

Вплив меліорацій на ефективність освоєння порушених земель

В.М. Зверковський, доктор біологічних наук
Дніпропетровський національний університет ім. О. Гончара

Розкривається вплив меліоративних заходів на ефективність лісової рекультивації і освоєння земель, порушених вугільною промисловістю. Стверджується, що лісова рекультивація земель є основою докорінного поліпшення техногенних ландшафтів, підвищення родючості і відновлення господарчого потенціалу площ, зайнятих промисловими відвалами.

Високі темпи господарського освоєння Західного Донбасу супроводжуються техногенною трансформацією природного середовища. Комплекс негативних змін довкілля не має аналогів у вітчизняній практиці. Нині долинні ліси Західного Донбасу опинилися під антропогенним деструктивним пресом, який загрожує їх існуванню. Осідання території внаслідок розробки покладів вугілля суттєво, часом катастрофічно, змінює ті фактори, які відіграють вирішальну роль у функціонуванні лісів степової зони, де вони перебувають в умовах географічної невідповідності [2], отже, надзвичайно чутливі до негативного впливу. Це спричинює негативне спрощення біогеоценозів, їх деградацію, зменшення біорізноманіття видів рослин та тварин. Руйнуються компоненти лісового біогеоценозу – розвивається процес опустелювання [9].

У першій половині 70-х років під керівництвом професора А.П. Травлеєва тут почалися дослідження методів освоєння порушених земель, які сприяли створенню фахової школи лісової рекультивації, нині широко відомої в нашій державі та за кордоном. Розробки та теоретичні узагальнення цієї школи базувалися на вирішенні конкретних задач щодо відновлення земель, порушених промисловістю. Широкомасштабні та багатопланові порушення лісових біогеоценозів на території Західного Донбасу зумовили необхідність детального вивчення техногенної трансформації природного середовища під впливом вугільної промисловості, а також сформованих техніко-економічних умов рекультивації.

Наші дослідження були спрямовані на розробку способів збереження, запобігання загибелі та відновлення лісових біогеоценозів в умовах техногенного впливу шахтних розробок.

Теоретичною основою проведених досліджень стали вчення В. І. Вернадського про біосферу [3] і про амфіценози О.Л. Бельгарда [2]. Закладка і опис модельних пробних площ проводилися відповідно до методичних вказівок В.М.Сукачова [8], С.В.Зонна [4], настанови “Программа и методика биogeоценологических исследований” [6]. Типи лісу виділялися згідно з типологічною схемою лісів південного сходу України О.Л. Бельгарда [2].

При цьому використана концепція біологічної продуктивності лісу в розумінні Л. Є. Родіна, Н. І. Базилевич [7].

На порушених землях найбільш інформативним показником стану гідрологічних і лісорослинних умов є режим ґрунтових вод, що характеризує порядок зміни в часі, кількості і якості цих вод у конкретній природній і водогосподарчій обстановці.

Обсяг вод, що організовано скидаються у р. Самару на території Західного Донбасу, складає близько 30 млн м³/рік, з яких 7 млн м³ – господарсько-побутові стоки. Середня мінералізація їх 4,1 г/л. Шахти Центрального Донбасу скидають у ріку Самару та її притоки (р. Бик і Вовча) 87 млн м³/рік шахтних вод з мінералізацією 2,0–6,0 г/л.

Шахтна вода, піднята на поверхню, надходить у відстійники шахтних вод для попереднього освітлення та знезараження рідким хлором. Після цього вода частково використовується на технічні потреби шахти, а основна кількість її відводиться у штучні водосховища (відстійники) для повного осадження змулених часток і розведення дощовими і поталими водами. У результаті шахтного водовідливу з'являються нові техногенні області розвантаження, змінюється напрямок руху підземних вод, збільшується градієнт підземного стоку, порушується загальний баланс підземного і поверхневого стоку [10].

Моніторингові дослідження 2004–2010 рр. показали, що для хімічного складу шахтних вод Західного Донбасу характерний підвищений вміст окремих елементів: середній вміст кальцію становить 344 мг/л (при нормативі 180 мг/л); магнію – 354 мг/л (ГДК – 40 мг/л); хлоридів 770 мг/л (ГДК – 300 мг/л); сульфатів – 657 мг/л (ГДК – 100 мг/л); заліза – 2,2 мг/л (ГДК – 0,1 мг/л). Не вирішується також питання постійного підвищення вмісту нафтопродуктів.

У результаті скидання високомінералізованих шахтних вод Західного Донбасу негативного впливу зазнають зрошувані землі й акваторія Самарської затоки, яка має велике рибогосподарське значення. У долинах рік Самара, Велика Тернівка і таких крупних балок, як Свидовок, Таранова, Косьминна внаслідок осідання земної поверхні відбувається затоплення і підтоплення ґрунтовими водами, а також збільшуються (порівняно з періодом до порушень) площі угідь, тимчасово затоплюваних у період проходження повені на ріках.

Серйозний вплив на зміну гідрогеологічних умов території чинять водосховища – накопичувачі шахтних вод. Сьогодні функціонують 34 ставки загальною площею 1438 га. Породи, що залягають в основі цих водосховищ, представлені суглинками потужністю від 8 до 25 м з коефіцієнтом фільтрації 1–3 м/добу. Ці території належать до незахищених від надходження забруднюючих речовин. Мінералізація вод у водосховищах 5,0–8,0 г/л. Загальний обсяг шахтних вод, що надходять у відстійники, становить 32 млн м³/рік, а втрати при фільтрації можуть сягати 60 % існуючого дебіту [10].

Унаслідок шахтного водовідливу спостерігаються:

- ◆ скорочення підземного живлення річок і викиди в річкову мережу високомінералізованих шахтних вод;
- ◆ виснаження запасів підземних питних вод у межах дренажного впливу шахтного водовідливу;
- ◆ забруднення підземних вод при інфільтраційних втратах із ставків-відстійників;
- ◆ підтоплення території внаслідок осідання земної поверхні;
- ◆ вторинне засолення земель.

Літнього періоду мінералізація води р. Самари досягає 3,4–4,1 г/л, що в 6–8 разів перевищує мінералізацію дніпровської води.

Водоймища, що утворилися в зоні осідання шахтних полів шахти “Павлоградська” (за класифікацією О.А. Альокина [1]), належать до сульфатного класу, магнієвої або натрієвої групи, другого типу. Сухий залишок 1,9–3,5 г/л. Аналогічний склад мають води в районі відвалу шахти “Благодатна”. Аналіз іонного складу вказує на наявність сульфатного засолення.

Ставок-накопичувач шахт “Павлоградська” і “Благодатна” (балка Микуліна) містить воду, що відноситься до хлоридного класу, натрієвої групи, третього типу і відрізняється високою мінералізацією (до 14,03 г/л). Загальна жорсткість від 52 до 64 мг-екв/л. Сульфатна агресивність за кількістю іонів SO_4^- (1215 мг/л), надмірна кількість іонів хлору (близько 5000 мг/л), того часу як вміст цих іонів за санітарними нормами не повинен перевищувати 500 мг/л [5], значна жорсткість робить води шахтних відстійників непридатними для побутового та промислового використання.

Отримані гідрохімічні показники характеризують якість ґрунтових вод, їх вплив на ріст і розвиток лісу. За результатами досліджень можна зробити висновок, що шахтні води непридатні для зрошення і погіршують стан поверхневих водотоків, зокрема річок Самара і Тернівка. Ґрунтові води під порушеними ділянками лісу на арені зберігають задовільні показники хімічного складу і не чинять негативного впливу на ґрунти арени.

Початкова деградація ґрунтового покриву в умовах центральної заплави спостерігається в зонах, де рівень ґрунтових вод унаслідок техногенного осідання поверхні наближається до 2 м. У ґрунтовому профілі при цьому спостерігається незначне підвищення мінералізації на глибинах 170–180 см, що не знижує лісорослинних властивостей верхніх горизонтів. У таких зонах спостерігається зниження продуктивності насаджень на 20–25 %, а частка сухостійних насаджень зростає до 15 %.

Підйом рівня вод до 150–180 см зумовлює підвищення мінералізації нижніх горизонтів супіщаного ґрунту на рівні 80–100 см. Відмічено загальне зниження приросту насаджень та значне усихання деревостану. Лісовідновлювальні роботи після стабілізації рельєфу без рекультивації в таких умовах недоцільні. Верхній шар ґрунту (0–80 см) зберігає задовільні лісорослинні властивості і може використовуватися для перенесення на ділянки рекультивації.

Аналогічний режим підтоплення (близько 150 см від денної поверхні) в зонах поширення середньосуглинистих лісо-лучних алювіальних ґрунтів призводить до формування середнього ступеня засолення верхніх горизонтів ґрунту. Загальна мінералізація ґрунту зростає в 2,5–3 рази, що спричинює масове всихання насаджень. У таких умовах доцільне завчасне зняття верхнього шару ґрунту, щоб уникнути його надмірного засолення. Для лісовідновних робіт необхідна докорінна меліорація ґрунту. Ця зона утворює межу сублетальних змін як рослинного, так і ґрунтового покриву.

У зонах, де рівень ґрунтових вод менше 1,5 м, формуються ділянки середнього засолення ґрунтових горизонтів. У ґрунтах з різним гранулометричним складом капілярне підняття солей спостерігається до глибин 20–100 см, що виключає можливість відновлення лісу. На таких територіях після осідання спостерігається масове всихання лісу. За цих умов поступово формуються слабо- і середньосолонцеві луки. Запобіжне (до осідання) зняття верхніх шарів ґрунту на глибину до 100 см тут обов'язкове.

Багаторічна практика меліоративного захисту лісових насаджень в умовах техногенного осідання території показала, що горизонтальний дренаж є надійним засобом, що забезпечує збереження лісових насаджень, розміщених на діючих шахтних полях. Тому для попередження загибелі лісових масивів у зонах підтоплення необхідно використовувати в першу чергу й головним чином штучне водозниження за допомогою горизонтального дренажу. Цьому сприяє наявність старого русла р. Самара (природна дрена), висока фільтрувальна здатність пісків, поширених у зонах осідання шахтних полів і незначна мінералізація ґрунтових вод.

Експериментальні роботи в зоні підтоплення були спрямовані на виявлення ефективності штучного водозниження й встановлення оптимального режиму дренажу. На стаціонарних пробних ділянках нами була визначена життєвість та стан лісових культур в різних умовах ґрунтового зволоження, що визначалися ступенем осідання поверхні й дослідним режимом дренажу.

У результаті досліджень, залежно від едафічних умов та типологічної характеристики лісу встановлено оптимальний рівень ґрунтових вод (1,6–2,0 м), який було рекомендовано і досягнуто заходами штучного водозниження та впроваджено у виробництво. Такий рівень забезпечує нормальний розвиток лісових насаджень в підданих осіданню долинних місцезростаннях. Практичне застосування штучного дренажу на полях шахт “Павлоградська”, “Тернівська” і “Самарська” (лісові урочища Самарський ліс, Богуславські і Богданівські піски) зумовило появу стійкого меліоративного ефекту.

Для всіх підроблюваних площ за нашими рекомендаціями розроблено проекти водозниження, якими передбачено завчасну підготовку і введення дренажних потужностей; цим запобігається засолення кореневого шару і забезпечується збереження лісу на діючих шахтних полях. Впровадження розроблених принципів меліоративного захисту лісу дозволило в зонах впливу шахтних полів запобігти загибелі і зберегти лісові масиви Павлоградського держлісгоспу на площі близько 450 га.

Моніторингові дослідження виявили тотально-катастрофічні сукцесії лісової рослинності, зокрема масове всихання дібров заплави як реакція на підтоплення, формування лучних та болотних комплексів на місці загиблих лісових масивів у зонах осідання, натуралізація соснових насаджень і формування елементів борового комплексу в зонах, де осідання незначне. Співвідношення основних рослинних асоціацій в дібровах заплави за період з 1981 р. показує, що катастрофічно скоротилася кількість корінних асоціацій, діброви заплави інтенсивно деградують.

Стрес-сукцесії лісових насаджень при просадках у зонах шахтних розробок детермінуються здебільшого темпами опускання земної поверхні і фінальними глибинами поверхневих і ґрунтових вод. Перезволоження і засолення ґрунтів, зменшення ґрунтового населеного коренями шару внаслідок підтоплення є головними факторами деградації ґрунтового покриву і загибелі лісу.

На порушених землях аренної тераси, де площа відпрацьованих підземних лав сягає 180 га, процеси, здатні привести до істотного збільшення загальної мінералізації ґрунтових вод, цілком припустимі, якщо засолені води солонцюво-солончакового комплексу заплавної території із загальною мінералізацією 6–8 г/дм³ у результаті осідання змінять свій потік у бік другої піщаної тераси. Можливим наслідком підтоплення могло бути оглеєння ґрунтів, але дослідження гранулометричного складу не виявили збільшення частки фізичної глини у зразках, що контактують з ґрунтовими водами. Прогнозовані техногенні зміни, що могли спричинити зниження лісорослинного ефекту порушених земель асени, нині не спостерігаються.

Проте на просілих територіях заплавної частини долини едафічні умови набувають різко виражених однобічних якостей, що виражається в підтопленні, перезволоженні, розвитку анаеробіозису, руйнуванні структури ґрунтів у замкнутих зниженнях, нагромадженні токсичних одновалентних катіонів, збільшенні концентрації закисних форм сполук заліза, поступовому оглеєнню. Згодом ґрунтові умови стають усе більше жорсткими, обмежуючи ріст і розвиток деревних рослин, і в таких позиціях зростає перевага чистих культур перед змішаними. Успіх лісорозведення при цьому залежить від уміння підібрати деревні породи, що типологічно відповідають цим однобічно вираженим ґрунтовим екологічним умовам.

Встановлені нами фізико-хімічні, агрохімічні показники та катіонообмінна здатність ґрунтів на порушених землях є підставою для оцінки лісорослинних властивостей ґрунту і обґрунтованого підбору асортиментного складу лісових культур за біологічного освоєння промислово порушених ділянок. До фітомеліоративних засобів регулювання й оптимізації водного режиму можна віднести глобальне заліснення території. Кореневі системи деревних рослин здатні, завдяки дедукції, значно понизити рівень ґрунтових вод.

На території техногенного підтоплення можливе збереження локалітетів лучних супіщаних ґрунтів, що містять деяку кількість гумусових речовин у мулистій фракції. На таких ґрунтах доцільніше створення культур верби

білої, берези бородавчастої і повислої, сосни звичайної, а також вільхи чорної. Найкращі терміни створення лісових культур – відразу після осідання і повної стабілізації рельєфу, що дозволить формувати кореневі системи експериментальних культур відповідно до нових ґрунтово-гідрологічних умов, які можуть бути як гігроморфними, так і більш ксероморфними.

Достатніх основ прогнозувати підняття рівня ґрунтових вод, у зв'язку з техногенним осіданням території другої тераси (арени), немає. Але розвиток процесів суттєвого підтоплення можливий у разі припинення дренажного впливу шахтного водовідливу, що неминуче із закриттям шахти, яке планується на поточне десятиріччя.

Ґрунти підтоплених територій діагностуються нами як лучно-лісові, середньосуглинисті, багатогумусні, злегка вилужені, алювіального походження. Досить висока лужність, а також низький і середній ступінь засолення знижують лісорослинні властивості таких ґрунтів і вимагають підбору більш солестійких деревних порід у процесі реконструкції лісових насаджень заплави. Основним джерелом засолення ґрунтів є мінералізовані тією чи іншою мірою ґрунтові води, що внаслідок розробки 2–3 пластів вугілля наближаються до денної поверхні. Солончакові ґрунти, як правило, формуються в негативних елементах рельєфу, де застоюється вода. Основними солями, що виявлені в досліджених ґрунтах у фітотоксичних концентраціях, є хлорид натрію, сульфат натрію, карбонат натрію, бікарбонат натрію.

Всебічне врахування та облік локально-катастрофічної динаміки рослинності в межах гірничих відводів дозволив виділити території пріоритетної розробки пластів у зоні розширення шахтних полів. Показана раціональна послідовність порушень території лавами, за якої цінні ділянки підробляються в останню чергу. Території розвитку перших лав використовуються як експериментальні ділянки меліоративного захисту й відновлення лісу. У межах урочища Богданівські піски (площа 747 га) рекомендована першочергова розробка лав у південній частині масиву, що узгоджується з рельєфом, сприяє накопиченню води у штучних дренах і значно полегшує роботу діючої дренажної системи.

Пропонується проводити лісовідновні роботи в місцях, не зайнятих деревними породами – на галявинах, узліссях, місцях масової загибелі насаджень під час пожежі чи з інших причин, та на інших лісопридатних відкритих незаліснених територіях. У такий спосіб можна забезпечити поступову, але цілеспрямовану реконструкцію лісових насаджень.

Характеристика сучасної техногенної динаміки лісової рослинності в зонах дії шахтних полів свідчить про доцільність створення експериментальних лісових культур замість відмерлих на просілих територіях. При цьому необхідне обґрунтоване регулювання водного режиму ґрунтів на порушених землях за допомогою штучних водознижувальних заходів, урахування перспектив динаміки лісорослинних умов під впливом можливих повторних порушень, підбір стійких видів, типів, рас деревних та чагарникових порід, використання відомої пластичності і адаптивних

можливостей лісових культур, середовищеперетворюючих властивостей створених насаджень. Особливої уваги заслуговує агротехніка підготовки ділянок під заліснення, вибір оптимального віку садивного матеріалу або використання насіння (жолудів) для посадки, заходи догляду за насадженням на підтоплених територіях.

У процесі порушення значні земельні площі і угіддя використовуються під промислові відвали. Щорічно у відвали надходить понад 4 млн м³ шахтних порід. У зв'язку з цим обґрунтовано використання відвальних порід для рекультивації просілих територій та в будівництві на території Західного Донбасу. У зонах значних просадок території нами створено експериментально-виробничі ділянки лісової рекультивації площею 60 га, де на шахтних відвалах, заскладованих у негативних техногенних формах рельєфу, створені штучні ґрунти і меліоративні ґрунтозахисні та водоохоронні лісові насадження.

Проблеми технічної і біологічної рекультивації породних відвалів є досить суттєвими у зв'язку з близькою перспективою закриття ряду шахт і обов'язкового біологічного освоєння значних площ заскладованої породи на полях шахт басейну. Це нерекультивовані старі породні відвали, ділянки захисної дамби, стихійно сформовані відвальні утвори в долині Самари, територія незавершеного будівництва гідропарку, де також використовуються відвальні шахтні породи. З цією метою на експериментально-виробничих ділянках лісової рекультивації шахтних відвалів нами розроблені різні варіанти штучних ґрунтів, що відзначаються високим лісорослинним ефектом. Встановлено, що шари едафотопу за 34-річний період змінюються переважно в сприятливому для деревних рослин напрямку. Це позначилося і на продуктивності, і на стійкості досліджених рослин.

На всіх вивчених варіантах досліду більш високою стійкістю і життєвістю відрізняються культури акації білої, ялівця віргінського, клена гостролистого, в'яза низького, маслини вузьколистої. На суглинку і чорноземних варіантах у вересні 2009 року їхня середня висота досягла оптимальних показників – 926–1210 см, середній діаметр стовбура – 9,6–14,4 см.

Таким чином, різниця в потужності та складі штучних ґрунтів на шахтних відвалах визначають і показники біологічної продуктивності рослин на варіантах досліду. Різний тут і ступінь едифікуючого впливу експериментальних лісових культур. Про це свідчать мікрокліматичні показники різних типів насаджень, особливості формування підстилкового господарства та розвитку живого ґрунтового покриву. Фітокліматичні показники, отримані на ділянках рекультивації, підтверджують позитивну середовищетвірну роль створених насаджень. Донині біогеогеографи насаджень мають занижені температури порівняно з відкритими безлісними ділянками, що запобігає проникненню під полог степових ксерофільних рослин. Визначено в порівнянні фітомеліоративний ефект

насаджень різного складу і конструкції, що дозволило виявити найбільш перспективні типи лісових культур на шахтних відвалах.

Застосування деревних порід, що є азотонакопичувачами і покращують ґрунти (обліпиха крушинова, біла акація, бузина чорна), а також розвиток інтенсивності кругообігу речовин сприяють прогресивному накопиченню елементів родючості. На безчорноземних варіантах штучних ґрунтів вміст гумусу у верхніх (0–5 см) шарах ґрунту за 34-річний період зріс в середньому з 0,4 до 1,35 %. Експериментальні лісові насадження на шахтних відвалах на сьогодні сформувалися у відкриті біогеоценотичні системи, що динамічно розвиваються. Дослідження їх своєрідності дозволяє виявити фізико-хімічні, екологічні властивості, часову і функціональну динаміку лісорослинного ефекту відвальних порід і штучних ґрунтів та особливості первинного ґрунтоутворення на післяпромислових землях.

Багаторічний моніторинг динаміки лісомеліоративного ефекту, який досягнуто в різних варіантах поєднання біоти зі штучним екотопом на експериментально-виробничих ділянках лісової рекультивації, сформував біоекологічне обґрунтування і практичний досвід створення лісових захисних меліоративних і рекреаційних біогеоценозів на землях, порушених вугільною промисловістю. Безумовно, успішне здійснення рекультивації таких складних об'єктів, як шахтні відвали, було б неможливо без науково-методичної основи Комплексної експедиції ДНУ, розробок степового лісознавства з типології штучних лісів степової зони, взаємодії лісу та факторів середовища, лісового ґрунтознавства щодо ролі фізико-хімічних властивостей штучних ґрунтів у формуванні оптимальних лісорослинних умов на ділянках рекультивації, екології та біогеоценології щодо функціональної структури лісової екосистеми у жорстких умовах.

У системі агропромислового освоєння порушених земель Західного Донбасу лісова рекультивація є основою докорінного поліпшення техногенних ландшафтів, підвищення родючості і відновлення господарського потенціалу площ, які зайняті промисловими відвалами.

Бібліографія

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л., 1970. – 125 с.
2. Бельгард А.Л. Степное лесоведение / А.Л. Бельгард. – М., 1971. – 335 с.
3. Вернадский В.И. Избранные сочинения / В.И. Вернадский. – М., 1960, – Т.5. – С. 25–29.
4. Зонн С.В. Почва как компонент лесного биogeоценоза / С.В. Зонн // Основы лесной биogeоценологии. – М. : Наука, 1964. – С. 372–454.
5. Кульский Л.А. Химия и микробиология воды / Кульский Л.А., Левченко Т.М., Петрова М.В.. – К. : Вища школа, 1976. – 81 с.
6. Программа и методика биogeоценологических исследований / Под ред. Н.В. Дылиса. – М., 1974. – 402 с.
7. Родин Л.Е. Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах / Л.Е. Родин, Н.И. Базилевич. – Л., 1971. – 114 с.

8. Сукачѐв Н.В. Основы лесной типологии и биогеоценологии / Н.В. Сукачѐв. – Л., 1972. – Т.І. – 393 с.

9. Травлеев А.П. Присамарский международный биосферный стационар – мониторинг биологического разнообразия и опустынивания биогеоценозов степной зоны Украины / А.П. Травлеев // Вопросы степного лесоведения и лесной рекультивации земель. – Днепропетровск, 1997. – С. 4–10.

10. Шматков Г.Г. Экологические последствия антропогенных изменений территории водосбора бассейна р. Самары Днепроградской / Шматков Г.Г., Кораблѐва А.И., Черкес П.Я. // Антропогенные воздействия на лесные экосистемы степной зоны. – Днепропетровск, 1990. – С. 24–30.