

Шифр «Рослинна сукцесія»

«ЗАКОНОМІРНОСТІ ВІДНОВНИХ СУКЦЕСІЙ У ЗАКИНУТИХ КАР'ЄРАХ
ЯК ОСНОВА ДЛЯ ФІТОРЕКУЛЬТИВАЦІЇ (НА ПРИКЛАДІ КАР'ЄРУ В С.
НОВИЙ ТІК)»

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1: Загальні особливості фіторекультивуації в кар'єрах.....	4
1.1. Поняття фіторекультивуації	4
1.2. Важливість дослідження рослинних сукцесій для цілей фіторекультивуації.....	5
РОЗДІЛ 2: Матеріали і методи досліджень	8
РОЗДІЛ 3: Загальна характеристика ландшафтів кар'єру в с. Новий Тік	11
3.1. Загальна інформація про кар'єр	11
3.2. Особливості природного середовища навколо кар'єру	11
3.3. Компоненти ландшафту кар'єру	12
3.4. Рослинні сукцесії кар'єру	15
3.5. Ґрунтові сукцесії кар'єру та елементарні ґрунтотворні процеси.....	19
РОЗДІЛ 4: Прогноз перебігу рослинної та ґрунтової сукцесії у кар'єрі в с. Новий Тік для цілей фіторекультивуації	25
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31
ДОДАТКИ	34

ВСТУП

Антропогенна діяльність призводить до появи на земній кулі звільнених від рослинного і ґрунтового покриву ділянок, які після припинення експлуатації цих територій стають місцем поселення піонерних рослин. Рослини з часом освоюють порушені території, перетворюючи їх на придатні для життєдіяльності інших видів, ділянки. Таким чином створюючи умови для розвитку ініціальних ґрунтів. Рослинний і ґрунтовий покрив на порушених територіях формується відносно повільно і за чітким трендом, який називають сукцесією. Вільні від біоценозів території стають місцем активізації фізико-географічних та геолого-геоморфологічних процесів, які уповільнюють розвиток сукцесії і створюють ризики для життєдіяльності людини. З метою уникнення таких ризиків і пришвидшення процесів сукцесії застосовують методи фіторекультивациї порушених земель. Однак без попередньо проведених досліджень рослинних і ґрунтових сукцесій проведення рекультивациї не є обґрунтованим та ефективним.

Актуальність роботи. Рослинні сукцесії несуть об'ємну інформацію про особливості, швидкість та напрямки заселення рослинності на первинних ділянках. Звідси можна почерпнути інформацію про швидкість регенерації фітоценозу, а відповідно робити прогнози для інших ділянок. Важливими при цьому є знання для фіторекультивациї порушених земель, ймовірна швидкість відновлення рослинності та інші характеристики. Кожен окремий тип кар'єру створює власні екологічні умови, тому можна простежувати адаптацію рослин до тих чи інших параметрів середовища, залежність від субстрату, особливості конкуренції та ін. Актуальність даної роботи полягає у відсутності досліджень в Україні за темою рослинних та ґрунтових сукцесій у глиняних (лесових) кар'єрах. У лесових кар'єрах тренд рослинних сукцесій буде зовсім іншим, адже лесові породи завжди перешаровуються із викопними ґрунтами, які містять високий вміст гумусу, підвищений бонітет, тому сукцесії проходитимуть окремі стадії швидше.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ОСОБЛИВОСТІ ФІТОРЕКУЛЬТИВАЦІЇ В КАР'ЄРАХ

1.1. Поняття фіторекультивуації

Рекультивація земель – це здійснення різноманітних робіт, метою яких є не тільки часткове перетворення природних територіальних комплексів, порушених господарською діяльністю, але й створення на їх місці ще більш продуктивних і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів [18]. Одним з найбільш ефективних шляхів відновлення земель, порушених господарською діяльністю, зокрема гірничорудними підприємства, є фіторекультивація.

Рекультивація техногенних земель проходить у два етапи: гірничотехнічний і біологічний [6, 7]. Гірничотехнічний етап полягає в підготовці земель, плануванні рельєфу, привнесення родючих ґрунтів, меліоративних роботах і т. д. Біологічний етап рекультивації складається із комплексу агротехнічних і фітомеліоративних заходів, спрямованих на відновлення середовища існування живих організмів і господарської продуктивності земель. Останні передбачають моделювання культур фітоценозів різного напрямку використання, створення стійких, продуктивних і господарсько цінних захисних насаджень. Такі заходи є ефективним способом боротьби з ерозією для запобігання її негативного впливу.

При цьому, надзвичайно актуальним стають питання фітомеліоративної значущості деревних порід, які використовуються при лісовому напрямку біологічної рекультивації, виявлення складу і особливостей їх росту і розвитку. Не менш важливим є розробка підходів до спрямованого підбору асортименту перспективних для фіторекультивації рослин в залежності від раніше встановлених властивостей субстрату відвалів і відомих еколого-біологічних характеристик видів [14].

Залежно від функціонального призначення фіторекультивуації виділяються такі її типи: меліоративна, протиерозійна, полезахисна, ландшафтно-озеленювальна, санітарно-гігієнічна та експлуатаційна [3, 13]. Вибір напрямку фіторекультивуації залежить не лише від прогнозованих функцій ландшафту, а й від складу ландшафтних утворень, території проведення фіторекультивуації. Наприклад, на сильноеродованих схилах, де відбувається яроутворення, об'єктивно виникає потреба у проведенні протиерозійної фіторекультивуації.

Враховуючи локальні відмінності техногенно-порушених земель виникає потреба в індивідуальному підході до кожного проекту фіторекультивуації, а з іншого боку у розробці нових методів біологічної рекультивуації антропогенно-трансформованих ландшафтів. На жаль, методи фіторекультивуації використовуються не до кінця, що обумовлено як невеликою кількістю проектів рекультивуації земель, так і недостатньо розробленою теоретичною базою фіторекультивуації. Зазвичай, фіторекультивуація проводиться без попереднього вивчення території. Наприклад, спонтанне засадження еродованих схилів деревами будь-якого видового складу, опісля чого дерева поступово засихають, або витісняють аборигенну флору [26].

1.2. Важливість дослідження рослинних сукцесій для цілей фіторекультивуації

Фіторекультивуація на сучасному етапі розвитку цивілізації є найдешевшим і найшвидшим способом відновлення порушених внаслідок людської діяльності територій. Але, перш ніж проводити заходи фіторекультивуації, необхідне формування відповідної методологічної бази, яка на сьогодні не до кінця розроблена. Головним питанням у цьому аспекті постає вивчення компонентів ландшафтів певної території, а також рослинних сукцесій, як зразок відновлення порушених земель природнім шляхом.

Рослинні сукцесії несуть об'ємну інформацію про особливості, швидкість та напрямки заселення рослинності на первинних ділянках. Звідси можна почерпнути інформацію про швидкість регенерації фітоценозу, а відповідно робити прогнози для інших ділянок. Кожен окремий тип території створює власні екологічні умови, тому можна простежувати адаптацію рослин до тих чи інших параметрів середовища, особливості конкуренції та інше [31].

Відомо, що упродовж рослинних сукцесій первинний рослинний покрив впливає на компоненти ландшафтів, а компоненти ландшафтів на рослинний покрив. Видовий склад рослин, які з'являються внаслідок природного заростання кар'єрів та інших порушених земель, визначається природно-кліматичними чинниками та водно-фізичними властивостями субстратів. Контрасти на експозиціях схилів і складний мікрорельєф спричиняють виникнення локальних мікрокліматів, асиметричний розвиток явищ вивітрювання, розподілу та акумуляції тонкодисперсних продуктів вивітрювання, внаслідок чого створюється певна сукупність екологічних ніш з різними режимами зволоження, теплозабезпечення та ґрунтового живлення, зумовлюючи неоднорідність таких ландшафтах сукцесій рослинності [1, 17]. Вивчення просторово-часових закономірностей рослинних сукцесій дасть змогу визначити не лише видовий і фітоценотичний склад рослин, що будуть використовуватися з метою фіторекультивациі, а й встановити які ділянки найбільш придатні для озеленення, а які потребують додаткових заходів (завезення ґрунту, підсищення схилів, або навіть інженерних робіт).

Вивчення видового складу рослинності кар'єрів та інших порушених територій на різних часових зрізах дасть змогу встановити, які рослини оптимально зростають в умовах ландшафту порушених земель. Таким чином, для цілей фіторекультивациі можна використовувати місцеві види рослин із широкою екологічною амплітудою або ж рослини екологічна ніша яких відповідає екологічним умовам порушених земель [1]. Такі дослідження також дадуть змогу змодельовати внутрішню або міжвидову конкуренцію у

фітоценозах, якщо кар'єр вже перебуває на певній стадії рослинної сукцесії. Оцінка стану рослинної сукцесії у кар'єрі дасть змогу визначити, чи взагалі потрібна фіторекультивация. У такому разі потрібно враховувати не лише ступінь заростання кар'єрів природною рослинністю, а й чітко визначити із якою метою проводиться фіторекультивация.

Первинним кроком реалізації фіторекультивации є визначення того, яким чином у природних умовах відбувається заселення рослин і в якій послідовності. На порушених територіях активно колонізують окремі види деревних рослин, насіння і плоди яких заносяться на їх територію з суміжних насаджень вітром, птахами і людиною. Природно озеленюють, перш за все, неексплуатовані ділянки кар'єрів, де відбувається стабілізація геотопу [11]. При цьому, підбір трав для фіторекультивации порушених земель повинен бути спрямований на використання випробуваних, бажано районованих сортів місцевих видів рослин. Вони більш адаптовані до природних ґрунтово-кліматичних умов, здатні швидко створювати зімкнутий травостій і міцну дернину, стійку до змиву. До таких видів злаків, в умовах обстежених бедлендів, відносяться: костриця червона, стоколос безостий, пирій бескорневищний, з бобових для цих цілей доцільно використовувати дворічні рослини, що володіють хорошим насіннєвим поновленням: люцерну посівну, буркун білий, конюшина повзуча [9, 20].

Окремо доцільно проводити дослідження ґрунтових сукцесій та особливостей субстрату у кар'єрах. Субстрат визначає значною мірою екологічні групи рослин, які будуть заселяти порушені землі, швидкість, а також характер рослинних сукцесій. У кар'єрах на ділянках з присутністю піску, глини, а особливо похованих ґрунтів відбувається прискорене самозаростання, на відміну від ділянок, складених лише однією скельною породою. До найменш схильних до самозаростання територій відносяться крейдянні ділянки кар'єрів. Тому найдешевшим і ефективним способом фіторекультивации таких повільно заростаючих ділянок є покриття їх тонким шаром суглинистих або піщаних ґрунтів [27].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження особливостей ґрунтової і рослинної сукцесій у кар'єрі в с. Новий Тік проводилися у декілька етапів. На першому етапі мали місце рекогносцирувальні роботи. Спершу візуально була здійснена оцінка територіальної диференціації рослинності усередині кар'єру, при цьому вибрано 30 перспективних і репрезентативних ділянок площею 1м² для подальших фітоценотичних і ґрунтознавчих досліджень. Ділянки закладалися відповідно до комплексу критеріїв: особливостей фітоценозів, експозиції схилу, літологічного складу порід, геодинаміки схилів, а також гідрологічного режиму території.

На наступному етапі встановлювалися на місцях експериментальні ділянки за допомогою дерев'яних рейок та натягнутої нитки. Кількість ділянок визначалася у відповідності до площі, внутрішньої диференційованості та фітоценотичного різноманіття визначених нами мікрозон.

Фітоценотичні дослідження також передбачали збір гербарію, мета якого полягала у визначенні в камеральних умовах видового складу рослинності кар'єру. Гербаризація зразків проводилася за методикою А.К. Скворцова [19]. Визначення видів проводилось за допомогою таких праць як: «Флора ССРСР», «Флора Кавказа», «Флора европейской части СССР» «Определитель высших растений Украины», «Екофлора України», «Flora Europaea» [8, 10, 16, 22, 29, 30]. Номенклатура таксонів (за винятком одного виду) подана відповідно до «Vascular plants of Ukraine: a nomenclatural Checklist» [28] з урахуванням сучасніших праць [23, 30].

У камеральних умовах відповідно до шкали Г. Еленберга [25], яка передбачає бальну оцінку екологічних умов зростання рослин (освітленість, температура, континентальність, вологість, кислотність, поживні речовини у ґрунті), встановлено належність практично усіх видів рослин кар'єру до

різних екологічних груп рослин. На основі цього, визначено відсотковий склад рослинності за її належністю до різних екологічних груп та побудовано відповідні діаграми, що дало змогу побачити загальну картину екологічних умов зростання рослинності у кар'єрі.

Для вивчення ґрунтової сукцесії у кар'єрі використовувалися ґрунтознавчі методи, однак вони адаптувалися і трансформувалися відповідно до поставленого завдання дослідження. Адже комплекс наукових методів вивчення ґрунтової сукцесії досі не розроблений, що ускладнює проведення такого типу дослідження.

Упродовж польових робіт було закладено п'ять прикопок (неглибоких ґрунтових розрізів), що дало змогу вивчити ембріональний ґрунтовий профіль, а також встановити залежність ініціальних ґрунтів від материнської породи. Розрізи закладалися відповідно до елементу рельєфу, геодинаміки рельєфу, гідрологічного режиму території і особливостей осадконакопичення. Також проводився морфологічний опис ґрунтів відповідно до офіційно затвердженої методики польових ґрунтознавчих досліджень [15]. Тобто описувалася будова ініціальних ґрунтових профілів, їх колір та забарвлення, складення ґрунтів, структура, щільність, новоутворення і включення, а також характер переходів між генетичними горизонтами.

Із верхніх частин генетичних профілів ініціальних ґрунтів відбиралися зразки на гранулометричний аналіз, який був виконаний у лабораторії ґрунтознавства географічного факультету Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Для визначення гранулометричного аналізу використовувався метод піпетки [4], який передбачає висушування зразків до повітряно-сухого стану, а потім їх розподіл на дві наважки масою по 10 г кожна. Перша наважка поміщається у сушильну шафу, де під температурою 105° висушується протягом 6 год, що необхідно для отримання показників гігроскопічної вологості та її подальшому врахуванню при обчисленнях. Інша наважка обробляється 10% розчином соляної кислоти

і 5% розчином пірофосфату натрію. Далі зразки переносяться у циліндри і заливаються водою до відмітки 1 л. Відбувається збовтування зразків, їх відстоювання і відбирання через певний проміжок часу (1хв 15 с, 19 хв, 1 год 17 хв, 22 год 26 хв) проби. Після кожного відбирання проби розчин повторно збовтується. Після цього зразки висушуються у сушильній шафі та зважуються. За допомогою формул і врахування гігроскопічної вологості розраховується відсотковий вміст кожної фракції у ґрунті.

У польових умовах за допомогою автоматичного пристрою AMSTAT, визначено кислотність ґрунту з точністю до 0,1 рН. Дослідження проводилися в осінній період, коли ґрунти характеризувалися високим ступенем зволоження, що необхідно для високої точності отриманих значень. Визначення кислотності проводилося у всіх прикопках, а також у «фоновому» ґрунті (чорнозем типовий).

Отже, дослідження особливостей рослинної та ґрунтової сукцесій проводилося у чотири етапи: рекогносцирувальний, польовий, лабораторний і камеральний. На першому етапі здійснено загальний огляд кар'єру та вибрано ключові точки для досліджень. На другому етапі в польових умовах був зібраний основний фактичний матеріал. На третьому етапі, проводився гранулометричний аналіз ініціальних ґрунтів. А на останньому, камеральна обробка фактичного матеріалу, отриманого як в польових, так і в лабораторних умовах.

РОЗДІЛ 3

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЛАНДШАФТІВ КАР'ЄРУ В С. НОВИЙ ТІК (РІВНЕНСЬКА ОБЛАСТЬ)

3.1. Загальна інформація про кар'єр

Досліджуваний кар'єр знаходиться на східній околиці с. Новий Тік (Боремельська громада / Демидівський район), що на південному-заході Рівненської області. Координати досліджуваного кар'єру наступні: широта: 50°29'49"N, довгота: 25°12'15"E.

З 2008 року кар'єр не експлуатується. З 1994 по 2008 роки перебував у приватній власності, у цей час у кар'єрі вівся видобуток мінеральної сировини для виготовлення цегли. Максимальна гіпсометрична відмітка брівки кар'єру становить 204 метри над рівнем моря. Знаходиться кар'єр на прибортовій частині південного схилу долини річки Берестова, лівої притоки р. Стир. Із заходу обмежений давньою балкою (Додаток А).

3.2. Особливості природного середовища навколо кар'єру

Глиняний кар'єр у с. Новий Тік знаходиться у центральній частині Волинської височини і належить до басейну р. Стир. Рельєф центральної частини Волинської височини характеризується пасмовим рельєфом із абсолютними висотами 200-250 м, та густою яружно-балковою мережею [5].

Досліджуваний кар'єр знаходиться на схилі долини р. Берестова – притоки р. Стир, поблизу її витоку. Довжина р. Берестова складає всього 13 км, а глибина ерозійного врізу 30-50 м. Будова річкової долини у районі кар'єру проста, а ближче до гирла ускладнюється двома вузькими і фрагментарними надзаплавними терасами, які поступово переходять у надзаплавні тераси р. Стир. Заплава вузька 100-200 м, заболочена, зарегульована системою ставків.

Клімат Волинської височини помірний, перехідний від морського до континентального. На метеостанції у м. Луцьк (30 км на пн. від

досліджуваного розрізу) середньорічна температура складає 7,7°C, січня - 4,0°C, липня +18,8°C. Кількість опадів становить 560 мм, проте максимум зволоження припадає на літо.

Рослинний покрив представлений переважно агроценозами та лучним різнотрав'ям на місці сільськогосподарських угідь. Природна рослинність зберіглася локально і представлена дубово-грабовими лісами на лесових плато та лучними степами у долинах балок чи на схилах річкових долин. На низьких надзаплавних терасах локально поширені соснові, сосново-березові та мішані (сосново-грабово-дубові) ліси [12]. Неподалік від кар'єру знаходяться два лісових угруповання – діброва (за 3 км від кар'єру) із березою та грабом у підліску та сосновий ліс із субдомінантною березою (за 300 м від кар'єру). У долині річки Берестова поширені лучно-болотні та лучні асоціації з кількома червонокнижними видами зозулинця.

Грунтовий покрив території представлений такими типами ґрунтів: чорноземи типові, чорноземи опідзолені та вилугувані, сірі опідзолені та темно-сірі опідзолені ґрунти. У долині р. Берестова зустрічаються лучні, лучно-чорноземні та лучно-болотні ґрунти. На перших надзаплавних терасах із піщаною материнською породою сформувалися дерново-підзолисті та дернові борові ґрунти.

Дана територія навколо кар'єру відноситься до Луцького ландшафтного району, який знаходиться на північній частині Горохівської височини, характеризується поширенням терасових місцевостей уздовж долини Стиру та міжрічкових хвилястих ярово-балочних місцевостей на деякій відстані від ріки [21].

3.3. Компоненти ландшафту кар'єру

Кар'єр закинутого цегельного заводу у с. Новий Тік із геологічної точки зору є унікальним для Волинської височини, тому наголошувалося навіть створення геологічної пам'ятки природи [2]. Унікальність кар'єру полягає у наявності усіх горизонтів середнього та верхнього неоплейстоцену

(найдавніші відклади мають вік 500 тис. р). Загальна стратиграфія кар'єру полягає у чергуванні ґрунтових та лесових кліматолітів, перші переважають над останніми. У геологічному та палеогеографічному відношенні кар'єр досліджений достатньо детально, проведені деякі аналітичні дослідження (гранулометричний аналіз, вміст гумусу), здійснені спорово-пилковий аналіз викопних ґрунтів [2]. Аналітичні дослідження показали, що у гранулометричному складі можна виділити три крупні стратиграфічні зони: 1) сучасний ґрунт – удайський лес: крупнопиловаті легкі та середні суглинки; 2) прилуцький ґрунт – дніпровський лес: легкі запіщанені суглинки, супіски, піски; 3) потягайлівський ґрунт – завадівський ґрунт: пиловаті середні, місцями легкі та важкі суглинки. Гранулометричний склад порід визначає особливості рельєфоутворювальних процесів, а також певним чином екологічні групи рослин. Днище кар'єру вироблене у середньоплейстоценових відкладах, відносно важкий механічний склад яких обумовлює погіршення умов інфільтрації дощових та талих снігових вод, тому навесні більшість кар'єру затоплена. Відповідно пізніше починається вегетаційний період, поселяються гігрофіти. Глибина водойм незначна (не більше 0,5 м), а розміри – не більше 30-40 м у діаметрі. На осипних супіщаних прилуцьких ґрунтах рослинність практично відсутня, зустрічається тільки полин. Водночас прилуцькі ґрунти піддатливі до спливання, тому формуються у підніжжі стінки кар'єру пролювіальні конуси.

Проведений аналіз гумусу стратиграфічних горизонтів показав, що вміст гумусу у викопних ґрунтах більший, аніж у лесах відповідно: 0,4-0,6 % проти 0,2-0,3 %. Така особливість розподілу гумусу визначає пришвидшений темп сукцесії, а також поселення евтрофів вже на початку сукцесії.

Особливості стратиграфії порід, їх гранулометричний склад та стійкість до деформацій визначили особливості мікрорельєфу кар'єру. У зв'язку з тим, що кар'єр розташований на південній експозиції схилу, геодинаміка усього кар'єру досить значна: обвали у верхній частині схилу, які поступово змінюються осипами. Активними досі залишаються мікрозсуви

та осуви, особливо на ділянках відслонення лесоподібних суглинків. У східній частині кар'єру, де на денну поверхню виходять слабоущільнені суглинки, агресивними є процеси лінійної ерозії та суфозії, у результаті чого утворилися ерозійні борозни, суфозійні лійки. На покрівлі міцніших порід формуються мікротераси, які раніше заселяються рослинністю. Тоді як круті осипні, осувні та ерозію трансформовані схили досі залишаються «голими».

Кар'єр має південну експозицію, тому показники інсоляції є досить значними, взимку невелика глибина промерзання, а навесні швидке танення снігу. У кар'єрі немає умов постійного затінку, тому в рослинному покриві переважають геліофіти.

За рельєфом, геодинамікою та особливостями рослинних сукцесій виділяємо наступні мікрозони у кар'єрі:

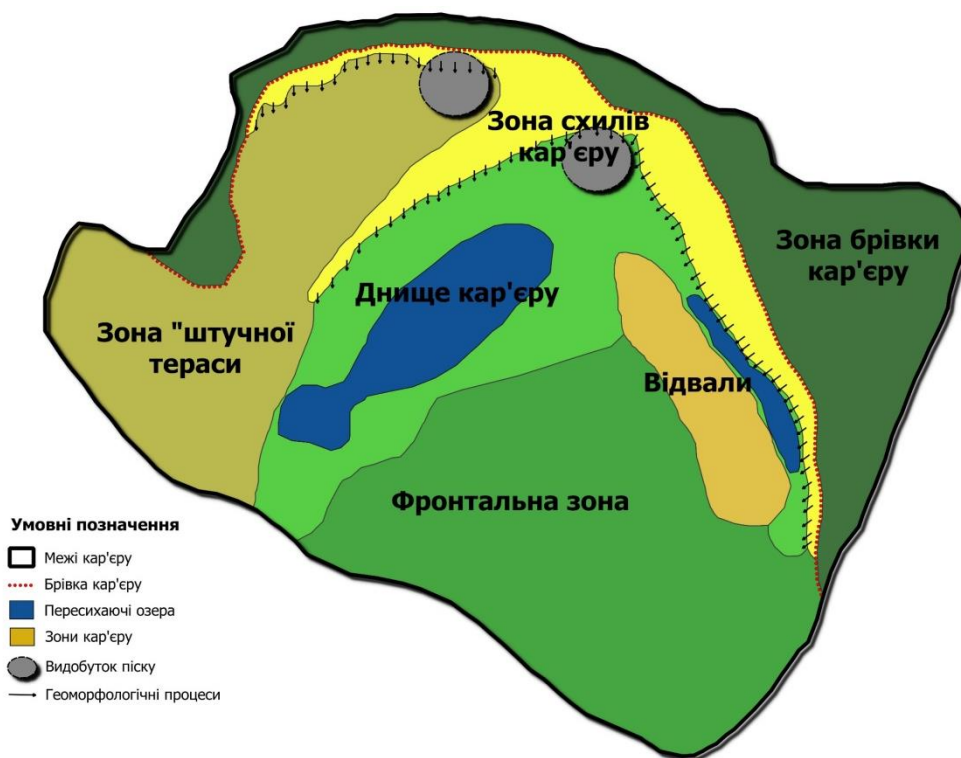


Рис. 3.1. Схема районування кар'єру

I. *Відвали*: позитивні форми рельєфу складені важкими та середніми суглинками і слабо заселені рослинністю.

II. *Фронтальна зона*: складена купами виробничого сміття, відходами неякісної цегли. Тут рослинні угруповання характеризуються найбільшими показниками проективного покриття, а у видовому складі домінують представники синантропної рослинності.

III. *Днище кар'єру*, поділяється на три підзони.

III.1. *Періодично затоплювані ділянки* охоплюють південно-західну частину днища кар'єру, де у весняний період існує до трьох пересихаючих водойм. Тому тут у рослинному покриві домінують гігро- та гідрофіти.

III.2. *Сухе днище* займає центральну частину кар'єру, де розкриваються середньоплейстоценові ґрунти із підвищеним вмістом гумусу, тому тут найбільша частка евтрофів.

III.3. *Пролувіальна підзона* розташована у підніжжі схилів, де відбувається акумуляція делювіальних та пролувіальних відкладів. Рослинність цієї підзони у зв'язку із надмірною акумуляцією суглинків у днищі відносно розріджена, високу роль відіграє верба та сосна.

IV. *Зона «штучної тераси»* утвореної у результаті видобутку верхньоплейстоценових суглинків. Тераса підвищується над рівнем днища на 4-7 м. Характеризується достатньо високою стійкістю рельєфу

V. *Зона схилів кар'єру* характеризується високою геодинамікою, що обумовлює повільне заселення рослинністю. Більш заселеними є західна частина кар'єру та місця виходу на денну поверхню викопних ґрунтів.

VI. *Зона брівки кар'єру* розташована у тилівій буферній частині кар'єру, тому тут рослинні сукцесії найшвидше проходять стадії розвитку, а видовий склад дуже сильно наближається до фонового ландшафту.

3.4. Рослинні сукцесії кар'єру

За 12 років після того як кар'єр перестав експлуатуватися його заселення відбувається аномально швидко, що, ймовірно, обумовлено розкриттям шарів викопних ґрунтів із підвищеним вмістом орґано-

мінеральних речовин, невеликими розмірами кар'єру та початком заселення кар'єру ще в період функціонування цегельного заводу. Прослідковується гетерохронність рослинної сукцесії за густим рослинним покривом у днищі кар'єру та відсутність на геодинамічно активних схилах. Перші перебувають на стадії молодості сукцесії, інші ділянки ще на досукцесійній стадії.

Станом на осінь 2019 року у дослідженому кар'єрі виявлено 72 таксони рослин, з них:

1) 6 видів дерев: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.), береза повисла (*Betula pendula* Roth.), верба козяча (*Salix caprea* L.), верба ламка (*Salix fragilis* L.), верба тричинкова (*Salix triandra* L.), груша звичайна (*Pyrus communis* L.).

2) 1 вид кущів: свидина криваво-червона (*Swida sanguinea* (L.) Opiz.).

3) 65 видів трав, з них 10 видів одно- або дворічників та 65 – багаторічників.

Розподіл між життєвими формами: 76% – трав'янисті багаторічники, 14% – трав'янисті малорічники, 8% – дерева, 2% – кущі.

Для оцінки екологічних груп рослин використали схему Г. Елленберга [25] (Додаток Б). Встановлено, що за показниками освітленості практично усі види є геліофітами. Це обумовлено південною експозицією кар'єру, а також відсутністю постійного затінку. Більшість видів рослин мають показники освітленості за схемою Г. Елленберга (рис. 3.2) в межах 7-8 балів (73% усіх видів). У кар'єрі зростають також дуже світлолюбні (9 балів, 17%) рослини: лопух великий (*Arctium lappa* L.), миколайчики польові (*Eryngium campestre* L.), деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.), цикорій дикий (*Cichorium intybus* L.), а також тіневитривалі: верба ламка (*Salix fragilis* L.).

За температурним режимом майже вся рослинність кар'єру відноситься до помірного, перехідного від помірно-теплого до теплого клімату та помірно-теплого клімату (5, 6 та 7 балів). Найбільшу частку становлять рослини від помірно-теплого до теплого клімату (64%), до яких відносяться полин звичайний (*Artemisia absinthium* L.), перстач гусячий (*Potentilla*

anserina L.), груша звичайна (*Pyrus communis* L.) та інші. Є представники теплового (енотера дворічна (*Oenothera biennis* L.) та прохолодного (дивина ведмежа (*Verbascum thapsus* L.) клімату. Видовий склад рослинності кар'єру за термічними показниками відповідає типу клімату для цієї території.

Значення показника континентальності для рослинності в кар'єрі варіюється від субокеанічного до субконтинентального. У кар'єрі більшість рослин характеризується з показником 3 бали (34%), і є перехідними від океанічного до субокеанічного клімату, а в геоботанічному відношенні відповідають центральноєвропейським видам. До таких відносяться: жовтозілля Якоба (*Senecio jacobaea* L.), підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.) та ін. Другорядне значення мають види субокеанічні: свидина криваво-червона (*Swida sanguinea* (L.) Opiz.); субконтинентальні: деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.); а також перехідні від субконтинентального до континентального: сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.) та ін.

За вологістю рослини в кар'єрі досить різноманітні, оскільки частина території під час сніготанення або дощів затоплюються, інша частина (схили) навпаки характеризуються дуже хорошим дренажем. Невеликі озерця на території кар'єру можна спостерігати тривалий час, майже вся частина даних озер заростає гідрофітом очеретом звичайним (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.) (10 балів).

Решту рослин за шкалою Еленберга можна розподілити від сухих місцезростань до вологих. Найбільша кількість рослин з оцінкою 4 (від сухого до свіжого субстрату), їх кількість досягає 40%. Зустрічається також ксерофіти: деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.), цмин піщаний (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench.) та полин польовий (*Artemisia campestris* L.), які проростають на сухих ділянках дренажних схилів південної експозиції (оцінка 2).

Аналізуючи рослинність за показниками їх реакції на кислотність ґрунтів можна помітити, що у кар'єрі зростають види як на помірно-кислотному, так і на лужному субстраті (5-8 балів за шкалою Еленберга).

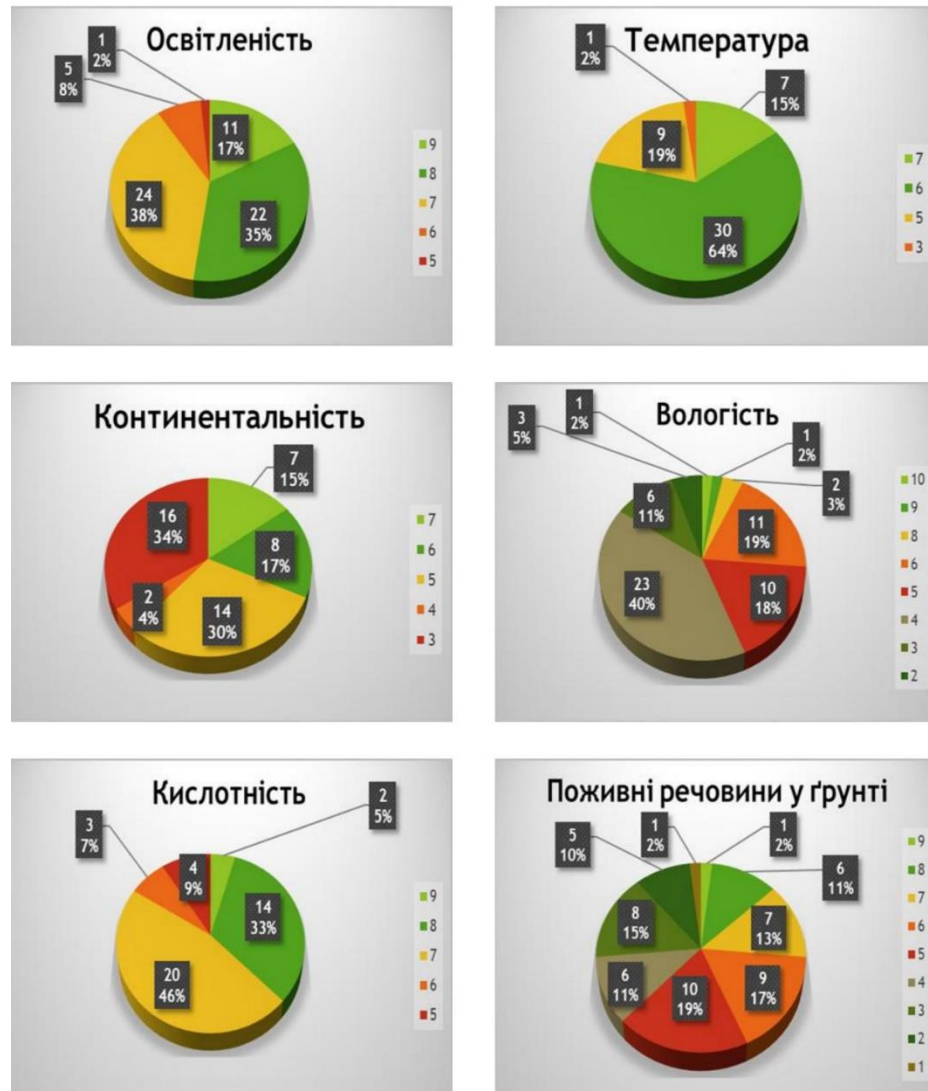


Рис. 3.2. Співвідношення різних екологічних груп рослин за шкалою Еленберга [25]

Найбільшу кількість становлять рослини з оцінкою 7 (нейтральна реакція, можлива слабокисла або слаболужна), яка досягає 46%: чина лучна (*Lathyrus pratensis* L.), дивина ведмежа (*Verbascum thapsus* L.) та інші. Хоча спостерігаються рослини помірно кислих ґрунтів (5 балів): (хамерій вузьколистий (*Epilobium angustifolium* L.), полин польовий (*Artemisia campestris* L.), які зростають передусім у днищі кар'єру складеного важкими

суглинками та періодично зволожуваного. Мають місце також види, що зростають на слаболужних (карбонатних) ґрунтах з оцінкою 8, що становить 33%: підбіл звичайний (*Tussilago farfara* L.), синяк звичайний (*Echium vulgare* L.), які зростають переважно на відслоненнях карбонатних лесів.

Встановлено, що найбільшу кількість рослин у кар'єрі становлять ті, які зростають на багатих азотом місцезростаннях (7 балів): кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* (L.) Weber.), дивина ведмежа (*Verbascum thapsus* L.), очерет звичайний (*Phragmites australis* (Cav.) Trin.). Меншу частку становлять ділянки помірно збагачені азотом (6 балів) та перехідні від багатих до дуже багатих азотом (8 балів). В той же час у кар'єрі зростають види рослин на дуже бідних (деревій звичайний (*Achillea millefolium* L.), вкрай бідних місцезростаннях (цмин піщаний (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench.), та від бідних до помірно забезпечених азотом місцезростаннях (латук дикий (*Lactuca scariola* L.), енотера дворічна (*Oenothera biennis* L.). Також на території зростають досить вибагливі до азоту рослини (9 балів), а саме лопух великий (*Arctium lappa* L.).

Отже, на даному етапі у глиняному кар'єрі в с. Новий Тік вдалося ідентифікувати 72 види вищих рослин, з яких 6 видів дерев, 1 вид кущів та 65 видів трав. Усі вони характеризуються різними екологічними умовами зростання, найбільша диференціація простежується за умовами зволоження та збагаченістю ґрунтів азотом.

3.5. Ґрунтові сукцесії кар'єру та елементарні ґрунотворні процеси

На сучасному етапі сукцесії глиняний кар'єр немає чітко сформованого ґрунтового покриву, адже зараз сукцесія перебуває на ініціальній стадії. Подекуди вже сформувалися ембріональні ґрунти із слабкими проявами елементарних ґрунотворних процесів (ЕГП), таких як: опідзолення, оглеєння, дернові процеси, підстилкоутворення, ілювіально-залізисті, оструктурування і вторинна карбонатизація (внаслідок переміщень реліктових утворень карбонатів разом із площинним змивом) (табл.3.1). Елементарні

грунтотворні процеси в кар'єрі більшою мірою визначаються не ландшафно-кліматичними умовами території, а особливостями геохімічної міграції речовин у кар'єрі.

Таблиця 3.1.

Особливості елементарних грунтотворних процесів в с. Новий Тік

Район	ЕГП	Тип ґрунту
Відвали	Фізичне оструктурення	-
Періодично затоплюване днище кар'єру	Оструктурення, оглеєння, псевдоOGLEєння, озалізнєння.	Ініціальний дерново-глейовий
Сухе днище кар'єру	Оглеєння, опідзолення, ілювіювання, гумусонакопичення, підстилкоутворення, біогенне оструктурення	Ініціальний текстурно-диференційований ґрунт та дерновий опідзолений ґрунт
Зона «штучної тераси»	Гумусонакопичення, підстилкоутворення, карбонатизація	Ініціальний дерновий ґрунт
Зона схилів кар'єру	Ерозія	-
Зона брівки кар'єру	Гумусонакопичення, ілювіально-карбонатний, оструктурення, біотурбація.	Чорнозем типовий

У польових умовах закладено 5 прикопок на різних елементах рельєфу, з метою виявлення будови генетичного профілю ініціальних ґрунтів, їх залежність від материнської породи. У кожному з розкопів виявлено різні типи ініціальних ґрунтів, морфологічний опис яких наводимо нижче.

Розкоп 1: Ініціальний дерновий опідзолений ґрунт, із товщиною гумусового елювійованого горизонту (He) 2,5 см. Сформований на середньо-

плейстоценовому елювії. Бурувато-сірий, із зернистою біогенною структурою та добре сформованою напіврозкладеною підстилкою. У гумусовому горизонті виявлена кремнеземиста присипка, утворена, ймовірно, у результаті ініціальних процесів опідзолення.

Розкоп 2: Намиті ґрунти пролювіального шлейфу із гумусовими прошарками, за слідами оглеєння у вигляді дрібних сизих плям оглеєння та мікроортштейнів. За рахунок швидкого осадконакопичення рослинні рештки консервуються у товщі порід, формуючи включення мортмаси або грубого гумусу. Іноді по контурах корінців та напіврозкладених решток рослин вдається прослідкувати тонкі плівки озалізнєння.

Розкоп 3: Ініціальний дерново-глейовий ґрунт потужністю 15 см, у періодично затоплюваній ділянці днища кар'єру. Суглинок бурувато-сірий, гумусований із прошарками оглеєння та озалізнєння. У верхній частині у неміцна зерниста структура. Наявна також нечітка плитчаста окремість, сформована у результаті промерзання взимку водонасиченої ґрунтової маси. За структурними окремістями наявні залізо-манганові плівки.

Розкоп 4: Ініціальний текстурно-диференційований ґрунт, коричнювато-сірого кольору із зернистою структурою та кремнеземистою присипкою у гор. Не. За рахунок формування ґрунту на важко суглинковій материнській породі відбувається сезонне стояння вологи, що обумовлює слабкі процеси оглеєння і псевдоопідзолення. Помітні плями озалізнєння, що надає ілювіальному горизонту вохристо-бурого забарвлення. Окрім цього в ілювіальному горизонті виявлена неміцна дрібногоріхувата структура. У ґрунті багато вуглефікованих часточок рослин, а також густа система корінців мичкуватого типу, які формують зернисту структуру Н горизонту.

Розкоп 5: Дерново-глейовий, текстурно-диференційований ґрунт із такими генетичними горизонтами: Hgle та PGLi. У верхах ґрунту, попри його формування у затоплюваному місці, простежується значна гумусованість матеріалу, виявлена досить чітка зерниста структура та кремнеземиста присипка. У горизонті PGLi виявлено прошарок насичений новоутвореннями

мангану (точки і пунктир) і заліза (мікроортштейни). В ґрунті міститься напіврозкладений органічний матеріал – гумус типу моор.

Окрім цього, визначено кислотність ініціальних ґрунтів на основі чого встановлено такі закономірності:

1) У днищі кар'єру ґрунти кислотні ($pH=5,0-5,5$), що обумовлено сезонним стоянням тут води, розвитком процесів оглеєння, а також домінуванням довгий час у ґрунтів відновного режиму над кислотним.

2) На схилах кар'єру і у фронтальній частині конусів виносу реакція середовища слабо кисла, і наближається до нейтральної, що пов'язано із змиванням карбонатів із бузького кліматоліту вниз у кар'єру та їх участь у нейтралізації кислотного середовища.

3) Фоновий ґрунт (чорнозем типовий) характеризується слабо кислою реакцією середовища ($pH=6,5$).

У лабораторних умовах виконано гранулометричний аналіз ініціальних ґрунтів (табл.3.2). Дерновий опідзолений ґрунт (розкоп 1) характеризується супіщано-легкосуглинковим гранулометричним складом. Підвищений вміст фракції дрібного піску (47,63%) свідчить про процеси опідзолення у ґрунті, а дрібного пилу (16,83%) – про оглеєння у верхній частині профілю.

Таблиця 3.2.

Гранулометричний склад ініціальних ґрунтів

Ґрунт	Гранулометричний склад: фракції мм.					
	>0,25	0,05-0,25	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001
Розкоп 1	6,59%	47,63%	17,15%	9,84%	16,83%	1,96%
Розкоп 2	9,46%	15,49%	53,05%	10,75%	4,45%	6,8%
Розкоп 3	2,34%	17,14%	50,01%	14,82%	14,9%	0,79%
Розкоп 4	25,31%	6,14%	51,94%	4,57%	4,24%	7,8%

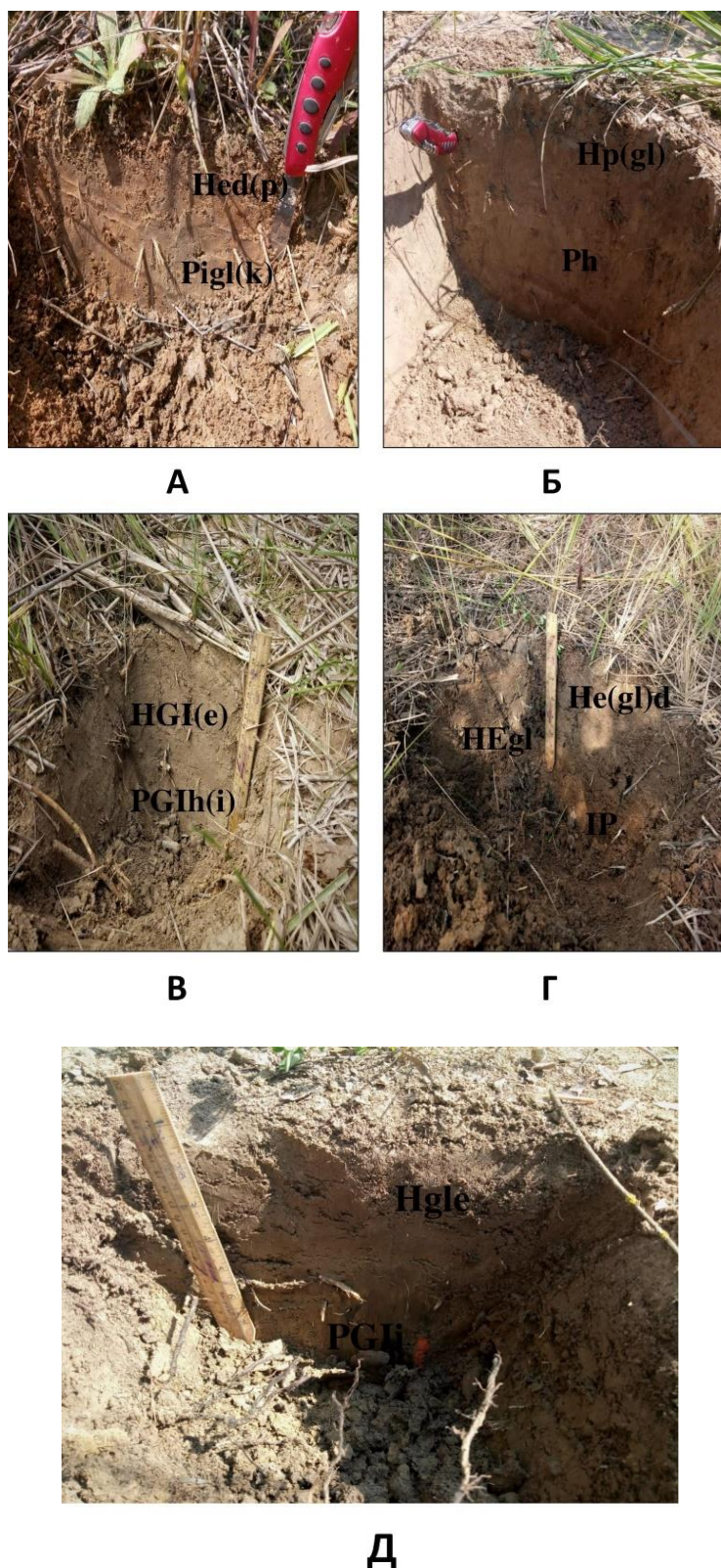


Рис. 3.3. Ініціальні ґрунти в кар'єрі: А) Ембріональний дерновий опідзолений ґрунт; Б) Намиті ґрунти пролювіального шлейфу; В) Ініціальний дерново-глейовий ґрунт; Г) Ініціальний текстурно-диференційований ґрунт; Д) Дерново-глейовий, текстурно-диференційований ґрунт.

Намиті ґрунти пролювіального шлейфу (розкоп 2) характеризуються крупнопиловато-легкосуглинковим гранулометричним складом. Високий вміст крупного пілу (53,05%) обумовлений змиванням із схилів лесових порід та їх відкладенням у пролювіальних конусах виносу. Тобто гранулометричний склад ґрунту успадкований від материнської породи. Гранулометричний склад дерново-глейового ґрунту у розкоп 3 схожий – високий вміст крупного пілу (50,01%), що ймовірно успадковано від материнської породи.

В ініціальному текстурно-диференційованому ґрунті у розкопі 4 зафіксований підвищений вміст фракцій крупного піску (25,3 %), що обумовлено процесами опідзолення. Найвищим є вміст фракції крупного пілу (51,94%), що характерно для такого типу ґрунтів. А також підвищений, порівно з іншими ініціальними ґрунтами, вміст мулу – 7,8%, що свідчить про найбільш інтенсивні процеси внутрішньогрунтового вивітрювання і трансформації материнської породи у ґрунт.

РОЗДІЛ 4

ПРОГНОЗ ПЕРЕБІГУ РОСЛИННОЇ ТА ҐРУНТОВОЇ СУКЦЕСІЇ У КАР'ЄРІ В С. НОВИЙ ТІК ДЛЯ ЦІЛЕЙ ФІТОРЕКУЛЬТИВАЦІЇ

Спостереження за розвитком рослинної сукцесії у кар'єрі в с. Новий Тік проводиться вже п'ять років, на основі чого виявлено певні закономірності розвитку піонерного ґрунтового покриву та утворення ініціальних ґрунтів, серед яких є:

- 1) Гетерохронність сукцесії: у різних ділянках кар'єру сукцесія перебуває на різних стадіях, що пов'язано із геоморфологічними процесами.
- 2) Запізнення у розвитку ґрунтової сукцесії порівняно із рослинною – рослинна сукцесія перебуває на стадії молодості, а ґрунтова на ініціальній.
- 3) Відносно швидка поява у рослинному покриві евтрофів і загальний пришвидшений тренд розвитку рослинної сукцесії.
- 4) Деяка відмінність рослинного покриву кар'єру від зонального ландшафту, що обумовлено як локальними природними умовами досліджуваного об'єкту, так і проникненням рудеральної і сегетальної рослинності.
- 5) Ґрунтова сукцесія має місце тільки у днищі кар'єру і у фронтальній зоні, на схилах і відвалах формування ґрунтів досі не розпочалося.

Прогнозування розвитку сукцесії у кар'єрі повинно враховувати зазначені вище закономірності. Особливу увагу слід звернути на мікрорайонування кар'єру. Очевидно, що у різних ділянках кар'єру сукцесія відбуватиметься дещо по-іншому.

За п'ять років спостережень у днищі кар'єру виявлено стрімке заростання, зростання біорізноманіття, поселення деревної рослинності. Прослідковується тренд до швидкого заболочення водойм у днищі кар'єру і їх зникнення, що може стати причиною поступового витіснення гігрофітів і заміщення їх зональними елементами трав'янистих ценозів. Слід також

очікувати поселення деревної рослинності, зокрема сосни та берези, можливо з'явитися явір, граб, і навіть дуб.

Накопичення у днищі кар'єру матеріалу викопних ґрунтів, змитих зі схилу, а також відносно швидкий розвиток ініціальних текстурно-диференційованих, дерново-глейових і дернових опідзолених ґрунтів призводить до накопичення відносно великої кількості поживних органо-мінеральних речовин у субстраті. Це стає причиною відносно швидкого розвитку рослинної сукцесії і поселенню евтрофів. Зокрема, у 2017 році вперше було виявлено колонію шапкових грибів, які вже у 2019 році розселилися майже по всьому кар'єру. Таким чином, виникають умови сприятливі для поселення евтрофів вже у найближчому майбутньому. Оскільки спостерігається тренд до заростання кар'єру деревами, слід очікувати поселення дубу і грабу. Можливо на місці остаточно замулених тимчасових озер з'явиться вільха. Швидше заростання днища кар'єру призведе до акумуляції мортмаси, яка за умови поступової появи й активізації ґрунтової мікро- та мезофауни обумовить активний розвиток ініціальних ґрунтів. У першу чергу відбудеться нарощення гумусового горизонту, можливе контактне оглеєння нижньої частини ґрунтового профілю у зв'язку із важким гранулометричним складом материнської породи. Саме контактне оглеєння і розвиток, у результаті цього процесів, псевдооглеєння стане головним чинником незначної текстурної диференціації ґрунтового профілю ініціальних ґрунтів. На місці замулених озер варто очікувати подальше утворення дерново-глейових ґрунтів. Їх перехід до зонального варіанту сірих опідзолених ґрунтів відбудеться тоді, коли усі законсервовані в анаеробних умовах органічні рештки трансформуються у гумус.

Заростання відвалів відбувається досить повільно, що пов'язано передусім із збідненням матеріалу відвалів на поживні органо-мінеральні речовини, глинистим гранулометричним складом і як результати набухання-усадки матеріалу, що призводить до руйнування корінців рослинності. Лише

на північних схилах, де нагрівання матеріалу (а відповідно процеси набухання і усадки) не активні, рослинність з'являється. Присутня тут також сосна звичайна. Несприятливі фізико-механічні процеси у субстраті навіть у найближчому майбутньому будуть лімітуючим фактором поселення рослин. Однак оліготрофна *Pinus sylvestris* із міцнішою кореневою системою мабуть поступово освоїть відвали. Це призведе до геоморфологічної стабілізації поверхні і поселення рослин, що зростають на кислих ґрунтах, серед яких можуть бути *Epilobium angustifolium* і *Artemisia campestris*. Закріплення поверхні відвалів рослинністю призведе до активізації процесів ініціального ґрунтоутворення за псевдопідзолистим типом. Важкий гранулометричний склад буде призводити до локалізації атмосферної вологи у приповерхневому шарі породи, а відповідно до можливого розвитку процесів псевдоопідзолення та псевдооглеєння. Поряд із цим акумуляція хвої в кислому середовищі призведе до активізації кислотної деструкції органічного матеріалу і розвитку процесів опідзолення [24]. У такому разі виникне текстурна диференціація ґрунтового профілю на генетичні горизонти Negl, P_i. Розвиток ініціальних ґрунтів буде послаблюватися відносно високим похилом відвалу і тривалим розвитком делювіальних процесів.

За роки спостережень вдалося прослідкувати значну стабілізацію деяких ділянок схилів і їх заростання піонерною рослинністю. У наступне десятиліття слід очікувати повну стабілізацію схилів, переважно у північній частині кар'єру. Однак верхня частина схилу буде динамічно активною ще довгий час. У результаті цього середня та нижня частина схилу заросте первинною рослинністю, передусім кальцифітами і геліофітами, серед яких можуть бути *Tussilago farfara*, *Echium vulgare*, *Crepis tectorum*, *Medicago sativa*, *Crepis tectorum* та ін. Рухливість переважно підповерхневого шару відкладів на схилах мабуть унеможливить поселення в найближчі роки дерев.

У верхній (привершинній) частині схилу рослинність також почне з'являтися. Але це будуть, зазвичай, невеличкі відокремлені осередки на невеличких мікротерасах, обвальних поверхнях, або стабілізованих відносно

пологих мікроділянках схилу. У нижній частині схилу збільшиться за площею та висотою пролювіально-делювіальний шлейф, який утворився практично за декілька років. В останні роки відбуватимуться подальше заростання шлейфу, рослинність проникатиме вище по схилу до стабілізованого схилу. На стабілізованих ділянках пролювіально-делювіального шлейфу виникнуть умови для розвитку первинних ґрунтів, переважного кумулятивного ряду [24].

У східній частині кар'єру, де по всьому схилу відслонюються леси, динаміка схилів не зменшується. На фоні гравітаційних процесів, відбувається активізація ерозійних процесів, що у майбутньому може призвести до утворення яру. Ми вважаємо, що в наступні декілька років цей сектор схилу не буде заростати сукцесією, і стане чи не єдиним фрагментом кар'єру, вільним від рослинного покриву.

Видобуток піску як будівельної сировини у кар'єрі призводить, і в майбутньому буде призводити до утворення вільних від рослинності ділянок і локального розвитку рослинної сукцесії від «нуль-моменту».

Розуміння сутності сукцесійних процесів у кар'єрі, а також їх прогнозування дає змогу планувати процеси фіторекультивациї, визначити їх актуальність, обрати ключові види, а також ціль відновлення кар'єру. Доцільно враховувати, що вже зараз у більшій частині кар'єру присутні щільні рослинні асоціації. Тому виникає питання чи доцільно взагалі проводити фіторекультивацию? Все залежить від цілі відновлення порушених земель кар'єру. На нашу думку, можна розглядати три можливих напрямки фіторекультивациї.

1) Рекреаційна: облагородження території кар'єру, створення кемпінгу, альтанок, місця для відпочинку і поряд засадження території деревами. Зокрема, доцільно підрівняти, або терасувати схили для припинення геоморфологічних процесів. Засадити відвали оліготрофними видами рослин, передусім сосною звичайною. Для схилів доцільно використовувати сосну, для днища кар'єру дуб і граб. Такий вид

фіторекультивациі буде найбільш привабливим для місцевої влади, особливо в умовах реформи децентралізації, коли можна отримати фінансування на подібні проекти. Однак здійснення такого проекту не повинно ґрунтуватися лише на засадах економічної вигоди.

2) Технічна: засадження території кар'єру деревними рослинами і засівання травами з метою припинення геоморфологічних процесів, передусім на схилах, відвалах. В останні роки спостерігається природний тренд до стабілізації геоморфологічних процесів, а ризик для життєдіяльності людини мінімальний, проведення такого виду фіторекультивациі не є доцільним. Однак східну частину кар'єру, де спостерігаються досить активні процеси лінійної ерозії, за будь-яких умов слід засадити деревною рослинністю. Якщо не буде вжито відповідних заходів, у цій частині кар'єру може утворитися яр, який зрештою досягне сільськогосподарських угідь.

3) Природоохоронна: можливе штучне засадження деревними видами звільнених від рослинності ділянок, враховуючи особливості субстрату. Доцільно використовувати у днищі кар'єру вільху, сосну, березу, а на схилах сосну тощо. Можлива інтродукція рідкісних видів рослин, для їх збереження. Враховуючи цінність кар'єру як геологічного феномену, актуальним є питання створення геологічної пам'ятки природи чи геологічного заказника. Крім цього, варто зазначити, що у кар'єрі знайдено найдавніше у межах Волинської височини знаряддя праці давніх людей, віком близько 100 тис. років. Цей факт також можна використати для обґрунтування наукового значення кар'єру. Однак, на нашу думку, доцільно охороняти також рослинний покрив, який, по-перше, є цікавим об'єктом наукового дослідження, а по-друге, поки-що є нестійким до зовнішніх чинників. Враховуючи наукову цінність усього ландшафту кар'єру можливо, доцільно створити на базі кар'єру ландшафтний заказник. Це буде перший в Україні заказник такого типу. До речі, за кількасот метрів від кар'єру існує цікаве болотне урочище із червонокнижними видами рослин, яке також можна включити у склад заказника.

ВИСНОВКИ

1. Досліджуваний кар'єр є яскравим прикладом розвитку рослинної сукцесії за 12 років. Він характеризується пришвидшеними темпами заселення рослин, високою часткою евтрофів, гетерохронністю сукцесії.

2. Станом на осінь 2019 року у глиняному кар'єрі в с. Новий Тік вдалося ідентифікувати 72 види вищих рослин, з яких 6 видів дерев, 1 вид кущів та 65 видів трав.

3. Описані в кар'єрі рослини характеризуються різними екологічними умовами зростання, найбільша диференціація простежується за умовами зволоження (від 2 до 10) та збагаченістю ґрунтів азотом (від 1 до 9).

4. Ґрунтова сукцесія в кар'єрі виявляється тільки на відносно вирівняних ділянках. У днищі кар'єру формуються ініціальні текстурно-диференційовані ґрунти; на періодично затоплюваних ділянках – ініціальні дерново-глейові ґрунти; на пролювіально-делювіальному шлейфі – кумулятивні (намиті) ґрунти.

5. Враховуючи диференціацію кар'єру за рельєфом, геодинамікою, рослинним та ініціальним ґрунтовим покривом, запропоновано виділити на території кар'єру 6 зон: відвали, фронтальна зона, днище кар'єру, зона «штучної тераси», зона схилів кар'єру, зона брівки кар'єру.

6. У найближчому майбутньому відбуватиметься подальше заростання кар'єру рослинними асоціаціями, збільшення ролі евтрофів, деревних рослин, витіснення гігрофітів і гідрофітів, окупація рослинністю схилів й утворення ґрунтів із яскравіше вираженою диференціацією генетичного профілю.

7. У досліджуваному кар'єрі можна провести три напрямки фіторекультивзації: рекреаційна, природоохоронна і технічна. На нашу думку, доцільним є проведення рекреаційної (буде підтримка від місцевої влади і фінансування в рамках реформи децентралізації) або природоохоронної (створення проекту ландшафтного заказника) фіторекультивзації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бешлей, С. (2016). *Екологічні властивості Calamagrostis Epigeios (L.) Roth та його середовищотворна роль на відвалах вугільних шахт (Червоноградський гірничопромисловий район)*. Дис. канд. біол. наук. Львів. Національна академія наук України.
2. Бончковський, О. (2015). Новий Тік - новий розріз лесово-грунтової серії неоплейстоцену Волинської височин. *Фізична географія та геоморфологія*, 3 (79), сс.77-89.
3. Бровко, Ф. (2012) Сучасні проблеми та здобутки лісової рекультивації відвальних ландшафтів в Україні. *Лісове і садово-паркове господарство*, 1.
4. Вадюнина, А. та Корчагина, С. (1961). Методы исследования физических свойств почв и грунтов. Москва: Высшая школа.
5. Геренчук, К. (1976). *Природа Рівненської області*. Львів: Видавниче об'єднання "вища школа".
6. Глухов, А. та Хархота, А. (2001). *Растения в антропогенно трансформированной среде. Промышленная ботаника*, 1, сс. 5-10.
7. Глухов, А., Хархота, А., Прохорова, С. та Агурова, И. (2010). Теоретичні передумови популяційного моніторингу фіторекультивації техногенних земель. *Екологія та ноосферологія*, 21(3–4), сс. 50-56.
8. Гроссгейм, А. (1939). Флора Кавказа. Баку : Изд-во АзФАН.
9. Гук, М., Дубровин, О., Лосев, К., Окунь, А., Полежаев, А. та Рыбец, А. (2016). Обзор практик рекультивации земель, нарушенных открытыми горными работами. В: *Сибирский федеральный университет* . Красноярск, Россия, 15-25 апреля 2016. с. 29-33.
10. Екофлора України. Т. І. (2000). Я. Дідуха, ред., К: Фітосоціоцентр.
11. Коршиков, И., Красноштан, О., Лаптева, Е. та Данильчук, Н. (2008). Жизнеспособность древесных растений на железорудных отвалах криворожья. *Промышленная ботаника*, 8, сс. 55-61.

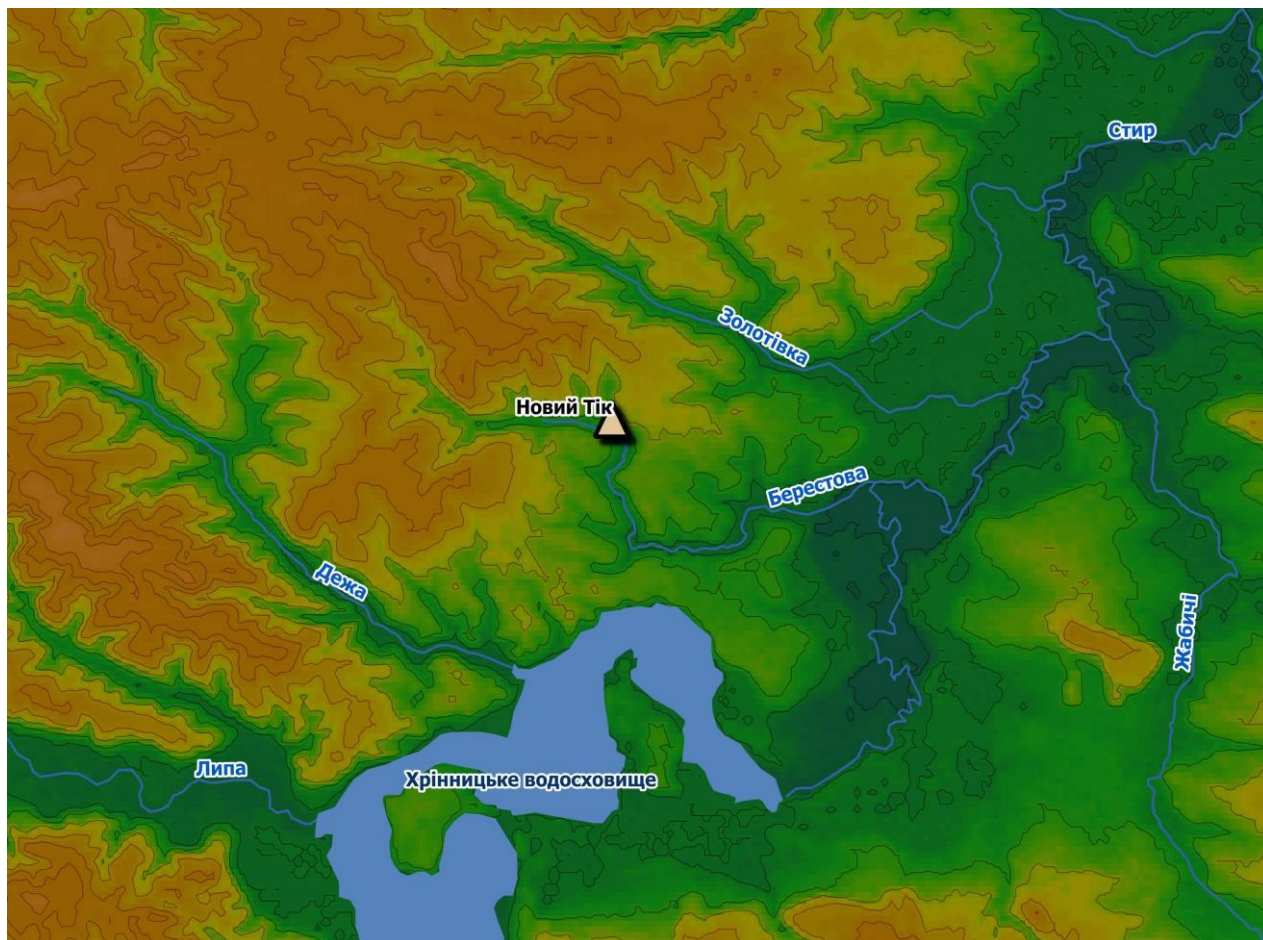
12. Кузьмішина, І. (2008). Флора Волинської височини, її антропогенна трансформація та охорона. Автореф дис. канд. біол. наук.
13. Логгинов, Б. (1977). О методах биологической рекультивации отвалов промышленных выработок. *Совершенствование лесного хозяйства*, 150, сс. 7–10.
14. Мартынова, Н. та Тохтарь, В. (2011). Некоторые подходы к направленному подбору видов при создании устойчивых культур фитоценозов в антропогенно нарушенных экотопах. *Научные ведомости*, 9(104), сс. 308-312.
15. Назаренко, І., Польчина, С. та Нікорич, В. (2004). *Грунтознавство*. Чернівці: Книги – ХХІ.
16. Определитель высших растений Украины. (1987). Ю. Прокудин, ред., К: Наукова думка.
17. Панас, Р. (1989). *Агроэкологические основы рекультивации земель: на примере месторождений серы Предкарпатского бассейна*. Львов : Изд-во при Львов. ун-те.
18. Рекультивация земель. Конспект лекцій. (2010). О. Мартинова, В. Костенко, ред. Донецьк: ДонНТУ.
19. Скворцов, А. (1977). *Гербарий. Пособие по методике и технике*. М: Наука.
20. Тохтарь, В. та Мартынова, Н. (2015). Подбор видов растений для фиторекультивации отвалов горнорудных предприятий КМА. *Горный журнал*, 8, сс. 96 – 98.
21. Физико-географическое районирование Украинской ССР. (1986). В. Попова, А. Маринича, А. Ланько, ред., Киев: КГУ.
22. Флора европейской части СССР. (1974). Ф. Федорова, ред., Л: Изд-во «Наука», Ленинградское отделение.
23. Цвелев, Н. (2005). Краткий конспект сосудистых споровых растений Восточной Европы. В: Н. Цвелев, ред., *Новости систематики высших растений*. Т. 37, сс. 7–32.

24. Austin, D. (2017). Vegetation and soil properties recovery, biomass accumulation after limestone quarry restoration. *International journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 7 (1), pp. 58-65.
25. Ellenberg, H. (1974). *Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas*, Gottingen: Goltze.
26. How best to restore quarries assessing and valuing ecosystem services. (2015). *Research Institute for Regional and urban Development*.
27. Khater, C., Martin, A. (2007). Application of restoration ecology principles to the practice of limestone quarry rehabilitation in Lebanon. *Lebanon science journal*, 8 (1), pp. 18-28.
28. Mosyakin, S. and Fedoronchuk, M. (1999). *Vascular plants of Ukraine. A nomenclature checklist*. Kiev: XXIV.
29. Tutin, T., Heywood, V. and Burges, N. (1964). *Flora Europaeae*. Cambridge: At the university press.
30. Tutin, T., Heywood, V. and Burges, N. (1993). *Flora Europaea. Second edition*. New York.
31. Zhang, Q., Zhang, T., Liu, X. (2018). Index system to evaluate the quarries ecological restoration. *Sustainability*, 10, pp. 3-11.

ДОДАТКИ

Додаток А

Місцезнаходження досліджуваного кар'єру



Оцінка екологічних умов зростання видів рослин за шкалою Г. Еленберга

№	Назва виду	Light	Temperature	Continentality	Moisture	Reaction	Nutrient
1	Бере́за повисла (<i>Betula pendula</i> Roth.)	7					
2	Березка польова (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	7	6		4	7	
3	Буркун лікарський (<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Pall.)	8	6	6	3	8	3
4	Верба козяча (<i>Salix caprea</i> L.)	7		3	6	7	7
5	Верба ламка (<i>Salix fragilis</i> L.)	5	5	3	8	6	6
6	Верба тритичинкова (<i>Salix triandra</i> L.)	7	5	5	8	7	5
7	Відка́сник біберштейна (<i>Carlina biebersteinii</i> Bernh.)						
8	Вовчуг польовий (<i>Ononis arvensis</i> L.)	8	6	7	4	7	2
9	Волошка несправжньошкіряста (<i>Centaurea pseudocoriacea</i> Dobroc. z.)						
10	В'язі́ль барвистий (<i>Coronilla varia</i> L.)	7	6	5	4	9	3
11	Гірку́ша нечу́йві́трова (<i>Picris hieracioides</i> L.)	8		5	4	8	4
12	Горошок тонколистий (<i>Vicia tenuifolia</i> Roth.)	8	6	6	3	8	2
13	Гру́ша зви́чайна (<i>Pyrus communis</i> L.).	6	6	5	5	8	
14	Дереві́й зви́чайний (<i>Achillea millefolium</i> L.)	9	6	6	2	7	2

№	Назва виду	Light	Temperature	Continentality	Moisture	Reaction	Nutrient
15	Деревій щетинистий (<i>Achillea setacea</i> Waldst. & Kit.)						
16	Дзвоники сибірські (<i>Campanula sibirica</i> L.)						
17	Дивина ведмежа (<i>Verbascum thapsus</i> L.)	8	3		4	7	7
18	Енотера дворічна (<i>Oenothera biennis</i> L.)	9	7	3	4		4
19	Жовтозілля sp. (<i>Senecio</i> sp.)						
20	Звіробій звичайний (<i>Hypericum perforatum</i> L.)	7	6	5	4	6	3
21	Злинка канадська (<i>Conyza canadensis</i> (L.) Crong.)	8	6		4		5
22	Зніт дрібноквітковий (<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.)	7	5	3	9	8	6
23	Золотушник канадський (<i>Solidago canadensis</i> L.)	8	6	5			6
24	Золотушник пізній (<i>Solidago gigantea</i> Ait.)	8	6	5	6		7
25	Зубчатка звичайна (<i>Odontites vulgaris</i> Moench.)	6	6	3	5	7	5
26	Конюшина гібридна (<i>Trifolium hybridum</i> L.)	7	6	5	6	7	5
27	Конюшина лучна (<i>Trifolium pratense</i> L.)	7		3			
28	Конюшина повзуча (<i>Trifolium repens</i> L.)	8			5	6	6
29	Костриця лучна (<i>Festuca pratensis</i> Huds.)	8		3	6		6
30	Кульбаба лікарська (<i>Taraxacum officinale</i> (L.) Weber.)	7			5		7

№	Назва виду	Light	Temperature	Continentality	Moisture	Reaction	Nutrient
31	Кульбаба осіння (<i>Leontodon autumnalis</i> L.)	7		3	5	5	5
32	Куничник наземний (<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth.)						
33	Латук дикий (<i>Lactuca scariola</i> L.)	9	7	7	4		4
34	Лопух великий (<i>Arctium lappa</i> L.)	9	6	4	5	7	9
35	Льонок звичайний (<i>Linaria vulgaris</i> Mill.)	8	6	5	4	7	5
36	Люцерна посівна (<i>Medicago Sativa</i> L.)	8	6	6	4	7	
37	Лядвенець рогатий (<i>Lotus corniculatus</i> L.)	7		3	4	7	3
38	Материнка звичайна (<i>Origanum vulgare</i> L.)	7		3	3	8	3
39	Миколайчики польові (<i>Eryngium campestre</i> L.)	9	7	5	3	8	3
40	Миколайчики цілолисті (<i>Eryngium integrifolia</i> Walter.)						
41	Молочій прутovidний (<i>Euphorbia virgata</i> Waldst. & Kit.)	9	6	6	4	8	4
42	Осока sp. (<i>Carex</i> sp.)						
43	Осот польовий (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	8	5				7
44	Очерет звичайний (<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin.)	7	5		10	7	7
45	Пастернак лісовий (<i>Pastinaca sylvestris</i> Mill.)	8	6	5	4	8	5

№	Назва виду	Light	Temperature	Continentality	Moisture	Reaction	Nutrient
46	Перстач гусячий (<i>Potentilla anserina</i> L.)	7	6		6		7
47	Підбіл звичайний (<i>Tussilago farfara</i> L.)	8		3	6	8	
48	Підмаренник справжній (<i>Galium verum</i> L.)	7	6		4	7	3
49	Подорожник великий (<i>Plantago major</i> L.)	8			5		6
50	Подорожник ланцетний (<i>Plantago lanceolata</i> L.)	6		3			
51	Полин гіркий (<i>Artemisia absinthium</i> L.)	9	6	7	4	7	8
52	Полин звичайний (<i>Artemisia vulgaris</i> L.)	7	6		6		8
53	Полин маршалів (<i>Artemisia marschalliana</i> Spreng.)						
54	Полин однорічний (<i>Artemisia annua</i> L.)	9	7	7	4	7	6
55	Полин польовий (<i>Artemisia campestris</i> L.)	9	6	5	2	5	2
56	Різак звичайний (<i>Falcaria vulgaris</i> Bernh.)	7	7	6	3	9	
57	Ромашка непахуча (<i>Matricaria perforata</i> Merat.)	8	5	3	5	7	8
58	Свербіжниця польова (<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.)	7	6	3	4		4
59	Свидина криваво-червона (<i>Swida sanguinea</i> (L.) Opiz.)	7	5	4	5	7	
60	Синяк звичайний (<i>Echium vulgare</i> L.)	9	6	3	4	8	4

№	Назва виду	Light	Temperature	Continentality	Moisture	Reaction	Nutrient
61	Скабіоза блідо-жовта (<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.)	8	7	6	3	8	2
62	Скирда покрівельна (<i>Crepis tectorum</i> L.)	8	6	7	4		6
63	Сокирки польові (<i>Consolida regalis</i> S.F. Gray.)	6	7	6	4	8	5
64	Сосна звичайна (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	7		7			
65	Тонколучник однорічний (<i>Erigeron annuus</i> (L.) Pers.)	7	6		6		8
66	Тонкопромінь однорічний (<i>Phalacrologium annuum</i> (L.) Dumort.)	7	6		6		8
67	Хамерій вузьколистий (<i>Epilobium angustifolium</i> L.)	8		5	5	5	8
68	Хвощ польовий (<i>Equisetum arvense</i> L.)	6			6		3
69	Цикорій дикий (<i>Cichorium intybus</i> L.)	9	6	5	4	8	5
70	Цмин піщаний (<i>Helichrysum arenarium</i> (L.) Moench.)	8	6	7	2	5	1
71	Чина лучна (<i>Lathyrus pratensis</i> L.)	7	5		6	7	6
72	Жовтозілля Якоба (<i>Senecio jacobaea</i> L.)	8	5	3	4	7	5
	Медіана	8	6	5	4	7	5
	Нижній – верхній квартилі	7-8	6-6	3-6	4-6	7-8	3-7

Додаток В

Пояснювальна таблиця до шкали Еленберга

Освітленість (Light value)	L	1 = дуже тінелюбні рослини, 5 = тіневитривалі рослини, 9 = дуже світлолюбні рослини.
Температура (Temperature value)	T	1 = холодний клімат, 5 = помірний клімат, 9 = дуже теплий клімат.
Континентальність (Continentality value)	K	1 = еуокеанічний, 5 = проміжний, 9 = еуконтинентальний.
Вологість ґрунтів (Moisture value)	F	1 = дуже сухі місцепроживання, 5 = свіжі місцепроживання, 9 = сирі місцепроживання, 10 = тимчасово затоплювані місцепроживання, 12 = глибоководна середовище.
Кислотність ґрунтів (Reaction value), (PH)	R	1 = сильнокислі ґрунти, 5 = помірно кислі ґрунти, 9 = лужні і карбонатні ґрунти.
Азотність ґрунтів (Nutrient value)	N	1 = бідні азотом місцепроживання, 5 = помірно забезпечені, 9 = дуже багаті азотом місцепроживання.