

О.М. Шомко, аспірант
І.В. Давидова, к.с.-г.н., доц.

Державний університет «Житомирська політехніка»

Фізико-механічний склад ґрунтів рекультивованих територій після видобування ільменіту на Житомирському Поліссі

У роботі досліджено фізико-механічний склад ґрунтів рекультивованих територій після видобування ільменіту на Житомирському Поліссі, а саме визначено гранулометричний склад та вологість ґрунтів рекультивованих територій Ірианського гірничо-збагачувального комбінату. Визначено типи ґрунту за їх фракційним складом. Досліджено стан ґрунтів на територіях, що зазнали впливу видобувної промисловості та були рекультивовані у різний час. З'ясовано залежність між рельєфом дослідних ділянок та вологістю ґрунту і вмістом у ньому дрібної фракції. Результати дослідження показали, що ґрунти рекультивованих ділянок переважно піщані, супіщані та суглинки. Для цих ґрунтів характерними є низькі вологоутримуючі властивості та низький вміст поживних речовин.

Під час дослідження встановлено, що ґрунти на територіях, порушених відкритим видобутком корисних копалин, зазнають значних перетворень, що негативно впливає на їх лісорослинний потенціал, для відновлення якого необхідним є проведення якісної технічної та біологічної рекультивації.

Ключові слова: гранулометричний склад; вологість ґрунту; ільменіт; лісорослинний потенціал; рекультивація.

Значні території Українського Полісся порушені внаслідок видобування корисних копалин відкритим способом, що дало поштовх до розробки різних методів відновлення їх стану. Оскільки більша частина території регіону вкрита лісами, їх вирубка негативно впливає на стан навколишнього середовища. Тому важливою складовою частиною відновлення порушених територій є заліснення. Варто зазначити, що ріст та розвиток деревних порід напряму залежать від гранулометричного складу та родючості ґрунтів.

В Україні основними індикаторами лісорослинного потенціалу ґрунтів є показники рослинності. У межах Житомирського Полісся важливою складовою стану деревних порід є їх ріст та розвиток, що в свою чергу залежить від стану ґрунтів. За дослідженнями В.В. Дегтярьова та С.П. Распоїної [1–2], в умовах достатнього рівня зволоження одним із провідних маркерів лісорослинного потенціалу ґрунтів є гранулометричний склад. Він є найважливішим фактором у класифікації ґрунтів. Фізичні та хімічні властивості ґрунтів переважно визначаються його фракційним складом, за відсотковим співвідношенням фракцій і визначають тип ґрунту.

На сьогодні існують різні класифікації ґрунтів за гранулометричним складом. Качинський Н.А. [3] розробив класифікацію ґрунтів за гранулометричним складом у відсотковому співвідношенні глини до частинок інших фракцій (табл. 1) та класифікацію фракцій за діаметрами часточок ґрунту (табл. 2).

Таблиця 1

Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом (за Н.А. Качинським, 1965) [3]

Назва ґрунту за гранулометричним складом	Вміст фізичної глини, %		
	Тип ґрунтоутворення		
	підзолистий	степовий	солонцевий
Пухкопідщаний	0–5	0–5	0–5
Зв'язнопідщаний	5–10	5–10	5–10
Супідщаний	10–20	10–20	10–15
Легкосуглинковий	20–30	20–30	15–20
Середньосуглинковий	30–40	30–45	20–30
Важкосуглинковий	40–50	45–60	30–40
Легкоглинистий	50–65	60–75	40–50
Середньоглинистий	65–80	75–85	50–65
Важкоглинистий	80–100	85–100	65–100

Таблиця 2

Класифікація механічних елементів ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів (за Н.А. Качинським, 1965) [3]

Фракція	Діаметр часточок, мм	Фракція	Діаметр часточок, мм
Камінці	> 3	Пил: - крупний - середній - дрібний	0,05–0,01
Гравій	3–1		0,010–0,005 0,005–0,001
Пісок: - крупний - середній - дрібний	1–0,5	Мул: - грубий - тонкий	0,001–0,0005
	0,50–0,25 0,25–0,05		0,0005–0,0001
		Колоїди	< 0,0001

Основою цієї класифікації є співвідношення фізичної глини та фізичного піску у ґрунті. Такий розподіл називають двочленним. Тричленна класифікація ґрунтів має в складі ще й фракцію грубого пилу (0,05–0,01 мм), відсоток якої достатньо великий у ґрунтах України. Поширеною є тричленна класифікація, яку розробив М.М. Годлін [6] (табл. 3).

Таблиця 3

Класифікація ґрунтів за гранулометричним складом (за М.М. Годліним, 1940) [6]




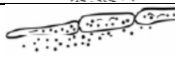




Групи ґрунтів за гранул. складом	Підгрупи ґрунтів за гранулометричним складом	Часточки, мм		
		> 0,05	0,5–0,01 (грубий пил)	< 0,01
Піщаний	Піщаний	90	6	6
	Пилувато-піщаний	90	6	6
	Глинисто-піщаний	75–90	15	15
Супіщаний	Супіщаний	40–60	30–45	10–20
	Піщано-супіщаний	45–70	20–35	10–20
	Пилувато-супіщаний	25–50	40–60	10–25
Піщано-суглинковий	Піщано-легкосуглинковий	30–60	10–30	25–40
	Піщано-середньосуглинковий	20–40	20–40	35–50
	Піщано-важкосуглинковий	10–20	20–40	45–60
Грубопилувато-суглинковий	Легкосуглинковий	25	55–65	20–35
	Середньосуглинковий	15	50–60	30–50
Пилувато-суглинковий	Пилувато-легкосуглинковий	20	40–50	30–45
	Пилувато-середньосуглинковий	10	35–45	40–55
	Пилувато-важкосуглинковий	5	30–40	50–65
Глинистий	Глинистий	10	35	60–80
	Важкоглинистий	10	25	70–90
	Піщано-глинистий	10	30	60–80

На даний час найбільш поширеною в Україні та країнах СНД залишається класифікація Н.А. Качинського [3] для ґрунтів рослинного шару і глинистих ґрунтів. Також широкого розповсюдження набула класифікація С.С. Морозова для пилуватих (зокрема лесових і лесоподібних) ґрунтів та класифікація Є.М. Сергеева для характеристики піщаних ґрунтів. Існують також класифікації гравіюватих ґрунтів Н.І. Іванова, великоуламкових ґрунтів А.І. Шеко, піщаних ґрунтів В.Д. Ломтадзе, піщаних та глинистих ґрунтів В.В. Охотіна, при використанні мокрого методу у дослідженні ґрунтів використовують класифікацію А.В. Гусарова [4, 7] (табл. 4).

Існують і інші класифікації, що відображені в таких нормативних документах, як європейський стандарт ISO 14688, класифікація ґрунтів США, міжнародна класифікаційна система World Reference Base for Soil Resources (WRB) тощо. Згідно зі стандартом ISO 14688 [4] розмір часток є основою для класифікації мінеральних ґрунтів, де за допомогою фракцій ідентифікують механічний склад ґрунту.

Визначення гранулометричного складу ґрунту є необхідним для вирішення практичних питань. Від гранулометричного складу залежать такі важливі характеристики властивостей і стану ґрунту, як пластичність, пористість, опір зсуву, стисливість, зсідання, набухання, висота капілярного підняття, водопроникність [8]. Тобто даним параметром визначаються фізико-хімічні, механічні та водно-фізичні властивості ґрунтів. На ріст та розвиток лісорослинних культур також впливає вологість ґрунтів, від якої залежить підтримання водного балансу, регуляція температури та якість протікання фізико-хімічних процесів.

Визначення гранулометричного складу ґрунту та ґрунотворної породи методом скачування (за А.В. Гусаровим) [7]

Градация ґрунтів за механічним складом		Морфологічні особливості зразка при скачуванні	
Пісок		Під час скачування шнур не утворюється; кулька, як правило, не скачується	
Супісок	Легкий	Дуже важко скачується у кульку, легко розпадається на механічні елементи	
	Важкий	Від скачування шнур не утворюється, кулька скачується порівняно добре	
Суглинок	Легкий	Під час скачування утворюється шнур, але відразу ж розпадається на короткі негнучкі циліндрики	
	Середній	Під час скачування шнур формується добре, але під час згинання в кільце розламується	
	Важкий	Під час скачування шнур формується добре, легко згинається в кільце, але зверху дає шпарини	
Глина	Легка	Скачується у кульку та шнур, який при згинанні у кільце не розвалюється, проте дає 2–3 невеликі і неглибокі шпарини	
	Важка	Під час скачування шнур формується добре, легко згинається в кільце, шпарин не дає	

Мета роботи – визначення фізико-механічного складу ґрунтів рекультивованих територій після видобутку ільменіту на Житомирському Поліссі.

Об'єкт досліджень – ґрунти рекультивованих територій після видобутку ільменіту Іршанським гірничо-збагачувальним комбінатом.

Опис території досліджень. Відбір проб ґрунтів після рекультивації території видобутку ільменіту в Житомирському Поліссі проводився на території діяльності філії «Іршанського гірничо-збагачувального комбінату» ПАТ «ОГХК». Вибір території дослідження обумовлюється тим, що Іршанське родовище ільменіту є одним із найбільших в Україні та займає великі території Житомирського Полісся. Для проведення досліджень було обрано 7 площ для відбору проб на території гірничого відводу підприємства (рис. 1). Пробні площі були закладені з метою вивчення росту та розвитку деревостанів на територіях після проведення лісогосподарського типу біологічної рекультивації, що здійснювалася підприємством протягом 30 років (рис. 2).

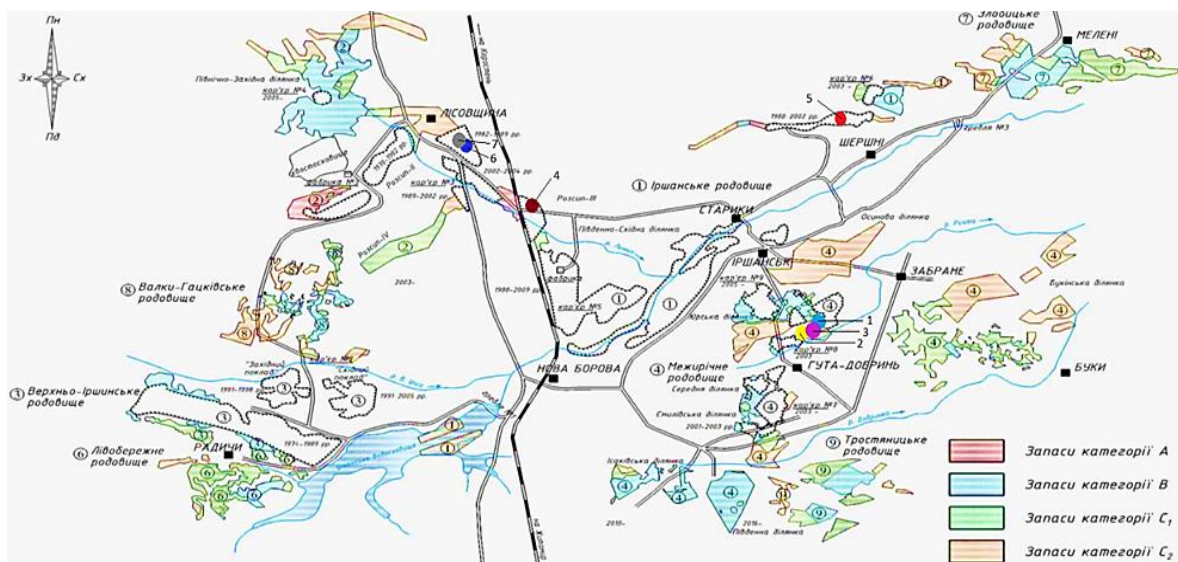


Рис. 1. Карта розташування місць відбору проб:

1 – контрольна ділянка, не порушена гірничими роботами; 2 – відвал ГРШ; 3 – 1-й рік після технічної рекультивації (розрівняний шар ГРШ); 4 – 10 років після проведення біологічної рекультивації (посадка сосни звичайної); 5–20 років після проведення біологічної рекультивації; 6–30 років після проведення біологічної рекультивації (посадка сосни звичайної); 7 – 30 років після проведення біологічної рекультивації (посадка сосни звичайної та берези повислої)

Територія досліджень належить до I зони мішаних лісів. Іршанські родовища ільменіту вважаються найбільшим джерелом титанових руд в Європі. Вперше на комбінаті ільменітовий концентрат добули ще в 1956 році, а роботи з відновлення земель і поверненню їх землекористувачам були розпочаті в 1971 році. Практика рекультивації порушених територій продовжувалася і у наступні роки. Тому на сьогодні існують родовища, що були рекультивовані у різний час. Це дає можливість оцінити як змінюється потенціал відновлених ґрунтів та стану дерев з часом від моменту проведення рекультивації територій. За цей період на території підприємства проводили водогосподарський та лісгосподарський види рекультивації. Найбільшу увагу приділяли лісгосподарській рекультивації. Це пов'язано з тим, що на великих територіях підготовчі роботи розпочинали з вирубки лісів, глибина виробки кар'єрів невелика і розкриті породи в більшості розрівнювалися та укладались у вироблений простір, що створює передумови для проведення лісової рекультивації. Такий вид рекультивації є ефективним природоохоронним заходом і дозволяє повернути в продуктивний кругообіг землі, порушені при добуванні ільменіту, істотно знизити забруднення навколишнього середовища продуктами вітрової і водної ерозії, відновити господарську та естетичну цінність територій, на яких проводилися гірничі роботи.



Насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris*),
10 років після проведення рекультивації



Насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris*),
20 років після проведення рекультивації



Насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris*),
30 років після проведення рекультивації



Насадження сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) та берези повислої
(*Betula pendula*),
30 років після проведення рекультивації

Рис. 2. Дослідні ділянки

Незалежно від виду рекультивації будь-який комплекс рекультиваційних робіт проводиться у два етапи: технічний та біологічний. Проводячи технічну рекультивацію, порушені землі готують до їх подальшого використання: здійснюють планування поверхні (виположування стінок кар'єрів, часткову або повну засипку відпрацьованого простору), будують дороги, гідротехнічні й меліоративні споруди.

Біологічна рекультивація здійснюється після технічної та передбачає комплекс заходів, спрямованих на поліпшення фізичних і агрохімічних властивостей ґрунтів на рекультивованих землях (вапнування, внесення мінеральних добрив тощо).

Ґрунтовий покрив досліджених ділянок характеризується поширенням типових для Поліської зони України дерново-підзолистих ґрунтів різноманітного ступеня оглеєння з низьким вмістом органічної речовини та фізичної глини, гумусовий прошарок яких, відповідно до ДСТУ 7906:2015 [12], є малопродатним за фізичними властивостями і хімічно складним для цілей біологічної рекультивації.

На Іршанському гірничо-збагачувальному комбінаті розкриті породи розроблялися за ускладненою безтранспортною схемою. При цьому планування розкритих порід здійснюється шляхом заповнення міжгребневих западин відкосів хвостами збагачення. Після цього поверхню відвалів розробляють бульдозерами і висаджують ліс. При цьому використовуються такі маловибагливі деревні породи, як сосна звичайна (*Pinus sylvestris*) та береза повисла (*Betula pendula*).

Програма досліджень. Відбір проб здійснювався на 6 площах рекультивованих територій після видобутку ільменіту та 1 контрольній площі непорушених ґрунтів території діяльності філії «Іршанського гірничо-збагачувального комбінату» ПАТ «ОГХК». Всього було відібрано 21 пробу ґрунту.

Важливою частиною в дослідженні ґрунтів є дотримання вимог щодо відбору проб. Відповідно до ДСТУ 4287:2004 «Якість ґрунту. Відбирання проб» [9] та ДСТУ ISO 10381-2:2004 «Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381-2:2002, IDT)» [10] існують типи проб, такі як:

- порушені (без збереження структури ґрунту);
- непорушені (структура ґрунту збережена, необхідне використання спеціального устаткування).

Методи відбору проб залежно від мети досліджень:

- точкова проба – відібрана в 1 точці (може бути порушена чи непорушена);
- щілинна проба – узята як вертикальна щілина із середини шару чи іншої підчастини, що попередньо вважається гомогенною (порушена проба);
- стратифікований зразок – комбінація одиничних проб з шарів чи підчастин, що попередньо вважаються гомогенними (порушений зразок);
- гніздова проба – сполука маленьких послідовних одиничних проб, узятих близько одна від одної (порушена проба);
- просторовий зразок – сполука маленьких послідовних одиничних проб, узятих на площі (порушений зразок).

Для дослідження гранулометричного складу ґрунтових проб порушених територій був обраний метод відбору гніздової проби, що утворюється з 5 точкових проб, які відбирають методом конверта на площах 2 x 2 м та змішані у відповідних пропорціях, оскільки це дозволить дослідити загальний стан ґрунту на значній території досліджень.

Важливим також є місце відбору проб. Незалежно від мети досліджень, не можна відбирати проби ближче ніж за 50 м від доріг, поблизу складів мінеральних добрив, куп органічних і мінеральних добрив, на ділянках з різко відмінним від фону станом рослинності.

Відбір проб здійснювався на глибині 0–20 см, що обумовлюється мінімальною глибиною залягання кореневмісного шару на Поліссі, де переважаючими типами ґрунтів є дерново-підзолисті, піщані та глинисто-піщані ґрунти [11].

Серед існуючих методів визначення гранулометричного складу ґрунту можна виокремити:

- метод піпетки – ґрунтується на врахуванні швидкості осідання часток різного розміру в рідкому середовищі та відборі проб із суспензії з глибини, яка визначається залежно від розміру та щільності часток твердої фази за певної температури;
- польовий – здійснюється органолептично (на дотик), візуально визначаються зовнішні ознаки, характерні як для сухого, так і вологого стану ґрунту;
- сухий метод – склад визначається при роздавленні грудки ґрунту на долоні та втиранні пальцем у шкіру. Чим міцніша, твердіша грудочка, чим більше частинок втирається у шкіру, тим «важчий» гранулометричний склад ґрунту;
- мокрий метод – для ідентифікації проби ґрунту необхідно зволожити до тістоподібного стану і розтерти по долоні пальцем. Ступінь пластичності ґрунту і кількість піщинок, які відчувуються на дотик, є показниками гранулометричного складу;
- ситовий метод – полягає у просіюванні повітряно-сухих зразків ґрунту через набір сит, встановлених одне за одним у порядку зменшення розмірів отворів. На кожному ситі затримуються саме

ті частки, розміри яких більші за розмір отворів цього сита, але менші за розмір отворів верхнього сита. Зважуючи кожну фракцію, отриману в такий спосіб, визначаємо її масу і відсотковий вміст цієї фракції відносно маси вихідної наважки. Технологія визначення гранулометричного складу ґрунтів в Україні й за кордоном практично однакова, розходження полягають лише у розмірах отворів сит, що застосовуються для ситового аналізу, та інтерпретації отриманих результатів.

Під час проведених досліджень гранулометричний склад визначали за мокрим та ситовим методами.

При визначенні вологості ґрунту використовують такі методи:

- органолептичний (застосовується у польових умовах). За даним методом ґрунт випробовують на дотик і здатність скочуватися в кульку і шнур;
- ваговий (гравіметричний). Полягає у сушінні зразка ґрунту при температурі 105 °С до постійної маси;
- електрометричний. Вміст вологи визначають за електропровідністю гіпсового блоку або опором (транзистора), що поміщено до ґрунту. При цьому вимірюють швидкість охолодження або нагрівання зонда, який поміщено у ґрунт, або враховують величину нагріву зонда постійної потужності за певний проміжок часу. В основі цього методу лежить залежність між вологістю і температурою ґрунту;
- радіометричний. Базується на використанні потоку швидких протонів, які гальмуються та розсіюються атомами водню, що містить ґрунтова волога. Потік повільних теплових нейтронів, щільність якого залежить від вологості ґрунту, враховується за допомогою детекторів і за калібрувальним графіком визначається об'ємна вологість ґрунту;
- тензіометричний. Базуються на використанні пристроїв, що визначають всмоктувальну силу ґрунту. Шпарувата керамічна посудина пристрою, заповнена водою, поміщається до ґрунту. Вода з нього переходить у ґрунт до того часу, доки не встановиться рівновага між величиною всмоктувальної сили ґрунту за даної його вологості і всмоктувальною силою у пристрої, що залежить від величини вакууму в ньому.

Для визначення вологості ґрунтів під час досліджень був обраний ваговий метод, за якого сушка зразків ґрунту проходить у сушильній шафі при температурі 105 °С до постійної маси. На рисунку 3 показано необхідні матеріали та обладнання для визначення цього параметра.



Рис. 3. Обладнання для проведення досліджень із визначення вологості ґрунту: сушильна шафа (1), технічні ваги (2), ексікатор (3), алюмінієві бюкси, пронумеровані (4)

Отже, для дослідження вологості та гранулометричного складу ґрунтів на рекультивованих територіях видобутку ільменіту було обрано такі методи:

1. Відбір гніздової проби методом конверта за ДСТУ 4287:2004 та ДСТУ ISO 10381-2:2004;
2. Визначення вологості ґрунту за ваговим методом відповідно до ДСТУ Б В.2.1-17:2009;
3. Визначення гранулометричного складу мокрим методом;
4. Визначення гранулометричного складу ситовим методом.

Результати досліджень. Під час вивчення гранулометричного складу зразків ґрунту мокрим методом було визначено, що ґрунти проб № 4, 6 та 7 під час скачування розпадалися, шнур та кульку скачати не вдалося, № 2 та 3 було дуже важко скачувати, кулька відразу ж розпадалася, № 1 добре скачувалася кулька, але шнур не утворювався, № 5 під час скачування утворювався шнур, який розпадався.

Отже, відповідно до градації ґрунтів за механічним складом (табл. 4):

- 1) ґрунти на територіях, що були рекультивовані 10 (№ 4) та 30 (№ 6 та 7) років тому, належать до пісків;
- 2) ґрунти на відвалі ГРШ (№ 2) та 1-го року технічної рекультивації (№ 3) зараховуємо до легких супісків;
- 3) контрольна проба (№ 1) – це важкий супісок;
- 4) ґрунт на території, що піддалася біологічній рекультивації 20 років тому (№ 5), належить до легкого суглинку.

Результати визначення гранулометричного складу ґрунтів досліджених територій ситовим методом наведені у таблиці 5.

Для якісного аналізу вмісту різних фракцій у пробах ґрунту на рисунку 4 наведено діаграму відсоткового співвідношення.

За результатами дослідження гранулометричного складу дослідних територій можна зробити висновок, що переважною фракцією у кожному зі зразків ґрунту є фракція 0,25 та < 0,25 мм. За класифікацією М.М. Годліна (табл. 3) поділ цих зразків на групи за гранулометричним складом має такий вигляд:

1. Контрольна проба та території 1-го року, 20-го та 30-го (місце зростання сосни звичайної (*Pinus sylvestris*)) року після проведення рекультивації можна зарахувати до піщано-супіщаних ґрунтів;
2. Проба ґрунту на відвалі ГРШ та на території 10 та 30 (місце зростання сосни звичайної (*Pinus sylvestris*) та берези повислої (*Betula pendula*)) років після проведення рекультивації належить до пилувато-супіщаних ґрунтів.

Таблиця 5

Результати визначення гранулометричного складу ґрунтів пробних ділянок

№ з/п	Ділянка відбору проб ґрунту	Фракції ґрунту (сита), мм та вміст, %							
		< 0,25 мм	0,25 мм	0,5 мм	1 мм	2 мм	3 мм	5 мм	7 мм
1.	Контрольна проба	48	38	12	2	-	-	-	-
2.	Відвал ГРШ	30,5	48	18,5	3	-	-	-	-
3.	1 рік (технічна рекультивація)	41,5	40	14	4	0,5	-	-	-
4.	10 років після рекультивації	27,5	54	14	3,5	1	-	-	-
5.	20 років після рекультивації	43	29	17	5	4	1,5	0,25	0,25
6.	30 років після рекультивації (зростання сосни звичайної)	51,5	42	6	0,5	-	-	-	-
7.	30 років після рекультивації (зростання сосни звичайної і берези повислої)	36,5	39	17	6	1	0,5	-	-

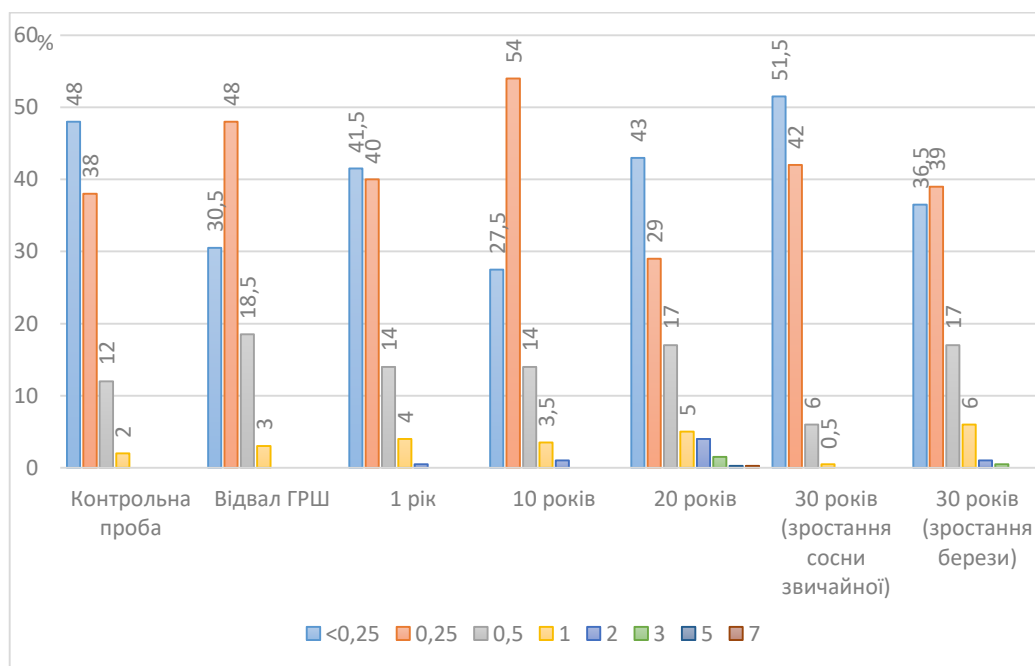


Рис. 4. Відсоткове співвідношення фракційного складу ґрунтів досліджених територій

Відповідно до таблиці 2 (класифікація механічних елементів ґрунтотворних порід і ґрунтів (за Н.А. Качинським, 1965) у всіх пробах переважає фракція піску.

Ґрунти проб № 1–3 мають бути схожі за механічними властивостями, оскільки території досить близькі одна відносно одної, але ми бачимо деякі відмінності у ґрунтах, що складені у відвал (№ 2), ця проба характеризується нижчим вмістом дрібної фракції, що може бути пов'язано із їх вимиванням дощовими водами та вивітрюванням з поверхні відвалу. Порівнюючи ґрунт 1-го року після проведення технічної рекультивациі (№ 3) з контрольною пробою (№ 1), можна сказати що він фактично не змінив свої механічні властивості.

Що стосується біологічно рекультивованих територій, то вони характеризуються певними відмінностями, що пов'язані переважно із технологіями, що були застосовані під час технічного етапу рекультивациі. На території, що була рекультивована 10 років тому, переважають піщані ґрунти з вологістю 5 %, такі умови несприятливо впливають на стан сосни звичайної, яка прийнялася на території погано, існують значні площі, на яких саджанці не прийнялися взагалі.

Дослідження вологості ґрунту у відібраних зразках показує достатню забезпеченість рослин вологою. Вологість залежить від властивостей ґрунту, стану його поверхні, кількості атмосферних опадів, а також факторів, що зумовлюють інтенсивність випаровування вологи.

Результати досліджень вологості (табл. 6) показали, що ґрунти території після 1-го року після проведення технічної рекультивациі та 30 років після проведення біологічної рекультивациі мають вищий рівень вологості порівняно з іншими пробами. Ймовірно це пов'язано із особливостями рельєфу місць відбору проб, оскільки ці проби належать до піщано-супіщаних ґрунтів та мають низьку вбирну здатність.

Таблиця 6

Результати визначення вологості ґрунту

Глибина відбору зразка, см	№ бюкса (проби)	Маса бюкса, г			$W = \frac{A-B}{B-C} \cdot 100, \%$	$K_w = \frac{100 + W}{100}$
		порожнього (С)	з сирим ґрунтом (А)	з сухим ґрунтом (В)		
0-20	1	111	131	130	5	1,05
0-20	2	110	131	130	5	1,05
0-20	3	108	128	126	11	1,11
0-20	4	112	132	131	5	1,05
0-20	5	107	127	126	5	1,05
0-20	6	109	129	127	11	1,11
0-20	7	120	140	137	17,6	1,176

Примітка: А–В – маса вологи, г; В–С – маса сухого ґрунту, г; K_w – коефіцієнт перерахунку результатів лабораторних аналізів на абсолютно сухий ґрунт

Висновки. На сьогодні питання негативного впливу видобувної діяльності на стан ґрунтів є досить актуальним для Житомирського Полісся. Досконалому вивченню цього питання перешкоджає низка факторів, таких як: різноманітність технологічних варіантів видобутку корисної копалини, територія розташування родовищ, вибір способу системи розробки, методи проведення технічної та біологічної рекультивациі тощо. Особливо актуальним є дослідження лісорослинного потенціалу ґрунтів рекультивованих територій, оскільки він значною мірою обумовлює стан та властивості майбутніх лісонасаджень.

Ґрунти рекультивованих територій після видобутку ільменіту, на прикладі діяльності Іршанського гірничо-збагачувального комбінату, було досліджено на фракційний склад та вологість. Під час досліджень було встановлено, що ґрунти досліджених територій належать до пісків, супісків та легких суглинків середньої та дрібної фракції. Ці ґрунти характеризуються низькими вологоутримуючими властивостями та малим вмістом поживних речовин.

Ґрунти зазначених класифікацій типові для Житомирського Полісся, вони вважаються малопродуктивними та малоцінними. За рахунок порушення відкритою розробкою родовищ ільменіту великі площі ґрунтового-рослинного шару знімаються та складаються у відвали, де ґрунт піддається додатковому вимиванню дрібної фракції ґрунтів, що збільшує водопроникність.

Тому ґрунти території після видобутку ільменіту на Житомирському Поліссі потребують додаткової уваги у процесах біологічної рекультивациі для покращення їх лісорослинного потенціалу. То ж варто застосувати додаткові методи біологічної рекультивациі ґрунтів перед процесом висадки дерев, задля покращення якісних характеристик деревостанів, що є основною метою у відновленні порушених територій гірничою промисловістю, де використовується лісгосподарський тип рекультивациі.

Список використаної літератури:

1. Дегтярьов В.В. Грунтові маркери для лісорослинної оцінки малопродуктивних земель / В.В. Дегтярьов, С.П. Распопіна // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. : Лісівництво та декоративне садівництво. – 2015. – Вип. 219. – С. 79–84 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2015_219_13.
2. Дегтярьов В.В. Гранулометричний склад як індикатор з оцінки лісорослинного потенціалу піщаних ґрунтів України / В.В. Дегтярьов, С.П. Распопіна // Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер. : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. – 2015. – № 1. – С. 150–156 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://cutt.ly/LKFHnSf>.
3. Качинський Н.А. Фізика ґрунту / Н.А. Качинський. – М. : Вища школа, 1965. – 324 с.
4. Назаренко І.І. Ґрунтознавство : підручник / І.І. Назаренко, С.М. Польчина, В.А. Нікорич. – Чернівці : Книги–ХХІ, 2004. – 400 с.
5. ДСТУ ISO 14688-1:2021 Геотехнічні дослідження та випробування. Ідентифікація і класифікація ґрунтів. Частина 1. Ідентифікація та опис (ISO 14688-1:2017, IDT). На заміну ДСТУ ISO 14688-1:2013 (ISO 14688-1:2002, IDT). – Чинний від 2022-05-01. – Київ : ДЦ «УкрНДНЦ», 2022. – 16 с.
6. Ґрунти УРСР / Н.Б. Вернандер, М.М. Годлін, Н.Г. Самбур, С.А. Скорина. – Київ ; Харків : Державне видавництво сільськогосподарської літератури, 1951. – 320 с.
7. Гусаров А.В. Вивчення ґрунтового покриву в ході навчальної польової комплексної фізико-географічної (ландшафтної) практики : навч.-метод. керівництво для студентів спец. «Географія» / А.В. Гусаров. – Казань : Казанський держ. університет, 2008. – 56 с.
8. Корнєєнко С.В. Дослідження складу, фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунтів : навчальний посібник / С.В. Корнєєнко. – К., 2016. – 217 с. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : geol.univ@kiev.ua.
9. ДСТУ 4287:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. – Чинний від 2005-07-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2005. – 10 с.
10. ДСТУ ISO 10381-2:2004. Якість ґрунту. Відбирання проб. Частина 2. Настанови з методів відбирання проб (ISO 10381-2:2002, IDT). Чинний від 2006-04-01. – Київ : Держспоживстандарт України, 2006. – 31 с.
11. Чорний С.Г. Оцінка якості ґрунтів : навчальний посібник / С.Г. Чорний // Миколаїв : МНАУ, 2018. – 233 с.
12. ДСТУ 7906:2015. Захист довкілля. Придатність розкритих та вмщувальних гірських порід для біологічної рекультивації земель. Класифікація. – Чинний від 2016-07-01. – Київ : ДЦ «УкрНДНЦ», 2016. – 11 с.

References:

1. Degtjar'ov, V.V. and Raspopina, S.P. (2015), «G'runtovi markery dlja lisoroslynnoi' ocinky maloproduktyvnyh zemel'», *Naukovyj visnyk Nacional'nogo universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannja Ukrai'ny*. Ser. *Lisivnyctvo ta dekoratyvne sadivnyctvo*, Issue 219, pp. 79–84, [Online], available at: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnau_lis_2015_219_13
2. Degtjar'ov, V.V. and Raspopina, S.P. (2015), «Granulometrychnyj sklad jak indykator z ocinky lisoroslynного potencialu pishhanyh g'runtiv Ukrai'ny», *Visnyk Harkivs'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu im. V.V. Dokuchajeva*. Ser. *G'runtoznavstvo, agrohimiya, zemlerobstvo, lisove gospodarstvo, ekologija g'runtiv*, No. 1, pp. 150–156, [Online], available at: <https://cutt.ly/LKFHnSf>
3. Kachyns'kyj, N.A. (1965), *Fizyka g'runtu*, Vyshha shkola, M., 324 p.
4. Nazarenko, I.I., Pol'chyna, S.M. and Nikorych, V.A. (2004), *G'runtoznavstvo*, pidruchnyk, Knygy–XXI, Chernivci, 400 p.
5. DC «UkrNDNC» (2022), DSTU ISO 14688-1:2021: *Geotehnicni doslidzhennja ta vyprobuvannja. Identyfikacija i klasyfikacija g'runtiv. Chastyna 1. Identyfikacija ta opys (ISO 14688-1:2017, IDT)*, Na zaminu DSTU ISO 14688-1:2013 (ISO 14688-1:2002, IDT), Chynnyj vid 2022-05-01, Kyi'v, 16 p.
6. Vernander, N.B., Godlin, M.M., Sambur, N.G. and Skoryna, S.A. (1951), *G'runtvy USSR*, Derzhavne vydavnyctvo sil'skogospodars'koi' literatury, Kyi'v, Harkiv, 320 p.
7. Gusarov, A.V. (2008), *Vyvchennja g'runtovogo pokryvu v hodi navchal'noi' pol'ovoї kompleksnoi' fizyko-geografichnoi' (landshafnoi') praktyky*, navch.-metod. kerivnyctvo dlja studentiv spec. «Geografija», Kazans'kij derzh. universytet, Kazan', 56 p.
8. Kornjejenko, S.V. (2016), *Doslidzhennja skladu, fizychnyh i fizyko-himichnyh vlastyvostej g'runtiv*, navchal'nyj posibnyk, K., 217 p., [Online], available at: geol.univ@kiev.ua.
9. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny (2005), DSTU 4287:2004: *Jakist' g'runtu. Vidbyrannja prob.*, Chynnyj vid 2005-07-01, Kyi'v, 10 p.
10. Derzhspozhyvstandart Ukrai'ny (2006), DSTU ISO 10381-2:2004: *Jakist' g'runtu. Vidbyrannja prob. Chastyna 2. Nastanovy z metodiv vidbyrannja prob (ISO 10381-2:2002, IDT)*, Chynnyj vid 2006-04-01, Kyi'v, 31 p.
11. Chornyj, S.G. (2018), *Ocinka jakosti g'runtiv*, navchal'nyj posibnyk, MNAU, Mykolai'v, 233 p.
12. DC «UkrNDNC» (2016), DSTU 7906:2015: *Zahyst dovkillja. Prydatnist' rozkryvnyh ta vmishhuval'nyh girs'kyh porid dlja biologichnoi' rekul'tyvacii' zemel'. Klasyfikacija*, Chynnyj vid 2016-07-01, Kyi'v, 11 p.

Шомко Ольга Михайлівна – аспірант кафедри екології Державного університету «Житомирська політехніка».

Наукові інтереси:

- ґрунтознавство;
- оцінка впливу на довкілля.

Давидова Ірина Володимирівна – доцент кафедри екології Державного університету «Житомирська політехніка», кандидат сільськогосподарських наук, доцент.

Наукові інтереси:

- лісівництво;
- промислова екологія;
- радіоекологія.

Shomko O.M., Davydova I.V.

Physical mechanical composition of soils of reclaimed territories after ilmenite mining in Zhytomyr Polissya

This work studies the physical and mechanical composition of soils of reclaimed territories after ilmenite extraction in Zhytomyr Polissya. Namely, the granulometric composition and soil moisture of the reclaimed territories of the Irshansky Mining and Processing Plant were determined. The types of soil by their fractional composition are determined. The condition of soils in the areas affected by the mining industry and reclaimed has been studied at different times. The dependence between the relief of the experimental plots and the soil moisture and the content of fine fraction in the soil is determined. The results of the study showed that the soils are mostly sandy, sandy loam and loamy. These soils are characterized by low moisture retention properties and low nutrient content.

The study found that soils in areas affected by open pit mining are undergoing significant changes, which negatively affects their forest vegetation potential, to restore which requires quality technical and biological reclamation.

Keywords: granulometric composition; soil moisture; ilmenite; forest vegetation potential; reclamation.

Стаття надійшла до редакції 19.05.2022.