість на довгострокове стимулювання.

9. Видобуток бурштину здійснюють три цільових групи: перша група – державні підприємства, які здійснюють видобування бурштину з використанням водних технологій, мають ліцензії, а після завершення робіт із видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; друга група – це бригади (невеликі колективи), які отримали ліцензії на довидобуток бурштину з використанням маловодних технологій, а після завершення робіт видобутку бурштину здійснюють рекультивацію порушених земель; третя група – злочинні групи, угруповання, які здійснюють несанкціонований видобуток бурштину з використанням гідромеханізованого способу і не проводять рекультивації земель. Ланцюжок екологічної цінності цільових груп складається з етапів екологічного життєвого циклу (продукції) видобутку бурштину, а саме: технології видобутку; використання сировини (бурштину, земляних мас, води); продаж бурштину; транспортування та утилізація відходів (рекультивація порушених земель).

10. На першому етапі екологічного життєвого циклу доцільними можуть бути, насамперед, організаційні інструменти: відповідна законодавчо-нормативна база; ОВД проєктів; нормування та лімітування господарської діяльності; адміністративна відповідальність; економічні інструменти. На етапі використання сировини слід застосовувати інструменти, спрямовані на виробників у напрямку контролю за дотриманням стандартів якості, якими є екологічні податки, платежі за забруднення, амортизація фондів, кредитування, ринкове ціноутворення; на споживачів у напрямку стимулювання попиту на законно видобутий бурштин (через зростання поінформованості споживачів, рекламу, маркування). На етапі продажу бурштину бажано застосовувати інструменти екологічної політики (стимулювати попит на бурштин екобезпечного видобутку; надбавок до ціни бурштину; реклами, маркування бурштину, стандартизації та сертифікації бурштину. На етапі транспортування бурштину за кордон перевагу слід надати транзитним перевізникам з обов'язковим застосуванням компенсаційних та страхових механізмів, що буде запобігати контрабанді. На етапі утилізації бажано застосовувати інструменти, спрямовані на: виробників – стосовно вибору напрямку рекультивації, ОВД проєктів, екологічного аудиту, моніторингу; на споживачів у напрямку отримання земель, придатних для використання згідно з реалізованим проєктом, через екологічний аудит, адміністративну відповідальність.

11. Відновлення ґрунтів лісових, аграрних екосистем, які зазнали пошкоджень внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, рекомендується здійснювати шляхом поєднання двох способів, а саме: ремедіації для ґрунтів непошкоджених ділянок, яка буде спрямована на підтримання початкових показників їх родючості; рекультивації для ґрунтів пошкоджених ділянок, спрямованої на виконання комплексу спеціальних робіт і заходів, спрямованих на доведення порушених (деградованих) земель до станів, які відповідають лісогосподарському напрямку з метою збільшення лісового фонду створенням на них різноманітних лісових насаджень, сільськогосподарському напрямку з метою реставрації ріллі, сіножатей, пасовищ, водогосподарському у поєднанні з рекреаційним з метою

створення на болотах, пониженнях штучних водних об'єктів різного призначення (пожежних водойм, ставків).

12. Розрахунок збитків, завданих землекористувачам внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину, рекомендується здійснювати в наступній послідовності і за наступними показниками: самовільного користування надрами; самовільного зайняття ділянки; зняття ґрунтового покриву (родючого шару ґрунту) без спеціального дозволу; засмічення земельної ділянки; складування на ділянці відходів без спеціального дозволу. Встановлено, що втрати природно-ресурсного потенціалу при несанкціонованому видобутку бурштину суттєво різняться за розмірами і становлять у розрахунку на 1 га для: лісових екосистем 293,1 тис. грн, ріллі 233,5 тис. грн, сіножатей 143,8 тис. грн.

### **Рекомендації виробництву**

1. Для оцінки ступеня деградації ділянок лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, рекомендується здійснювати моніторинг ґрунтів за показниками відсотків їх пошкодження, вмісту гумусу, величинами кислотності та щільності складення ґрунту і НВ, а при потребі за додатковими РГВ, тривалістю їх затоплення і висотою стояння вод.

2. Для прискорення ремедіації і рекультивації ґрунтів лісових, аграрних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, рекомендується технологія висіву сумішей сидератів з насінням лісових культур, або сидератів на ріллі з використанням агродрону ХАG ХР 2020, яка забезпечує для лісогосподарського напрямку: скорочення витрат на лісопоновлення, рівномірності густоти посіву лісових культур, зростання вмісту гумусу, зниження кислотності у ґрунтах, а для сільськогосподарського напрямку буде сприяти покращенню фізичних, агрохімічних водних властивостей непошкоджених і пошкоджених ґрунтів; скорочення витрат на проведення висіву сидератів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Про внесення змін до постанови Кабінету Міністрів України від 12 грудня 1994 р. № 827 : Постанова Кабінету Міністрів України від 16.08.2005 р. № 747. *Офіційний вісник України*. 2005. № 33. С. 130.  
URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/747-2005-%D0%BF#Text> (дата звернення: 07.11.2022).
2. Афера на мільярд: як розкрадають багаті на бурштин землі Рівненщини. URL: <http://http://www.informator.news/afera-na-milyard-yak-rozkradayut-bahati-na-burshtyn-zemli-rivnenschyny%20%20-%202016.-22.02>. (дата звернення: 07.11.2022).
3. «Бурштинова лихоманка» загрожує Україні екологічною катастрофою. URL: <http://http://www.dw.com/uk/a-19077232.-2016.-26.02> (дата звернення: 07.11.2022).
4. Кримінальний бурштиновидобуток на Рівненщині під «дахом» влади: розслідування. URL: <http://http://www.4vlada.com/rivne/40389.-2014.-18.12>.
5. СБУ вилучила бурштину на 1,5 мільйона у підпільній майстерні під Луцьком. URL: <http://http://www.volynnews.com/news/extreme/poblyzu-lutska-vyavyly-pidpilnu-maysterniu-z-obrobky-burshtynu/.%202016.-5.01>.
6. Камінь спотикання: що робити з українським бурштином? URL: [http://http://www.bbc.com/society/2015/11/151010\\_amber\\_story\\_rl.-2015.-9.11](http://http://www.bbc.com/society/2015/11/151010_amber_story_rl.-2015.-9.11)).
7. Кримінальний кодекс України: Чинне законодавство зі змінами та допов. / Україна. Закони. К. : Алерта; ЦУЛ, 2011. 174 с.
8. Кодекс України про адміністративні правопорушення. Київ : Вид. Паливода АВ, 2004. 192 с.
9. Майданович И. А., Макаренко Д. Е. Геология и генезис янтареносных отложений Украинского Полесья. Киев : «Наукова думка», 1988. 84 с.
10. Сребродольский Б. И. Мир янтаря. Киев : «Наукова думка», 1988. 143 с.
11. Сребродольский Б. И. Янтарь. Москва : «Наука», 1984. 109 с.
12. Український бурштин. Янтарь Украины. Amber of Ukraine. *Український бурштиновий світ* : матеріали I міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 17-21 жовтня 2007 р. / Інститут геологічних наук НАН України; Державна геологічна служба

Міністерства охорони навколишнього природного середовища України; Рівненська обласна держ. адміністрація; Міжнародний благодійний фонд «Українська родина» / П. Ф. Гожик (голов. ред.). Київ, 2008. 172 с.

13. Фракей Э. Янтарь / перевод с англ. Н. Е. Суторминой. Москва : Мир, 1990. 198 с.

14. Толстой Ю. К. К разработке теории юридического лица на современном этапе. *Проблемы современного гражданского права* : сборник статей. Москва : Городец, 2000. С. 81–112.

15. Науково-практичний коментар Цивільного кодексу України: у 2 т. – 4-те вид., перероб. і допов. / за ред. О. В. Дзери, Н. С. Кузнецової, В. В. Луця. Київ : Юрінком Інтер, 2011. Т.1. 808 с.

16. Дзера О. В., Кузнецова Н. С., Підпригора О. А. та ін. Право власності в Україні : навч. посіб. Київ : Юрінком Інтер, 2000. 816 с.

17. Лазар Я. Собственность в буржуазной правовой теории. М. : Юрид. лит., 1985. 192 с.

18. Скловский К. И. Собственность в гражданском праве : учеб.-практ. пособие. 2-е изд. М. : Дело, 2000. 512 с.

19. Про прийняття за основу Проекту Закону України про видобування та реалізацію бурштину : Постанова Верховної Ради України від 23.04.2015 р. № 357-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/357-19#Text> (дата звернення: 07.11.2022).

20. Директива 2004/35/ЄС Європейського Парламенту та Ради «Про екологічну відповідальність за попередження та ліквідацію наслідків завданої навколишньому середовищу шкоди» від 21 квітня 2004 року : Директива Європ. Союзу від 21.04.2004 р. № 2004/35/ЄС : станом на 1 трав. 2006 р. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_965#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_965#Text) (дата звернення: 25.10.2022).

21. Про прийняття за основу Проекту Закону України про видобування та реалізацію бурштину : Постанова Верховної Ради України від 23.04.2015 р. № 357-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/357-19#Text> (дата звернення: 25.10.2022).

22. Про бурштин : проєкт закону України від 29 грудня 2009 р. № 5497 (Ініціатор законопроєкту Шершун М. Х.). *Верховна Рада України*, 2010. URL: [http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4\\_2?pf3516=5497&skl=7](http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_2?pf3516=5497&skl=7) (дата звернення: 25.10.2022).

23. Про прийняття за основу проєкту Закону України про бурштин : Постанова Верховної Ради України від 06.07.2010 р. № 2444-VI. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2444-17#Text> (дата звернення: 25.10.2022).

24. Про державне регулювання видобутку, виробництва і використання дорогоцінних металів і дорогоцінного каміння та контроль за операціями з ними : Закон України від 18.11.1997 р. № 637/97-ВР : станом на 16 жовт. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/637/97-%D0%B2%D1%80#Text> (дата звернення: 25.10.2022).

25. Кримінальний кодекс України : Кодекс України від 05.04.2001 р. № 2341-III : станом на 19 серп. 2022 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2341-14#Text> (дата звернення: 25.10.2022).

26. Кодекс України про адміністративні правопорушення : Закон України від 07.12.1984 р. № 8073-X. *Відомості Верховної Ради України*. 1984. додаток до № 51. Ст. 1122.

27. Кодекс України про надра : Закон України від 27.07.1994 р. № 132/94-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1994. № 36. Ст. 340.

28. Цивільний кодекс України : Закон України від 16.01.2003 р. № 435-IV. *Відомості Верховної Ради України*. 2003. № 40-44. Ст. 356.

29. Митний кодекс України : Закон України від 13.03.2012 р. № 4495-VI. *Відомості Верховної Ради України*. 2012 № 44-45, № 46-47, № 48. Ст. 552.

30. Лісовий кодекс України : Закон України від 21.01.1994 р. № 3852-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1994 № 17. Ст. 99.

31. Водний кодекс України : Закон України від 06.06.1995 р. № 213/95-ВР. *Відомості Верховної Ради України*. 1995. № 24. Ст. 189.

32. Земельний кодекс України : Закон України від 25.10.2001 р. № 2768-III. *Відомості Верховної Ради України*. 2002. 25 січня. (№ 3). Ст. 27.

33. Про тваринний світ : Закон України від 13.12.2001 р. № 2894-III. *Відомості Верховної Ради України*. 2002. № 4. Ст. 97.
34. Червона книга України : рослин. світ. Київ : Глобалконсалтинг, 2009. 900 с.
35. Про державну службу : Закон України від 0.12.2015 р. № 889-VIII. *Відомості Верховної Ради*. 2016. № 4. Ст. 43.
36. Конституція України. «Право». Харків, 2023 р. 76 с.
37. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 25.06.91 р. № 1264-XII. *Відомості Верховної Ради України*. 1991. 8 жовтня. (№ 41). Ст. 546.
38. Ковалевський С. Б., Марчук Ю. М., Маєвський К. В., Курдюк О. М. Бурштин на території Українського Полісся: утворення, видобуток, наслідки. *Лісове і садово-паркове господарство*. 2017. Вип. 13. С. 18–32.
39. Ковалевський С. Б., Марчук Ю. М., Маєвський К. В., Курдюк О. М. Масштаби та наслідки несанкціонованого видобутку бурштину на землях Житомирського ОУЛМГ. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2017. Вип. 27(10). С. 69–72.
40. Філіпович В. Є., Супутниковий моніторинг територій несанкціонованого видобутку бурштину. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. 2015. № 6. С. 4–7.
41. Ковалевський С. С. Виявлення осередків добування бурштинових копалин на території лісових масивів України. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2019. Т. 29(6). С. 40–44.
42. Янчук Р., Прокопчук А., Трохимець С. Ідентифікація та визначення площ порушених унаслідок видобування бурштину земель на основі багатозональних супутникових знімків Setinel-2. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2017. Випуск 1(33). С. 120–124.
43. Філіпович В. Є., Крилова Г. Б., Лубський М. С. Методика пошуку та локалізації ділянок несанкціонованого видобутку бурштину за матеріалами багатозональної космічної зйомки. *Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях:*

зб. наук. праць 14-ї Міжнар. наук.-прак. конф., м. Київ, Пуща-Водиця, 5-9 жовтня 2015 р. С. 181–189.

44. Філіпович В. Є. Оперативний контроль поширення нелегального видобутку бурштину та оцінка збитків, заподіяних державі, за матеріалами багатозональної космічної зйомки. *Екологічна безпека та природокористування*. 2015. № 4. С. 91–97.

45. Бардиш Б., Бурштинська Х. Використання вегетаційних індексів для ідентифікації об'єктів земної поверхні. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2014. Вип. II(28). С. 82–88.

46. Булакевич С. Концептуальні засади використання даних дистанційного зондування для створення ГІС управління територіями в умовах Рівненської області. *Вісник НУВГП*. 2007. С. 85–95.

47. Булакевич С. Технологія визначення ризику водно-ерозійного руйнування земної поверхні в землевпорядному проектуванні. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва*. 2007. Вип. I(13). С. 295–299.

48. Гебрин-Байди Л. Застосування аерокосмічних методів для оцінювання родючості земель сільськогосподарського призначення ландшафтних зон Закарпаття : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. техн. наук : 05.24.04. Львів, 2018. 24 с.

49. Дробыш С., Бубнова Т., Азаренюк Т. Отражательная способность почв разной степени смытости. *Почвоведение и агрохимия*. 2010. № 1(44). С. 49–57.

50. Муратова Н., Терехова А. Опыт оценки весенних запасов почвенной влаги на основе спутниковой информации и наземных обследований. *Сб. науч. Стат. Всероссийской конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»* / под. ред. О. Лавровой, Е. Лупяна. Москва : Полиграф сервис, 2004. С. 191–196.

51. Сахацький О. Методологія використання матеріалів багатоспектральної космічної зйомки для вирішення гідрогеологічних задач : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. докт. геол. наук : 05.07.12. Київ, 2009. 40 с.

52. Gao B.C. NDWI – F Normalized Difference Vegetation Index for Remote Sensing of Vegetation Liquid Water from Space. *Remote sensing of environment*. NYC. 1996.



№ 58. P. 257–266.

53. Ji L., Zhang L., Wylie B. Analysis of dynamic thresholds for the normalized difference water index Photogramm. Eng. Remote Sens. 2009. № 75(11). P. 1307–1317.

54. Качановський О. І. Методика ідентифікації порушених земель внаслідок видобування бурштину з використанням мультиспектральних супутникових знімків Landsat. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Технічні науки*, 2020. Том 31(70). № 1. С. 153–157.

55. Ковалевський С. Б., Марчук Ю. М., Маєвський К. В., Курдюк О. М., Ковалевський С. С. Стан лісових ділянок Житомирського ОУЛМГ, пошкоджених внаслідок видобутку бурштину. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. Львів, 2018. № 17. С. 133–138.

56. Ковалевський С. Б., Ковалевський С. С., Долід О. Л. Стан лісових ділянок ДП «Сарненське ЛГ», погіршених внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів, 2009. Т. 29, № 7. С. 95–100.

57. Ковалевський С. Б., Марчук Ю. М., Маєвський К. В., Ковалевський С. С., Чурілов А. М. Комплексний підхід до реабілітації лісових земель Житомирського Полісся, пошкоджених непромисловим видобутком бурштину. *Науковий вісник НЛТУ України*. Львів, 2021. Т. 31, № 4. С. 43–47.

58. Свіланс А., Ковалевський С. Б. Едафічні зміни на ділянках несанкціонованого видобутку бурштину. *Національний лісотехнічний університет : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції, 15-16 жовтня 2019р.* Київ, 2019. С. 110–111.

59. Казимир М. М. Рекультивация земель порушених внаслідок видобутку бурштину на Поліссі: проблеми та перспективи. *Економіка природокористування: стан, проблеми, перспективи* : зб. наук. праць за матеріалами III Всеукраїнської наук.-практ. Інтернет-конференції, м. Ірпінь 13-20 березня 2017 р. / Держ. фіскальна служба України, Ун-т держ. фіскальної служби України. Ірпінь : УДФСУ, 2017. С. 90–94.

60. Zaimenko N., Didyk N., Dzyba O., Zakharov O., Rositska N., Viter A.

Enhancement of drought resistance in wheat and corn by nanopracticles of natural mineral analcite. *Ecologia Balkanica*, 2014. № 6(1). P. 1–10.

61. Zaimenko N., Bedernichek T., Slyusarenko O. Nanopracticles of silicate minerals enhance phosphorus availability in soil. *8th International Phosphorus Workshop IPW8*, Rostock, Germany, 2016. P. 136.

62. Zaimenko N., Bedernichek T., Slyusarenko O. Nitrification inhibition by peat enriched with nanopracticles of silicate minerals. *Efficient use of different sources of nitrogen in agriculture – from theory to practice*, Skara, Sweden, 2016. P. 443–444.

63. Решетюк О. В., Терлецький В. К. Відтворення лісових екосистем та порушених бурштинокопанням площ Волині : тези доповідей учасників міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 15-16 жовтня 2019 р. Київ, 2016. С. 77–78.

64. Єрміїчук А. М. Природне поновлення деревних рослин в осередках несанкціонованого видобутку бурштину : тези доповідей міжнародної науково-практичної конференції НУБіП, м. Київ, 6-8 листопада 2019 р. Київ, 2019. С. 165–166.

65. Ярошовець К. А. Рекультивація земель та відновлення лісів після незаконного видобутку бурштину : Всеукраїнська науково-практична конференція аспірантів, молодих вчених та студентів, присвячена дню науки. Житомир, 2016. С. 191–192.

66. Новосельцева В. Р. Проблема порушення земель внаслідок несанкціонованого видобування бурштину у Рівненській області та можливості їх подальшої рекультивації: ВНТУ : науково-технічна конференція «Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля», м. Вінниця, 13-15 березня 2019 р. Вінниця, 2019. С. 1525–1528.

67. Добряк Д. С., Тихонов А. Г., Гребенюк Н. В. Теоретичні засади сталого розвитку землекористування у сільському господарстві. Київ : Урожай, 2004. 136 с.

68. Мандрик В. О. Еколого-економічні проблеми відтворення порушених земель у контексті вимог екологічної політики. *Науковий вісник: Екологізація економіки як інструмент сталого розвитку в умовах конкурентного середовища*, 2005. № 15.6. С. 482–488.

69. Мандрик В. О. Відтворення порушених земель: зарубіжний досвід, механізм фінансування. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України*. 2005. № 5.3. С. 208–212.

70. Мартин А. Визначення збитків унаслідок непроведення рекультивації земель. *Землевпорядний вісник*, 2008. № 4. С. 48–50.

71. Панас Р. М. Раціональне використання та охорона земель : навч. посіб. Львів : Новий світ, 2000-2008. 352 с.

72. Моторина Л. В. Промышленность и рекультивация земель. Москва, 1975. 240 с.

73. Моторина Л. В., Овчинников В. А. Рекомендации по рекультивации земель, нарушенных открытыми горными работами. Москва, 1975. 240 с.

74. Качановський О. І. Економічні передумови відшкодування збитків, спричинених непроведенням рекультивації земель. *Збірник наукових праць Українського державного університету залізничного транспорту*, 2020. Вип. 190. С. 46–54.

75. Бурштинська Х. В., Станкевич С. А. Аерокосмічні знімальні системи : підручник. Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2013. 376 с.

76. Бухальська Т., Дець Т. Оцінка шкоди, заподіяної державі унаслідок несанкціонованого видобутку бурштину на території Володимирецького району Рівненської області. *Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва* : зб. наук. Праць, Львів : Видавництво Львівської Політехніки, 2018. № II(36). С. 63–70.

77. Маслей В. Н., Мозговой Д. К., Белоусов К. Г., Хорошилов В. С., Бушанская А. С., Галич Н. Г. Методика оценки последствий добычи янтаря по многоспектральным спутниковым снимкам. *Космична наука і технологія*, 2016. Т. 22, № 6. С. 26–36.

78. Філіпович В. Є., Шевчук Р. М. Методика і технологія оцінки шкоди, нанесеної Українській державі внаслідок нелегального видобутку бурштину. *Український журнал дистанційного зондування Землі*, 2016. № 11. С. 15–21. Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/ukjdz\\_2016\\_11\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/ukjdz_2016_11_5)

79. Герасимчук З. В., Вахович І. М. Організаційно-економічний механізм формування та реалізації стратегії розвитку регіону : монографія. Луцьк : ЛДТУ,

2002. 248 с.

80. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. Ґрунтознавство : підручник. Київ : Вища освіта, 2005. 551 с.

81. Бедункова О. О., Клименко В. О. Методологія оцінювання придатності екосистем порушених незаконним видобутком бурштину для їх рекультивації. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. Волинський національний університет імені Лесі Українки. Луцьк, 2022. № 2. С. 3–10. DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-2-1>

82. Агаркова Н. В., Качинський А. Б. Регіональний вимір екологічної безпеки України з урахуванням загроз виникнення техногенних і природних катастроф : монографія. Київ : Національний інститут стратегічних досліджень. Серія «Екологічна безпека». Випуск 2, 1996. С. 24.

83. Волошин В. В., Тригобчук В. М. Концептуальні засади сталого розвитку регіонів України. *Регіональна економіка*, 2002. № 1. С. 7–24.

84. Данилишин Б. М. Природно-техногенні катастрофи : проблеми економічного аналізу та управління : наукове видання. Київ : ЗАТ «Нічлава», 2001. 260 с.

85. М. І. Долішній. Соціально-економічні дослідження в перехідний період. Природно-ресурсний потенціал в системі просторового розвитку. *Збірник наукових праць. НАН України. Інститут регіональних досліджень*. Львів, 2004. Вип. 2(XLVI). 396 с.

86. Герасимчук З. В., Олексюк А. О. Екологічна безпека регіону: діагностика та механізми забезпечення : монографія. Луцьк. : «Надстир'я», 2007. 280 с.

87. Клименко М. О., Борисюк Б. В., Колесник Т. М. Збалансоване використання земельних ресурсів : навч. посіб. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2014. 552 с.

88. Сонько С. П., Максименко Н. В. Екологічні основи збалансованого природокористування у агросфері : навч. посіб. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. 568 с.

89. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М. Земельні ресурси України. Київ : Аграрна наука, 1998. 150 с.

90. Хотунцев Ю. Л. Экология и экологическая безопасность : учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Москва : Издательский центр «Академия»,

2002. 480 с.

91. Бедункова О. О., Клименко В. О. Діагностика деградації ґрунтів лісових, аграрних і водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування сільськогосподарські науки*. Рівне, 2022 № 4 (100). С. 3-19. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs420221>

92. Тихомиров Н. П., Потравный И. М., Тихомирова Т.М. Методы анализа и управления эколого-экономическими рисками : учеб. пособие для вузов / под ред. проф. Тихомирова Н. П. Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2003. 350 с.

93. Клименко М. О. Почвенные режимы гидроморфных почв Полесья УССР. Киев : Изд-во УСХА, 1990. 176 с.

94. Лыков А. М. Гумус и плодородие почв. С. : Московский рабочий, 1985. 192 с.

95. Кулаковская Т. Н. Оптимизация агрохимической системы почвенного питания растений. Москва : Агропромиздат, 1990. 219 с.

96. Мазур Г. А. Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів : монографія. Київ : Аграрна наука, 2008. 308 с.

97. Веремеєнко С. І., Польовий В. М., Трушева С. С. Зміна складу та властивостей дерново-підзолистих ґрунтів Полісся України під впливом тривалого сільськогосподарського використання : монографія. Рівне : НУВГП, 2013. 180 с.

98. Мазур Г. А. Проблема окультурення дерново-підзолистих ґрунтів легкого механічного складу і деякі агрохімічні прийоми їх вирішення. *Землеробство. Урожай*. Київ, 1978. № 7 С. 3–9.

99. Кочик Г. М. Гумусний стан дерново-підзолистого ґрунту за різних систем обробітку і удобрення. *Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН»* Київ, 2015. Вип. 2. С. 47–57.

100. Городній М. М. Агрохімія. Київ : ТОВ «Алефа», 2003. 778 с.

101. Добровольський Г. В. Деградация и охрана почв. М. : Изд-во МГУ, 2002. 350 с.

102. Лико С. М., Портухай О. І. Вплив агрофізичного стану гідроморфних ґрунтів Полісся на міграцію радіонуклідів : монографія. Херсон : Грінь Д. С., 2015.

220 с.

103. Ляшенко Г. В. Агроекологічна оцінка якості ґрунтів на півдні Одеської області. *Вісник Одеського державного екологічного університету*, 2011. Вип. 12. С. 80–87.

104. Лико Д. В., Лико С. М., Долженчук В. І., Портухай О. І. Охорона і раціональне використання земельних ресурсів : навчальний-методичний посібник. Херсон : ОЛДІ-ПЛЮС, 2016. 664 с.

105. Nowosielski O. Nawozy dla rolnictwa ekologicznego. *Nowe rolnictwo*, 1986. № 5. S. 6–10.

106. Заришняк А. С., Балюк С. А., Лісовий М. В., Комариста А. В. Баланс гумусу і поживних речовин у ґрунтах України. *Вісник аграрної науки*, 2012. № 1. С. 28–32.

107. Горлачук В. В. Методика визначення балансу гумусу в ґрунті в природних умовах областей Західного регіону України. *Науковий відділ Львівського малого комерційного науково-виробничого підприємства «Рейтинг»*. Чернівці, ОЦС, 1992. С. 27.

108. Кузьменко О. Б. Економічні аспекти обґрунтування гумусності ґрунтів. *Науково-методичний журнал «Наукові праці». Економічні науки*. Миколаїв, 2004. Т. 64. Вип. 51. С. 206–211.

109. Зінчук М. І., Галицький А. І., Штань С. С., Зінчук П. Й. Сучасний стан родючості ґрунтів Волинської області. *Збірник наукових праць Волинського інституту агропромислового виробництва*. Луцьк : Надстир'я, 2006. С. 97–103.

110. Зінчук М. І., Зінчук П. Й., Мерленко І. М., Штань С. С. Сучасний стан родючості ґрунтів Волині. Агрохімія і ґрунтознавство. Міжвідомчий тематичний збірник. Спеціальний випуск до VII з'їзду УТГА «ґрунти – основа добробуту держави, турбота кожного», книга 2. Харків, 2006. С. 66–68.

111. Клименко М. О., Долженчук В. І., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Динаміка балансу гумусу в орних землях Рівненської області. *Міжнародна науково-практична конференція «THE LATEST PROBLEMS OF MODERN SCIENCE AND PRACTICE»* (11-14 січня, 2022). Бостон, США, 2022.

112. Соколовский А. Н. Избранные труды. Киев : 1971. 368 с.

113. Гринченко А. Т. Теория и практика окультуривания почв и воспроизводство их эффективного экономического плодородия. Харьков, 1973. Т. 185. С. 3–13.
114. Зайдельман Ф. Р. Мелиорация почв. Москва, 1987. 303 с.
115. Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Лактіонов М. І. Ґрунтознавство : підручник. Київ : Вища освіта, 2005. 703 с.
116. Медведєв В. В. Мониторинг почв Украины. Концепция, предварительные результаты, задачи. Харьков : П.Ф. «Антиква», 2002. 428 с.
117. Созінов О. О., Козлов М. В., Лапа М. А., Тараріко Ю. О. Агроекологічні основи раціонального використання добрив. *Збірник наукових праць Інституту агроекології та біотехнології*. Київ, 1996. С. 77–96.
118. Ковальчук С. В. Класифікація та моніторинг водно-болотних угідь за абіотичними і біотичними ідентифікуючими ознаками (на прикладі Шацького національного природного парку) : автореф. дис. на здобуття наук. ступ. канд. с.-г. наук : 03-00-16. Рівне, 2021. 23 с.
119. Моторина Л. В., Овчинников В. А. Промышленность и рекультивация земель. Москва : Мысль, 1975. 240 с.
120. Купчик В. І., Іваніна В. В, Нестеров Г. І. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості : навч. посіб. Київ : Кондор, 2007. 414 с.
121. Клименко М. О., Ковальчук С. В. Аналіз впливу осушувальних меліорацій на водно-болотні угіддя Волинського Полісся (на прикладі Шацького Національного природного парку). *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки :зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2006. Вип. 3(35). С. 18–24.
122. Клименко М. О., Ковальчук С. В. Характеристика динаміки гідрологічної ідентифікуючої ознаки (режиму ґрунтових вод) водно-болотних угідь ШНПП по класифікації формування. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки :зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2011. Вип. 3(55). С. 23–30.
123. Ковальчук С. В. Основні функції водно-болотних угідь у збереженні природної рівноваги. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки :зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2020. Вип. 3(55). С. 15–22.
124. Ковальчук С. В. Сучасні загрози екосистемним функціям водно-болотних

угідь. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки :зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2020. Вип. 2(90). С. 167–177.

125. Клименко М. О., Володимерець В. О., Ковальчук С. В. Флористична та фітоценотична різноманітність водно-болотних угідь ШНПП як основа для здійснення моніторингу його стану. *Наукові доповіді НУБіП України*, 2021. № 3(21). С. 1–14.

126. Сибирцев Н. М. Почвоведение : сбор. соч. Т.1. Москва, 1951. 472 с.

127. Клименко В. О. Класифікація ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки :зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2022. № 3 (99). С. 37-52. DOI: <https://doi.org/10.31713/vs320224>

128. Неуструев С. С. Генезис и география почв. Ленинград, 1977. 214 с.

129. Герасимов И. П., Глазовская М. А. Основы почвоведения и географии почв. Москва, 1960. 490 с.

130. Гринченко А. М. Теория и практика окультуривания почв и воспроизводство их эффективного экономического плодородия. Харьков, 1973. Т. 195. С. 3–13.

131. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды. Ленинград, 1985. 560 с.

132. Медведєв В. В., Лактіонова Т. М. Стан робіт з моніторингу ґрунтів в Україні. *Екологічний вісник*, 2003. № 5-6. С. 8–10.

133. Клименко М. О., Прищєпа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. Київ : видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.

134. Экологический мониторинг : учебно-методическое пособие. Издательство 3-е / под. ред. М. Алхиминой, 2006. 416 с.

135. Посдін Ю. І. Моніторинг довкілля з основами метрології: підручник. К. : 2012. 426 с.

136. Клименко Л. В., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Класифікація факторів впливу на стан орних земель. *Science of XXI century*. (Republic of Finland, Helsinki, 24 december 2021). Helsinki, 2021. P. 96.

137. Моніторинг довкілля : підручник / В. М. Боголюбов, М. О. Клименко,



В. Б. Мокін та ін.; за ред. В. М. Боголюбова. 2-ге вид. переробл. і доповн. Київ : НУБіП, 2018. 435 с.

138. Петренко О. В., Павленко В. О. Моніторинг довкілля : навч. посіб. К. : Київський ун-т, 2015. 303 с.

139. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля : навч. посіб. / А. І. Мацнєв та ін. Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2000. 504 с.

140. Практикум з моніторингу та інженерних методів охорони довкілля / А. І. Мацнєв та ін. Рівне : ВАТ «Рівненська друкарня», 2002. 460 с.

141. Геоматика в моніторингу довкілля та оцінці загрозливих ситуацій : монографія / О. Л. Дорожинський та ін.; за ред. проф. Олександра Дорожинського. Львів : Вид-во Львів. Політехніки, 2016. 399с.

142. Дистанційні методи моніторингу довкілля : навч. посіб / О. І. Бондар та ін.; за ред. д-ра біол. наук, проф. О. І. Бондаря та канд. наук з держ. упр. П. Я. Унгуряна. Київ : ОЛДІ-ПЛЮС, 2019. 297 с.

143. Екологічний моніторинг : підручник / В. Г. Сліпченко та ін.; відп. ред. О. О. Гагарін; Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського : Політехніка, 2018. 303 с.

144. Колесник, Т. М., Бєдункова, О. О., Клименко, В. О. Особливості деградації дерново-підзолистих ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину. Вісник НУВГП : збірник наукових праць. Рівне : НУВГП, 2020. Вип. 2(90). С. 83-97.

DOI: <https://doi.org/10.31713/vs220208>

145. Старикович Л. С., Дудок К. П., Любас Н. М. Прилади і методи дослідження стану довкілля : навч. посіб. Львів : ЛНУ ім. І. Франка, 2014. 195 с.

146. Медведєв В. В., Булигін С. Ю., Балюк С. А., Трускавецький Р. С. Стан родючості ґрунтів України та прогноз його змін за умов сучасного землеробства / за ред. В. В. Медведєва, М. В. Лісового. Харків : Шкеріх, 2001. С. 98.

147. Долженчук В. І., Долженчук Н. В. Агроекологічний стан ґрунтового покриву поліської частини Рівненської області. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2015. Вип. 1(69). С. 56–70.

148. Москальов Є. Л. Екологічні аспекти раціонального використання деградованих і малопродуктивних земель Чернігівщини. *Вісник аграрної науки*. Київ,

2004. № 9. С. 62–64.

149. Долженчук В. І., Крупко Г. Д., Кирильчук Н. В. Радіологічний стан ґрунтів Рівненщини. *Агроекологічний журнал*. Київ, 2011. № 1. С. 73–76.

150. Клименко М. О., Кирильчук Н. В., Кір'янчук К. І. Оцінка стану забруднення сільськогосподарських угідь Рівненської області важкими металами. *Вісник НУВГП. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць*. Рівне : НУВГП, 2013. Вип. 1(61) С. 15–21.

151. Ґрунти Волинської області : монографія / М. Й. Шевчук, М. І. Зінчук, П. Й. Зінчук та ін.; за ред. д. с.-г. н., професора М. Й. Шевчука, к. с.-г. н. М. І. Зінчука, к. с.-г. н. П. Й. Зінчука; 2-ге вид., переробл. і доповн. Луцьк : Вежа-Друк, 2016. 144 с.

152. Бурштинова лихоманка загрожує Україні екологічною катастрофою.  
URL: <https://www.dw.com/uk//a-19077234> (дата звернення: 26.02.2020)

153. Красовський Г. Я., Шумейко В. О., Ключко Т. О. Екологічний моніторинг, моделювання та прогнозування стану довкілля. *Науково-технічний журнал*. Харків, 2018. № 2(18). С. 107–117.

154. Клименко В. О. Формування механізмів та інструментарію забезпечення екологічної безпеки при видобутку бурштину. *Вісник НУВГП : збірник наукових праць. Сільськогосподарські науки*. Рівне : НУВГП, 2022. № 1 (97). С. 48-60.  
DOI : <https://doi.org/10.31713/vs120225>

155. Мороз О. Т., Бедункова О. О., Клименко В. О. Організаційно правове упорядкування видобутку та обігу бурштину в Україні. *Dynamics of the development of world science : abstracts of the 6th International scientific and practical conference*. Perfect Publishing. Vancouver, Canada, 2020. P. 817-822.

156. Бедункова О. О., Клименко В. О., Мороз О. Т. Правове урегулювання рекультивациі земель порушених видобуванням бурштину. *Modern approaches to the introduction of science into practice : the Xth International scientific and practical conference (San Francisco, USA, 30-31 March 2020)*. San Francisco, 2020. P. 277-280.

157. Communication from the Commission to the Council and Parliament and the economic and Social Committee : *Green paper on remedying environmental damage*

(\*COM/93/47 final, 14 May 1993) URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:51993DC0047Grid=1>.

158. Decision of the Ministerial Council of the Energy Community D/2016/14/MC-EnC on amending the Treaty establishing the Energy Community and adapting and implementing Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council / \*Annex 25a/14, h MC/14-10-2016\* / // URL: [https://www.energy-community.org/dam/jcr:9ff51b44-39e3-42af-ae10-ee1fde1dfdcb/Decision\\_2016\\_14\\_MC\\_ENV.pdf](https://www.energy-community.org/dam/jcr:9ff51b44-39e3-42af-ae10-ee1fde1dfdcb/Decision_2016_14_MC_ENV.pdf).

159. Directive 2004/35/CE of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage. URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32004L0035>

160. Implementation challenges and obstacles of the Environmental Liability Directive. Annex – Part B. European Commission. *DG Environment*, 16 May 2013. URL: [https://ec.europa.eu/environment/archives/liability/eld/eldimplement/pdf/ELD%20implementation\\_Annex%20Part%20B.pdf](https://ec.europa.eu/environment/archives/liability/eld/eldimplement/pdf/ELD%20implementation_Annex%20Part%20B.pdf)

161. REFIT Evaluation of the Environmental Liability Directive. Commission Staff Working Document accompanying the document Report from the Commission to the European Parliament and to the Council pursuant to Article 18(2) of Directive 2004/35/EC on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage / \*SWD/2016/0121 final\* / URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=SWD:2016:121:FIN>.

162. Report from the Commission to the Council and the European Parliament under Article 18(2) of Directive 2004/35/EC on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage / \*COM/2016/0204 final\* URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2016:204:FIN>.

163. Report from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions under Article 14(2) of Directive 2004/35/CE on the environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage / \*COM/2010/0581 final\* / // URL: <https://eur->

[lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52010DC0581](http://lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A52010DC0581).

164. The Treaty on the functioning of the European Union /\*2012/C 326/01\*/ // URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A12012E%2FTXT>.

165. White paper on environmental liability (presented by the Commission)/\*COM/2000/66 final, 9 February 2000\*/ // URL: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52000DC0066GTid=1>.

166. Облaстi використання дронiв у сiльському господарствi. URL: <https://uhbdp.org/ua/news/innovatsiji-v-apk/874-oblasti-vikoristannya-droniv-u-silskomu-gospodarstvi>.

167. Роль безпiлотникiв у сiльському господарствi. URL: <https://www.imena.ua/blog/drones-in-agriculture/>

168. Галузi майбутнього: як безпiлотники пiдкорюють Україну. URL: <https://mind.ua/publications/20187343-galuzi-majbutnogo-yak-bezpilotniki-pidkoryuyut-ukrayinu>

169. «Беспилотники на страже урожая». URL: <http://agriculture.by/articles/tehnika-i-tehnologii/bespilotniki-na-strazhe-urozhaja.-francuzskij-opyt>

170. «Беспилотники – мониторинг состояния посевов». URL: <http://nik-aero.com.ua/bespilotnici/>

171. «На Украине представили новый беспилотник». URL: <https://russian.rt.com/ussr/article/353492-ukraina-dron-bespilotnik>

172. «Беспилотники в сельском хозяйстве». URL: <http://agropractic.ru/blog/469.html>

173. «Дроны для аграріiв». URL: <http://www/50northspatial.org/ua/drones-in-agriculture>

174. Алексеев А. Беспилотные летальные аппараты – на службу армии и народного хозяйства. *Голос Украины*, 12.06.2009. № 107. URL: <http://www.golos.com.ua/>

175. Клименко В. О. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових екосистем, пошкоджених незаконним видобутком бурштину. *Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування* : тези ІІІ міжнародної

науково-практичної інтернет-конференції, (Рівне, 29-30 вересня 2022 р.). Рівне. С. 79-81.

176. Бєдункова О. О., Клименко В. О. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем з приміненням агродрона XAG XP. *Theoretical aspects of education development* : III Міжнародна науково-практична конференція 24-27 січня 2023 р., Варшава, Польща. С. 17–22.

DOI: 10.46299/ISG.2023.1.3

177. Бухальська Т., Дець Т. Оцінка шкоди, заподіяної державі внаслідок несанкціонованого видобування бурштину на території Володимирецького району Рівненської області. Сучасні дослідження геодезичної науки та виробництва : *збірник наукових праць*. Львів : видавництво Львівської політехніки. № 2(36). С. 63–70.

178. Маслий В. Н., Мозговий Д. К., Белоусов К. Г., Хорошилов В. С., Буцанська А. С., Галич Н. Г. Методика оцінки останньої добычи янтаря по багоспектральним спутниковим знімкам. *Космическая наука и технология*. Київ, 2016. Т. 22, № 6. С. 26–36.

179. Філіпович В. Є. Супутниковий моніторинг території несанкціонованого видобутку бурштину. *Український журнал дистанційного зондування Землі*. Київ, 2015. № 6. С. 4–7.

180. Філіпович В. Є. Крилова Г. Б., Либський М. С. Методика пошуку та локалізації ділянок несанкціонованого видобутку бурштину за матеріалами багатозначної космічної зйомки. Сучасні інформаційні технології управління екологічною безпекою, природокористуванням, заходами в надзвичайних ситуаціях : *збір. наук. праць 14-ї Міжнар. наук.-практ. конф.* (м. Київ, Пуща-Водиця, 5-9 жовтня. 2015 р.). Київ, 2015. С. 181–198.

181. Філіпович В. Є. Шевчук Р. М. Методика і технологія оцінки шкоди, нанесеної Українській державі внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину. *Український журнал дистанційного зондування Землі*, Київ, 2016. № 11. С. 15–21.

182. Методика визначення розмірів відшкодування збитків, заподіяних державі внаслідок самовільного користування надрами : наказ Міністерства екології та природних ресурсів України від 29.08.2011 р. № 303. *Офіційний вісник України*. 2011.

№ 73, С. 160. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1097-11#Text>

183. Методика визначення розміру шкоди, заподіяної внаслідок самовільного зайняття земельних ділянок не за цільовим призначенням, зняття ґрунтового родючого шару ґрунту без спеціального дозволу: Постанова Кабінету Міністрів України від 25.07.2007 р. № 963. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/963-2007-%D0%BF#Text>

184. Методика визначення розмірів шкоди, зумовленої забрудненням і засміченням земельних ресурсів через порушення природоохоронного законодавства : наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища від 27.10.1997 р. № 171. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0285-98#Text>

185. Порядок визначення втрат сільськогосподарського і лісогосподарського виробництва, які підлягають відшкодуванню : Постанова Кабінету Міністрів України з внесеними змінами від 17.11.1997 р. № 1279. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1279-97-%D0%BF#Text>

186. Про затвердження порядку реалізації пілотного проекту рекультивації земель лісогосподарського призначення, порушених внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину : Постанова КМУ від 30.11.2016 № 1063. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1063-2016-%D0%BF#Text>

187. Веклич О. О. Сучасний стан та ефективність механізму екологічного регулювання. *Економіка України*, 2003. № 10. С. 62–70.

188. Кашенко О. Л. Механізми фінансового і правового регулювання у природокористуванні. *Фінанси України*. 2001. №2. С. 141-146.

189. Мельник Л. Г. Економічна економіка : підручник. Суми : ВТД «Університетська книга», 2002. 346 с.

190. Хвесик М. А. Основні пріоритети державної політики в галузі раціонального використання, охорони та відтворення водних ресурсів України. *Регіональна політика*, 2002. № 1. С. 184–197.

191. Хлобистов Є. В. Вдосконалення системи фінансування природоохоронних проєктів. *Регіональна економіка*, 2003. № 4. С. 203–212.

192. Хвесик М. А., Горбач Л. М., Кулаковський Ю. П. Економіко-правове

регулювання природокористування : монографія. Київ : Кондор, 2004. 524 с.

193. Веклич О.О. Економічне оподаткування в Україні: реалії та напрямки вдосконалення з урахуванням світового досвіду : наукове видання. Київ : НАН України, Інститут економіки, 2001. 47 с.

194. Маєр Дж. М., Раух Дж. Е., Філіпенко А. Основні проблеми економіки розвитку : навч. пос. / пер. з англ. 7-е вид. Київ : «Либідь», 2003. 688 с.

195. Пахомова Н. В., Эндерс А., Рихтер К. Экологический менеджмент : учебное пособие. СПб.: Питер, 2003. 544 с.

196. Экология и экономика природопользования : учебник для ВУЗов / под ред. проф. Э. В. Гирусова, проф. В. Н. Лопатина. 2-е изд. Москва : ЮНИТИ-ДАНА, Единство, 2002. 519 с.

# Додатки





Рис. А.1. Заміри діаметру колодязю (гідрозмиви)  
Джерело: фото автора.



Рис. А.2. Заміри діаметру колодязю з бровкою (гідрозмив)  
Джерело: фото автора.





Рис. А.3. Заміри глибини колодязю

Джерело: фото автора.



Рис. А.4. Загальний вид площі наміву породи

Джерело: фото автора.





Рис. Б.1. Природне лісопоновлення

Джерело: фото автора.



Рис. Б.2. Природне лісопоновлення

Джерело: фото автора.



**СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ****Наукові праці в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:**

1. Колесник Т. М., Бедункова О. О., Клименко В. О. Особливості деградації дерново-підзолистих ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : збірник наукових праць*. 2020. Вип. 2 (90). С. 83-97. (Особистий внесок – організація і проведення досліджу, відбір проб, проведення аналізів, аналіз даних, висновки).

2. Клименко В. О. Формування механізмів та інструментарію забезпечення екологічної безпеки при видобутку бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : збірник наукових праць*. 2022. Вип. 1 (97). С. 48-60.

DOI : <https://doi.org/10.31713/vs120225>

3. Клименко В. О., Бедункова О. О. Методологія оцінювання придатності екосистем, порушених незаконним видобутком бурштину для їх рекультивації. *Науковий журнал Волинського національного університету Лесі України. Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2022. Вип. 2. С. 3-10. (Особистий внесок – розробив методологію оцінювання придатності ґрунтів екосистем порушених несанкціонованим видобутком бурштину для їх рекультивації, написання статті, формулювання висновків).

DOI: <https://doi.org/10.32782/pcsd-2022-2-1>

4. Клименко В. О. Класифікація ґрунтів, порушених незаконним видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : збірник наукових праць*. 2022. Вип. 3 (99). С. 37-52.

DOI : <http://dx.doi.org/10.31713/320224>

5. Бедункова О. О., Клименко В. О. Діагностика деградації ґрунтів лісових, аграрних і водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування : збірник наукових праць*. 2022 Вип. 4 (100). С. 3-19.

DOI : <https://doi.org/10.31713/vs420221>

**Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:**

6. Мороз О. Т., Бедункова О. О., Клименко В. О. Організаційно-правове упорядкування видобутку та обігу бурштину в Україні. *Dynamics of the development of world science: abstracts of the 6th International scientific and practical conference*, 19-21 February 2020 Vancouver, 2020. P. 817–822. (Особистий внесок – аналіз законів України, щодо упорядкування видобутку бурштину, підготовка тексту тез, формулювання висновків).

7. Бедункова О. О., Клименко В. О., Мороз О. Т. Правове урегулювання рекультивації земель, порушених видобуванням бурштину. *Modern approaches to the introduction of science into practice* : abstracts of the Xth International scientific and practical conference, 30-31 March 2020 San Francisco, 2020. P. 277–280. (Особистий внесок - аналіз законів України, щодо рекультивації ґрунтів, написання тез, формулювання висновків).

8. Клименко Л. В., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Класифікація факторів впливу на стан орних земель. *Science of XXI century: development, main theories and achievements: collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the I International Scientific and Theoretical Conference*, 24 december 2021 Helsinki, 2021. P. 96. (Особистий внесок - аналіз факторів, їх класифікація, оцінка впливу факторів на стан ґрунтів, підготовка тексту тез до друку, формулювання висновків).

9. Клименко М. О., Долженчук В. І., Варжель О. В., Цінівський І. О., Клименко В. О. Динаміка балансу гумусу в орних землях Рівненської області. *The latest problems of modern science and practice* : тези міжнародної науково-практичної конференції, 11-14 січня 2022 р. Бостон, 2022. P. 22. (Особистий внесок – аналіз вмісту гумусу та розрахунок балансу гумусу в ґрунтах області, висновки).

10. Клименко В. О. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових екосистем пошкодженим незаконним видобутком бурштину. *Науково-інноваційний супровід збалансованого природокористування: тези III міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, 29-30 вересня 2022 р. Рівне, 2022. С. 79-81.

11. Бєдункова О. О., Клименко В. О. Технології ремедіації, рекультивації деградованих ґрунтів лісових, аграрних екосистем з приміненням агродрона XAG XP. *Theoretical aspects of education development* : тези III міжнародної науково-практичної конференції, 24-27 січня 2023 р. Варшава, 2023. С. 17-22.



У К Р А І Н А

Комунальне підприємство – Вінницький обласний виробничо-технічний центр стандартизації, метрології та якості продукції АПК «Облагростандарт»

## С В І Д О Ц Т В О

про визначення вимірювальних можливостей

№ 09

Видане « 29 » березня 2017 р.

Чинне до « 29 » березня 2020 р.

Це свідоцтво засвідчує, що за результатами оцінювання та визнання вимірювальних можливостей, стан системи керування та процеси вимірювання вимірювальної лабораторії аналітичного забезпечення агрохімічних та агроекологічних досліджень і якості продукції Рівненської філії ДУ «Держгрунтохорона» (Рівненська обл., Рівненський р-н, с. Шубків, вул., Рівненська, 3) відповідають вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 «Система керування вимірювань. Вимоги до процесів вимірювання та вимірювального обладнання» та СОУ 74.9-05500397-001:2016.

Сферу об'єктів вимірювань та процесів системи вимірювань, на які поширюється свідоцтво, наведено в переліку, який є невід'ємною його складовою частиною.

Додаток: Перелік вимірювальних можливостей

Директор Вінницького  
центру «Облагростандарт»

МП



*[Handwritten signature]*

Д.В. Радукіс

Вінницький центр  
«Облагростандарт»  
Зареєстровано  
09 03 2017 р.  
в журналі обліку за № 09



## ЗАТВЕРДЖУЮ



Ректор Національного університету  
водного господарства та  
природокористування  
професор В.С. Мошинський  
11 грудня 2022р.

АКТ

Про використання у навчальному процесі НУВГП результатів досліджень і розробок, одержаних при виконанні дисертаційної роботи за темою «Оцінювання впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем» Клименка Владислава Олександровича на здобуття ступеня доктора філософії зі спеціальності 101 «Екологія».

Наведені у дисертаційній роботі Клименка В.О. матеріали досліджень з проблеми оцінювання процесів деградації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем від слабодegradованих до дуже degradованих використовуються у навчальному процесі та науковій роботі кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства і забезпечують набуття здобувачами вищої освіти бакалаврського та магістерського рівнів знань, умінь, компетентностей з обґрунтування напрямків та технологій їх ремедіації та рекультивації при вивченні освітньої компоненти «Моніторинг довкілля» за рівнем підготовки бакалавр спеціальностей 101 «Екологія», 183 «Технології захисту навколишнього середовища» та рівнем магістр спеціальності 205 «Лісове господарство».

Освітня компонента «Моніторинг довкілля».

Тема № 9. «Ґрунтовий моніторинг, основні принципи спостережень за рівнем забруднення ґрунту». До локального виду ґрунтового моніторингу і завдань вносяться доповнення з моніторингу ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем, пошкоджених несанкціонованим видобутком



бурштину за показниками: пошкодженості площ, агрофізичними, агрохімічними та водно-фізичними показниками.

Тема № 10. «Моніторинг лісів». До напрямків моніторингу лісів вносяться доповнення, які стосуються застосування системи діагностики ділянок лісових насаджень, пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину з використанням способу гідророзмиву і розкопок шурфів.

Правове регулювання моніторингу лісів доповнюється інформацією, яка стосується розрахунків збитків, завданих несанкціонованим видобутком бурштину.

Результати впровадження наведених розробок Клименка В.О. у навчальний процес підтвердили актуальність, наукову новизну, значимість та практичну цінність дисертаційного дослідження.

Відповідальний  
за проведення впровадження  
доктор с.-г. наук,  
професор, директор ННІАЗ




А.М. Прищеп

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчально-виховної  
роботи Рівненського державного  
гуманітарного університету



професор  Я.Б. Петрівський  
« 16 » грудня 2022р.

Акт

Впровадження науково-дослідних робіт за темою «Оцінювання впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем» здобувача кафедри Поліського національного університету Клименка Владислава Олександровича

Матеріали дисертаційної роботи Клименка В.О. впроваджені у навчальний процес Рівненського державного гуманітарного університету з підготовки здобувачів вищої освіти за першим (бакалаврським) та другим (магістерським) рівнями за спеціальністю 101 «Екологія» при проведенні лабораторних робіт з освітніх компонентів «Ґрунтознавство», «Географія ґрунтів з основами ґрунтознавства», «Моніторинг довкілля», а саме: дані агрофізичних, фізико-хімічних, водних характеристик ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину; класифікації і моніторингу цих ґрунтів; спосіб їх ремедіації та рекультивації.

Результати досліджень ступеня деградації ґрунтів (від слабо деградованих до сильно деградованих) за кількісними і якісними показниками можуть бути використані при виборі і обґрунтуванні лісгосподарського, сільськогосподарського, водного у поєднанні з рекреаційним напрямками їх рекультивації.

Результати впровадження цих розробок у навчальний процес підтвердили актуальність і практичну цінність дисертаційного дослідження.

Відповідальний за проведення  
впровадження  
доктор с.-г. наук, професор,  
завідувач кафедри екології,  
географії та туризму



Д.В. Лико



МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА УКРАЇНИ  
 ДЕРЖАВНА УСТАНОВА  
 «ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»  
 (ДУ «Держґрунтохорона»)

**РІВНЕНСЬКА ФІЛІЯ ДУ «Держґрунтохорона»**

вул. Рівненська, 3, с. Шубків, Рівненський район, Рівненська область, 35325,  
 моб. тел.: 097-461-43-82;

E-mail: [riwnen@iogu.gov.ua](mailto:riwnen@iogu.gov.ua), сайт: [www.iogu.gov.ua](http://www.iogu.gov.ua), код згідно з СДРЧОУ 38517292



**ЗАТВЕРДЖУЮ**

В. о. директора Рівненської філії  
 державної установи  
 Інститут охорони ґрунтів України,  
 канд. с.-г. н.

*Г. Крушко* Г. Крушко  
 4 січня 2023 р.

**Акт**

про використання результатів дисертаційного дослідження «Оцінювання впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем» Клименка Владислава Олександровича, здобувача кафедри екології Поліського національного університету

Даний акт підтверджує факт використання в практиці турів обстеження ґрунтів Рівненської області результатів наукових досліджень Клименка В. О., щодо показників родючості та стану порушення ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем порушених несанкціонованим видобутком бурштину.

Результати дисертаційного дослідження Клименка В.О. на основі проведених комплексних досліджень та узагальнень, наявних в науковій літературі відомостей, надають аналіз сучасних підходів до кількісної і якісної оцінки деградації ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину, та обґрунтування системи їх діагностики за комплексом показників унормовану у шкалу від 0 до 1,0 за формулами стимуляторів і дестимуляторів з використанням кількісних і якісних ознак ступеня їх деградації: 1,0-0,68 – слабо деградовані, 0,68-0,48 – частково деградовані, 0,48-0,19 – дуже деградовані, 0,19-0 – сильно деградовані. Система діагностики включає: – номенклатуру (тип і підтип ґрунту), таксономію за типом і ступенем деградації (поверхні, глибини), діагностику властивостей (вміст гумусу, кислотність, щільність ґрунту, величини найменшої вологості, вмісту макроелементів азоту, фосфору, калію, рівня ґрунтових вод, тривалості затоплення поверхні та інших).

Запропонована Клименком В.О. класифікація була апробована нами для оцінки деградації дерново-підзолистих оглеєних ґрунтів на пасовищах яка забезпечила отримання об'єктивної інформації для розробки рекомендацій щодо їх ремедіації (непошкоджених площ) і рекультивації пошкоджених площ (замовлення проекту їх рекультивації).

Завідувач лабораторії аналітичного  
 забезпечення агрохімічних та  
 агроекологічних досліджень  
 і якості продукції, к. с.-г. н.,

Наталія ДМІТРІЄВЦЕВА





**ДЕРЖАВНЕ АГЕНТСТВО ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ**  
**Рівненське обласне управління лісового і мисливського господарства**  
**Державне підприємство "Березнівське лісове господарство"**

34600 м.Березне вул.Київська,1 Рівненської області  
 тел/факс. Директор 5-50-00, приймальня 5-50-00

«11» 11-2022 р. № 609/01-06/22

**Довідка**

про практичне застосування результатів дисертаційної роботи

Клименка Владислава Олександровича

На тему «Оцінювання впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем» поданої до захисту на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук.

Робота присвячена оцінюванню впливу несанкціонованого видобутку бурштину на деградацію ґрунтів лісових, аграрних, водно-болотних екосистем.

За результатами наукових досліджень Клименко В.О. встановлено, що ґрунти потребують: проведення для непошкоджених ділянок і їх ґрунтового покриву ремедіації, яка буде спрямована на відновлення і підтримання початкових показників його стану і показників родючості, а для ґрунтів ділянок пошкоджених несанкціонованим видобутком бурштину проведення їх рекультивації, спрямованої на відновлення їх родючості і рослинного покриву після призупинення дії техногенезу.

Розроблені для практичного використання автором рекомендації, які заслуговують на широке застосування в лісовій галузі, а саме: ремедіацію ґрунтів непошкоджених ділянок у процесі несанкціонованого видобутку бурштину пропонується здійснювати для лісових екосистем два етапи : підготовчий та біологічний, а рекультивацію ґрунтів пошкоджених ділянок при несанкціонованому видобутку бурштину пропонується здійснювати у три етапи: підготовчий, технічний та біологічний.

Поєднання ремедіації та рекультивації за допомогою агродрона ХАЕ ХР висіву сумішей (насіння сосни і сидератів) для ґрунтів лісових екосистем пошкоджених внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину дозволить скоротити витрати на їх відновлення та підтримання на неушкоджених ділянках властивостей на початкових рівнях і в короткі терміни відновити стабільні лісові ландшафти. Ці технології заслуговують на широке впровадження в лісову практику відновлення деградованих ґрунтів пошкоджених внаслідок несанкціонованого видобутку бурштину.

**Директор**  
**ДП «Березнівський лігосп»**



**Леонід КЛЬОП**